

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

I.1. Datos generales del proyecto.

1.1.1 Clave del proyecto 30VE2008V0008

1.1.2 Nombre del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental de la Autopista Perote – Banderilla, Etapa I, Tramo Cruz Blanca – Potrero de García del km 111 + 581 al 126 + 680 en el Estado de Veracruz.

1.1.3 Datos del sector y tipo de proyecto.

1.1.3.1 Sector.

Comunicaciones y Transportes.

1.1.3.2 Subsector.

Vías Generales de Comunicación; Ubicándose dentro del Programa denominado: “Ejes troncales principales”.

1.1.3.3 Tipo de proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de una parte de la Autopista Puebla-Xalapa-Veracruz, correspondiente al segmento km 111+581 al 126+680, objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Dicho segmento inicia en el entronque de la Autopista de Perote (ya construido) y termina a la altura de la comunidad denominada La Joya, poco antes de su intersección con la Autopista Norte de Xalapa. Sigue sensiblemente una dirección O-E y se ubica al sur de varios poblados y de una zona agrícola interrumpida frecuentemente por bosque de pino, tiene una longitud de 15,099 m.

Esta autopista, incluye obras de drenaje, puentes, pasos a desnivel y señalamientos; será proyectada para una velocidad de 110 km/hr como carretera tipo A4 y esta vía de comunicación permitirá al tránsito de largo alcance no

atravesar la Ciudad de Xalapa, vialidad que es parte del eje carretero México-Puebla-Xalapa-Veracruz.

CONCEPTO PROPIEDADES

Diseño tipo	A4
Construcción	A4
Longitud	15,099 metros
Acceso	Restringido
Velocidad de operación	110 km / hr
Derecho de vía	60 m
Ancho de corona	21 m
Ancho de cada calzada	3.50 m
Ancho de acotamiento	2.50 m. extremos de la corona

1.3.4. Estudio de riesgo y su modalidad.
No aplica.

1.3.5. Ubicación del proyecto.

El proyecto del tramo Cruz Blanca – Potrero de García iniciará en el kilómetro 111+581 y terminará aproximadamente en el kilómetro 126+680; para el caso del primer kilómetro mencionado, un punto de referencia es el entronque con la autopista denominada Perote del tramo Perote - Xalapa de la Carretera Federal No. 140 en el Estado.

1.3.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Se ubica dentro de los municipios de Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez; y dentro de ellos, los ejidos Cruz Blanca, Las Vigas, Dos Veredas, Encino Gacho y Toxtlacoaya; en la Región Centro del Estado de Veracruz.

1.3.5.2. Código postal.
No es aplicable.

1.3.5.3. Entidad federativa.
Veracruz, México.

1.3.5.4. Municipios.

El área pertenece a los Municipios de Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez.

1.3.5.5. Localidades.

Se atraviesa por los ejidos Cruz Blanca, Las Vigas, Dos Veredas, Encino Gacho y Toxtlacoaya.

1.3.5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, según corresponda:

La longitud total es de 15,099 km.; los valores de cuadrícula en metros, de los principales puntos de inflexión, para el Datum GRS80 son:

KM	ZONA
126 + 081	Toxtlacoaya
125 + 377	Toxtlacoaya
124 + 573	Toxtlacoaya
123 + 573	Volcancillo
122 + 737	Volcancillo
120 + 573	Rancho “El Delfín”
119 + 557	Área Verde “San Juan del Monte”
118 + 836	Área Verde “San Juan del Monte”.
112 + 426	Valle de Perote

1.3.6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Longitud total:

La longitud del tramo a construir motivo de la presente Manifestación es de 15.099 km., iniciando en el Km 111+581 y concluyendo en el Km 126+680.

Ancho del derecho de vía y área total:

El derecho de vía tendrá un ancho de 60 metros, y considerando los 15,099 metros de longitud total del tramo, es un área de 905,940 m².

I.2. Datos generales del promoverte.

1.2.1. Nombre o razón social.



**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

Protección de datos personales LFTAIPG"

1.2.4 RFC del representante legal.

Protección de datos personales
LFTAIPG"

Protección de datos personales LFTAIPG"

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Protección de datos personales LFTAIPG"

Protección de datos personales LFTAIPG"



**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**



Protección de datos personales LFTAIPG"

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

1.3.1. Nombre o razón social.
Asesores Ambientales Especializados (ASAME)

Protección de datos personales LFTAIPG"

1.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.
Protección de datos personales LFTAIPG"

Colaboradores en la elaboración del presente proyecto:

Protección de datos personales LFTAIPG"

1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.
DOBY 761228 271



**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**



Protección de datos personales LFTAIPG"

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

II.1. Información general del proyecto

El proyecto es la construcción del tramo de una vía general de comunicación que formará parte de la autopista Xalapa, que permitirá al tránsito de largo alcance no atravesar la Ciudad de Xalapa, vialidad que es parte del eje carretero México-Puebla-Xalapa-Veracruz.

El proyecto se enmarca entre otras carreteras en construcción o ya en operación, entre las que destaca, el tramo Puebla-Cantona-Perote y la Autopista de Perote. La vialidad fue proyectada para una velocidad de 110 km / hr como carretera tipo A4. La longitud efectiva del tramo, es de 15.099 Km. El ancho del derecho de vía será de 60 m, de los cuales 42 m corresponderán a la superficie de rodamiento con acotamientos. Los restantes 18 m serán destinados a áreas de amortiguamiento y restauración forestal.

La obra terminada consiste en una superficie uniforme de rodamiento para vehículos automotores, dentro de calzadas de 3.50 m de ancho, dos en cada sentido de circulación, con longitud total de 15.099 Km. Además, en las orillas se dispone de un acotamiento de 2.50 m de cada lado que permite el estacionamiento de un vehículo sin interferir con el tránsito.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se plantea llevar a cabo es la construcción de un tramo carretero que iniciará en el km 111+581 y concluirá en el km 126+680 en el Estado de Veracruz, con una longitud de 15.099 km. Autopista tipo A4.

CONCEPTO	PROPIEDADES
Diseño tipo	A4
Construcción	A4
Longitud	15,099 m

Acceso	Restringido
Velocidad de operación	110 km / hr
Derecho de vía	60 m
Ancho de corona	21 m
Superficie entre línea de ceros	longitud total de 15,099 m.
Ancho entre línea de ceros	42 metros (promedio),
Superficie de construcción de autopista como tal	63.42 hectáreas,
Ancho de cada calzada	3.50 m
Ancho de acotamiento	2.50 m en los extremos de la corona
Número de carriles	2 carriles
Ancho de los carriles	21 m. de ancho por cada uno. y los 18 metros restantes, se repartirán en ambos lados del cuerpo carretero
Efectos de amortiguamiento.	9m. cada uno
Volumen de despilme	134,353 m ³ valor aprox.
Volumen de cortes	1'921,943 m ³ Valor aprox.
Volumen de corte desperdiciado	432,341 m ³ , Valor aprox. de material, 50 % tipo C y 50 % B
Volumen en terraplenes	1'659,258 m ³ Valor aprox.
Volumen de banco de préstamo	1'700,000 m ³ Valor aprox.
Bancos de préstamo	7
Entronques a desnivel	No se contemplan
PIV o PSV	5 128+215, 129+716, 131+914, 135+836 y 137+901.
PMAyG	1
Pasos F C	No hay
Puentes	Dos
Túneles	No se contemplan
Volumen de desperdicio de túneles	No se contemplan
Plazas de cobro	No se contempla
Rampas de emergencia	No hay
Obras de drenaje menor	28
Superficie del derecho de vía	30.19 Ha
Superficie en bancos de préstamo de nueva explotación	Existen bancos ya establecidos
Superficie en caminos de acceso	0.00 ha
Superficie entre líneas de ceros	90.54 ha
Superficie adicional maniobras de	12.00 ha (valor aprox)

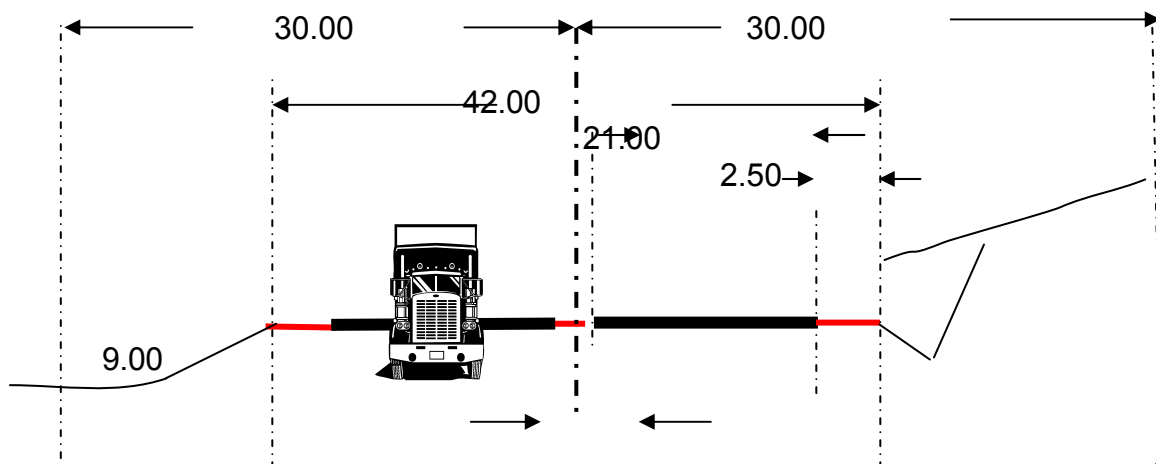
maquinaria dentro del derecho de vía.	
Superficie agropecuaria en derecho de vía	39.93 Ha
Superficie forestal en derecho de vía	19.35 Ha
Superficies en otros derechos de vía y servidumbres existentes	1.83 ha
Superficie en oficinas, almacenes y talleres	Por determinar
Superficie en campamentos	Por determinar
Sitios de tiro	Superficie 4 Ha. sitio por determinar
Explosivos	Por determinar; pero su uso se apegara a la normatividad y leyes existentes

Cuadro No. 1 Características de la carretera

La construcción de la carretera consiste en una serie de obras o actividades del mismo tipo y sector, propias de la industria de la construcción, cuya principal actividad es el “movimiento de tierra”; en su conjunto es una obra de infraestructura que forma parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatales y regionales.

Desde el aspecto ecológico es un cambio del uso del suelo de los terrenos necesarios para constituir el derecho de vía, afectando de inmediato la flora y fauna existente entre líneas de cerros; la topografía y paisaje de dicha fracción de terreno, así como una modificación en el patrón de emisión de contaminantes derivados de los hidrocarburos que utilizan los vehículos que hagan uso de la nueva vialidad y dejen de hacerlo en la carretera existente y poblados que atraviesa

La sección constructiva, dentro de un derecho de vía de 60 metros, se muestra en la figura siguiente.



D. Vía Der.

Acotaciones en metros

D. Vía Izq.

Sección tipo A4

II.1.2. Justificación y objetivos

Se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser Vía General de Comunicación, tipo de obra que está explícitamente demarcada en el Artículo 5°, inciso B y por las características forestales de algunas secciones del tramo carretero del terreno que atraviesa, así mismo se relaciona con el inciso O, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La Autopista de Xalapa corresponde a una parte del gran proyecto de modernización de autopistas y vialidades que los Gobiernos Estatales de Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala y **Veracruz**, aunados al Gobierno Federal, contemplan para la interconexión carretera del Golfo de México al Océano Pacífico, incluido el Centro y parte del Norte del país. Formará parte del ramal interregional Amozoc-Perote-Xalapa-Veracruz, que a su vez se incluye en el Corredor del Altiplano.

El proyecto Regional Gran Visión prevé la incorporación de infraestructura de altas especificaciones y busca la interconexión de las redes estatales con los ejes troncales del país, a fin de unir a las capitales de los estados y a las ciudades más importantes; su objetivo es favorecer el comercio exterior y el interior, al impulsar el intercambio de bienes y servicios, dinamizando con ellos las actividades agrícola, industrial, comercial y turística de las entidades involucradas. Actualmente, uno de los ejes carreteros del Estado de Veracruz, (carretera 140) comunica al centro del Estado con Puebla y el Valle de México, atravesando diversas localidades, lo cual conlleva entre otras circunstancias, mayor tiempo en el desplazamiento de los vehículos que transitan entre ellas; además, del conflicto de tránsito y de seguridad vial que representa para los habitantes de esta región.

Fig. 1 Principales Ejes Troncales de México



La presente obra carretera estará conectada con la autopista Perote y con las obras de ampliación y modernización de la Carretera Federal No. 140, en su tramo Xalapa-Cardel, las que incluyen las Autopistas de Plan del Río y Rinconada. Este

proyecto de nación interconectado al proyecto veracruzano permitirá el mejoramiento del tránsito de personas y mercancías entre el Puerto de Veracruz y la región centro del país, y viceversa, integrándose al proyecto regional de Gran Visión antes mencionado.

Esta nueva vialidad en conjunto con toda la autopista, permitirá aligerar el tránsito de la carretera federal 140, principalmente con respecto a la Ciudad capital del Estado de Veracruz, y en cuyo caso, es importante mencionar el considerable flujo vehicular externo el cual esta estimado en 10,000 vehículos diarios a lo anterior se suma el parque vehicular local que día a día aumenta, ocasionando problemas viales y de contaminación, así como un numero cada vez mas creciente de accidentes, asimismo otra ventaja es la de acortar la distancia y tiempo vial entre el Puerto de Veracruz y la Cd. de México de forma segura y eficiente.

Para las condiciones de tránsito existentes en la zona urbana de Perote, Las Vigas, La Joya, Acajete y Xalapa, resulta conveniente cualquier reducción en el tránsito. Para los vehículos que tienen que hacer ese recorrido es redituable el ahorro en tiempo y combustible; por medio de la disminución de pendientes, radios y curvaturas, lo que permitirá tener una mayor velocidad.

La vialidad propuesta permitirá enlazar, entre otras, la autopista Puebla-Cantona-Perote, Xalapa-Cardel-Veracruz y Poza Rica-Tuxpan-Tampico.

Apoyan la efectividad de este eje las autopistas de Perote y Xalapa. Algunas de estas vialidades han sido proyectadas, otras se encuentran en construcción y algunos tramos se encuentran en operación. La siguiente Tabla nos da una idea del tránsito registrado en la carretera existente en la Estación Perote:

AÑO	TDPA
1,983	5,682
1,990	7,264
1,995	7,840
2,000	8,100
2,004	9,000 estimados

Cuadro No. 2 Tránsito de la Carretera de Perote

Muchos de estos vehículos tienen un origen y destino que los obliga a pasar por la Ciudad de Xalapa sin tener necesidad de hacer escala en la misma, condición que impone el actual esquema de las vías de comunicación.

II.1.3. Inversión requerida

\$ 184' 798,540.00 (Ciento Ochenta y Cuatro Millones Setecientos Noventa y Ocho Mil Quinientos Cuarenta Pesos 00/100 M.N) Valor aproximado.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

Programa de ejecución de la obra: La ejecución de la obra, hasta el término de su construcción, y aplicados los programas que corresponden a la compensación, rehabilitación y mitigación del daño ambiental, se contempla abarcará un periodo de 2 años; a partir del cual, la carretera tendría un periodo de vida útil de hasta 50 años, con el mantenimiento debido. El programa previsto, es el siguiente.

Cuadro No. 4 Cronograma de las actividades en las diversas etapas del proyecto.

PAVIMENTO FLEXIBLE	CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO											
	AÑO/ACTIVIDAD	08				09						
SEÑALAMIENTO												
DESMONTE												
FORESTACIÓN												
DESPALME												
OBRAS DE DRENAJE MENOR												
EXCAVACIÓN DE CORTES												
EXCAVACIÓN DE BANCOS DE MATERIAL												
FORMACION DE TERRAPLENES												
RAMPAS EN ENTR. Y PAS. DESN.												
PUNTES												

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

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 para los empleados; suministro de agua potable para el personal y agua natural para la fabricación de concreto; servicio de mantenimiento a la maquinaria así como el suministro de combustible y lubricantes; finalmente, alguna obra falsa para elementos estructurales y obras de drenaje con base a concreto armado, que se produzca en la zona.

Las oficinas en campo, para servicios administrativos de la construcción; 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. 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.

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 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.

Para el caso específico del área de la reserva, no se permitirá la realización de campamentos, abastecimiento de combustible, mantenimiento o parqueo de maquinaria dentro de ella, únicamente la instalación de sanitarios móviles para evitar la defecación al aire libre.

II.2.3. Ubicación del proyecto

El tramo correspondiente a este estudio inicia en la localidad de Cruz Blanca, en el Municipio de Villa Aldama, y finaliza en la localidad de Potrero de García, perteneciente al municipio de las Vigas de Ramírez, pasando por las localidades de Las Vigas, Dos Veredas- Encino gacho y Toxtlacoaya.

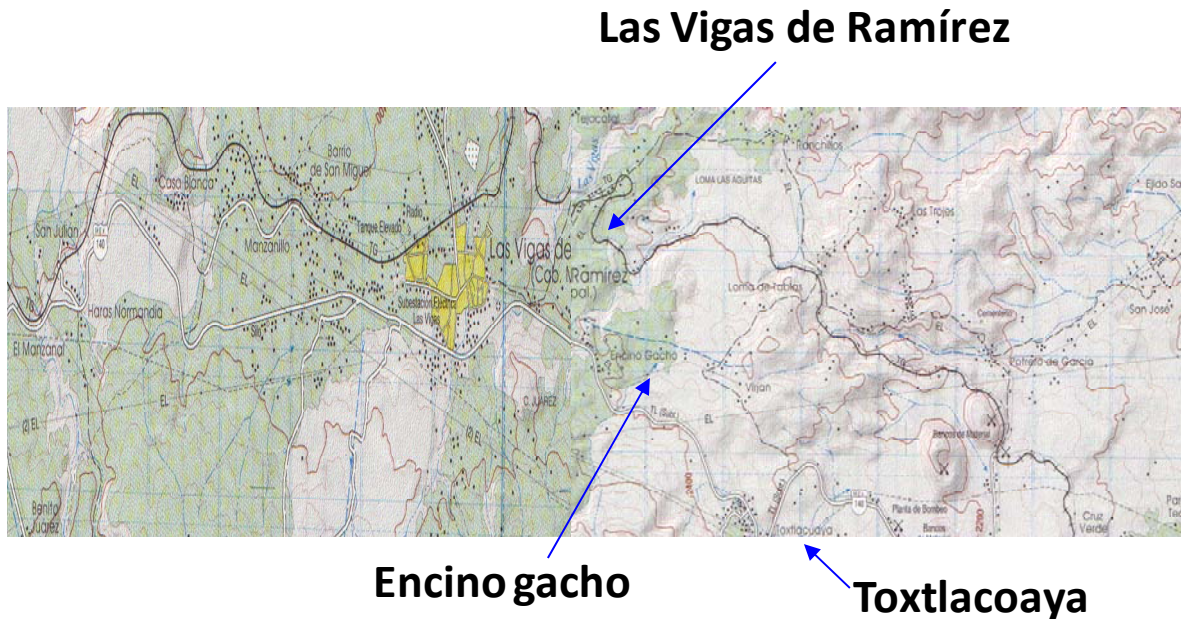


Fig. 4 Algunas localidades que cruza el Tramo de la autopista Xalapa que corresponde a este proyecto. (Detalles de imagen en Anexos).

Cuadro No. 3 Georeferencia de diversos puntos del Tramo.

Km	L. N	L. W	ELEVACION
----	------	------	-----------

			(msnm)
ZONA TOXTLACOAYA			
126 + 680	19° 37.702´	97° 02. 511´	2186
126 + 520	19° 37. 623´	97° 06.658´	2254
125 + 780	19° 37.517´	97° 03.067´	2274
125 + 140	19° 37.430´	97° 03.402´	2328
125 + 000	19° 37.307´	97° 03.528´	2332
124 + 760	19° 37.257´	97° 03.528´	2332
124 + 620	19° 37.230´	97° 03.707´	2344
124 + 440	19° 37.233	97° 03.707´	2351
124 + 300	19° 37.264	97° 03.786´	2357
124 + 220	19° 37.281´	97° 03.821´	2368
124 + 060	19° 37.343´	97° 03.891´	2370
123 + 842	19° 37.402´	97° 03.993´	2384
ZONA VOLCANCILLO			
123 + 680	19° 37.465´	97° 04.052´	2366
123 + 640	19° 37.476´	97° 04.076´	2370
123 + 500	19° 37.520´	97° 04.138´	2376
123 + 380	19° 37.520´	97° 04.151´	2384
123 + 680	19° 37.540	97° 04.274´	2366
123 + 180	19° 37.534´	97° 04.319´	2399
123 + 120	19° 37´534´	97° 04.321´	2399
122 + 940	19° 37.522´	97° 04.452´	2414
122 + 860	19° 37.517´	97° 04.494´	2418
122 + 700	19° 37.515´	97° 04.599´	2429
122 + 560	19° 37.530´	97° 04.681	2439
122 + 180	19° 37.513´	97° 04.544	2422
ZONA DE GANDERIA MAYOR			
120 + 675	19° 37.790	97° 05´649"	2477
120 + 000	19° 37.760	97° 05´ 976"	2495
119 + 998	19° 37´45"	97° 06´ 03"	2451
119 + 742	19° 37´50"	97° 06´ 09"	2521
ZONA ÁREA VERDE SAN JUAN DEL MONTE			
119 + 580	19° 37´ 45"	97° 06´ 16"	2520
119 + 520	19° 37´ 46"	97° 06´ 17"	2518
119 + 400	19° 37´ 46"	97° 06´ 22"	2501
119 + 331	19° 37´ 47"	97° 06´ 25"	2492
119 + 240	19° 37´ 48"	97° 06´ 28"	2502
119 + 200	19° 37´ 48"	97° 06´ 29"	2254
119 + 100	19° 37´ 49"	97° 06´ 33"	2500
118 + 940	19° 37´ 49"	97° 06´ 38"	2256
118 + 580	19° 37´ 50"	97° 06´ 51"	2480
118 + 360	19° 37´ 50"	97° 06´ 58"	2487
118 + 240	19° 38´ 14"	97° 07´ 34"	2491
ZONA AGRÍCOLA GANADERIA MENOR Y BANCOS DE TEPETZIL			

117 + 760	19° 37' 50"	97° 07' 18"	2500
117 + 660	19° 37' 50"	97° 07' 22"	2501
117 + 529	19° 37' 50"	97° 07' 26"	2505
117 + 355	19° 37' 50"	97° 07' 32"	2496
116 + 923	19° 37' 50"	97° 07' 46"	2518
116 + 560	19° 37' 50"	97° 08' 00"	2516
116 + 400	19° 37' 49"	97° 08' 08"	2517
116 + 220	19° 37' 48"	97° 08' 11"	2556
115 + 500	19° 37' 46"	97° 08' 36"	2540
114 + 940	19° 37.717'	97° 8.904'	2483
114 + 820	19° 37.708'	97° 08.990'	2456
114 + 800	19° 37.696'	97° 09.007'	2472
114 + 080	19° 37.672'	97° 08.116'	2467
112 + 620	19° 37.461'	97° 10.209'	2401
111 + 980	19° 37.421'	97° 10.567'	2420
111 + 821	19° 37.421'	97° 10.659'	2420
111 + 680	19° 37.680'	97° 10.753'	2419

Para el presente estudio es importante destacar que una parte de la longitud del trazo de la carretera de interés, (km 111+680.00 aproximadamente al km 119+00), se ubica en la región Tuxpan-Nautla, en la Cuenca del Río Nautla, en su Subcuenca del Río Bobos, ésta última con una superficie de 1593 km². Un segundo tramo de la superficie en estudio, aproximadamente del km 119+00 al km 126+340.00, se encuentra localizado en la región del Río Papaloapan, en la cuenca del Río Jamapa y a su vez en la Subcuenca del Río Sedeño de superficie aproximada de 710 km².

II.2.3.1 Superficie total requerida

- a) La total del predio o del trazo.

La longitud del tramo a construir motivo de la presente Manifestación es de 15.099 km, iniciando en el Km 111+581 y concluyendo en el Km 126+680; considerando que el derecho de vía consta de 60 metros; esto hace una superficie total de 905,940 m².

- b) La de construcción.

Considerando que se restarán 9 metros en ambos lados del ancho total de la carretera, para efectos de amortiguamiento, correspondería a la construcción de éste, 42 metros de ancho x 15,099 metros de longitud, esto es igual a 634,158 m².

Pastizal	00-23-39Ha	00.37 %
Agrícola	39-70-47Ha	64.39 %

c) La que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada.

Bosque bajo manejo	13-47-20 Ha	21.84 %
Malpais	00-21-10 Ha	02.11 %
Reserva Ecológica	08-34-80 Ha	13.03 %

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

Por determinar, pero se calcula una superficie promedio de 7.00 Ha

e) Las correspondientes a áreas libres o verdes

Promedio 7.2 Ha.

f) Las arboladas y no arboladas.

Área Arbolada	22—03—10 Ha
Área No arbolada	39—93—83 Ha

g) Las requeridas para caminos de acceso y otras obras asociadas.

No se abrirán vías de acceso alternas, pues se hará uso de los 10 metros que se destinarán como zona de amortiguamiento a cada lado de la construcción de la carretera como tal; esto significa una superficie de 301 ,980 m². Aunado a lo anterior existen un sin numero de caminos vecinales o veredas transitables que evitaran la construcción o apertura de caminos de acceso.

Respecto a los paso de fauna se ha contemplado, que este se ha propiciado mediante obras de drenaje, puentes y pasos vehiculares inferiores.

Los escurrimientos que se presentan en el área, son de naturaleza perenne e intermitente, se localizan en conjunto 18 escurrimientos, que se enlistan a continuación:

Cuadro No. 4 Escurrimientos localizados en el área del proyecto

No Referencia	Características del sitio	Cadenamiento
1	Escurrimiento intermitente no registrado en cartografía	112+820.00
2	Ciénega existente no registrada en cartografía	114+340.00
3	Río existente registrado en cartografía	114+809.50
4	Escurrimiento intermitente no registrado en cartografía	
5	Escurrimiento intermitente en camino vecinal no registrado en cartografía	116+220.00
6	Escurrimiento intermitente no registrado en cartografía	
7	Escurrimiento intermitente no registrado en cartografía	116+530.00

En función de éstos, se han propuesto las obras de drenaje correspondientes, que en total suman 30. Cabe mencionar que aquellos escurrimientos perennes serán librados con la construcción de puentes (para el caso los ubicados en los kilómetros 114 + 800 y 120+000).

Cuadro No. 5 Características de las obras de drenaje

No.	Kilómetro	Tipo
1	112 + 982.65	Alcantarilla de tubo doble de concreto de 1.5 m Ø Esv. 40°00 derecha en tangente.
2	113 + 153	Alcantarilla de tubo de concreto 1.50 m Ø Esv. 43°00 derecha en curva.
3	114 + 236.50	Alcantarilla de tubo de lámina galvanizada seccional circular de 3.66 m Ø calibre 1; esviaje: 32°03'; en tangente.
4	114 + 345	Alcantarilla de tubo de concreto 1.20 Ø Esv. 45°00 izquierda en tangente.
5	114 + 487.55	Alcantarilla de tubo de concreto de 1.2 Ø esv izquierda 10°00.
6	114+ 947.24	Bóveda de concreto de ciclopeo de 4 x 2 Ø m. esv. Normal
7	115+783.29.	Alcantarilla de losa de 4 x 2 Ø esv. 15°57'00 izquierda en tangente horizontal.
8	116 + 289.59	Alcantarilla de tubo de concreto de 1.5 Ø
9	116 + 333.98	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.5 m esv 05°00 izquierda en curva.
10	116 + 543.98	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.05 m Ø esv. 25°00 derecha.
11	116 + 612.48	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.05 m Ø esv. 20°00 izquierda en curva.
12	118+293.56	Alcantarilla de tubo de concreto de 1.2 Ø esv.

		06°28' derecha en tangente.
13	118 + 639.14	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.20 m Ø esv. 04°17'00" izquierda en curva.
14	120 + 182.39	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.20 m Ø 25°00'00" derecha en tangente horizontal.
15	120 + 352.26	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.20 m Ø esv. 14°59'00" izquierda en curva.
16	120 + 481.76	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.20 m Ø esv. 10°23'00" derecha en curva.
17	121 + 511.30	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.50 m Ø esv. 42°13'00" derecha en tangente.
18	121 + 622.25	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.50 m Ø esv. 45°00'00" derecha en curva.
19	122 + 072.911	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.20 m Ø 25°30'00" derecha en tangente horizontal.
20	122 + 350	Alcantarilla de Tubo de lámina seccional circular de 3.20 m Ø Calibre: 5 esv. 6°30'00" izquierda en tangente.
21	122+656.00	Bóveda de concreto de ciclópeo de 4 x 2.5 Ø esv. 30°00' derecha en tangente.
22	122 + 800	Alcantarilla de Tubo de concreto de 1.20 m Ø esv. normal en tangente horizontal.
23	123 + 956.41	Alcantarilla de losa de 2.5 x 1 esv. 13°30'00" derecha en tangente.
24	124 + 833.60	Alcantarilla de tubo de concreto 1.50 m 38°00'00" izquierda en curva izquierda.
25	124 + 920	Bóveda de concreto ciclópeo 4 x 2 m 8°30'00" esv. izquierda en curva.
26	125 + 360	Alcantarilla de losa de 6 x 2 esv. 33°00'00" izquierda en curva derecha.
27	125 +740	Bóveda de concreto ciclópeo de 4 x 2 m esv. radial en curva.
28	126 + 115	Alcantarilla de tubo de concreto de 1.20 m 35°30'00" izquierda en curva izquierda.
29	126 + 521.425	Alcantarilla de tubo de concreto de 1.50 m esv. 30°00'00" izquierda en tangente.
30	126 + 732.13	Alcantarilla de Tubo de concreto 1.20 esv 5°00'00" derecha en curva.

Para el desplazamiento de la fauna, son contemplados los pasos que se sitúen debajo de los puentes construidos; en los kilómetros 114 + 800 y 120 + 000 con una longitud de 91.8 y 78.1 metros, respectivamente, así como las obras de drenaje que apliquen para este fin.

Cuadro No. 6 Características particulares del proyecto

CONCEPTO	PROPIEDADES
----------	-------------

Entronques a desnivel	No se contemplan
Carreteras – Terracería	5 Km 113 + 775 Km 117 + 970 Km 118 + 880
Viaductos	No se contemplan
Brechas	No hay
PSMA	2 116 + 562 122 + 320
Obras de drenaje menor	30 obras
PIV o PSV	17 11 PSv 6 PIV
Puentes	2 114 + 800 (longitud 91.8 m) 120 + 000 (longitud 71.8 m)
Superficie del derecho de vía	90.59 has.
Superficie en bancos de préstamo de nueva explotación	Existen bancos ya establecidos
Superficie entre líneas de ceros	60.00 m
Superficie adicional maniobras de maquinaria dentro del derecho de vía.	12.00 ha (valor aprox.) de las 27.17 has. (Amortiguamiento dentro del mismo derecho de vía).
Superficie agropecuaria en derecho de vía	39.7 has.
Superficie bajo manejo forestal en derecho de vía	13.47 has.
Malpais	0.21 has.
Superficie dentro de la reserva	8.34 has.

Pastizal	0.23 has.
Superficie en oficinas, almacenes y talleres	Por determinar
Superficie en campamentos	No serán necesarios
Plantas de asfalto	2 En Las Vigas.
Sitios de tiro	Sitios por determinar.
Explosivos	No serán empleados; el tipo de sustrato no lo requiere.

Cuadro No. 7 Bancos de Material (abiertos a la fecha)

Banco de MATERIAL	Ubicación.	Clasificación.	Volumen M³.	Utilización.
“Sin nombre”, para el tramo del Km 123 + 500 al Km 135 + 500	Libramiento Xalapa Tramo: Perote-Acajete Km. 127 + 640 D/DER. 100 m.	- Material orgánico - Arena limosa, de plasticidad media (SM), suelta, húmeda, color café claro. - Arena poco limosa, de nula plasticidad, suelta, húmeda, color gris oscuro a negro, con tonos cafés.	800,000 m ³	Cuerpo de terraplén, capa de transición y sub-rasante
“La Estanzuela” Para el tramo del Km 111+ 581 al Km 135 + 500	Libramiento Xalapa Tramo: Perote Km 109 + 823 D/IZQ. 10,400 m	Material orgánico Arenas de origen pumítico, producto de tobas y aluvión, de nula plasticidad, suelta, húmeda, color gris y café a crema.	96,000 m ³	Cuerpo de terraplén, capa de transición y sub-rasante.
“Sin nombre”, para el tramo del km 111 + 581 al km 135 + 500	Libramiento Xalapa Tramo: 20 Nov-plan de cedeño (acajete) km 112 + 180 DER/DER 50 m.	Material Orgánico Arenas de grano grueso y gravillas de pomez (tepezil), de plasticidad muy baja, muy sueltas, húmedas, color	40,000 m ³	Cuerpo del Terraplén

		crema con tonos blancos.		
“Sin nombre”, Para el tramo del km 111 + 581 al km 135 +500	Libramiento Xalapa Tramo: 20 Nov-Plan de Cedeño (Acajete) km 113 + 80 D/DER 50 m	Material orgánico Arenas de grano grueso y gravillas de pomez (tepezil), de plasticidad muy baja, muy sueltas, húmedas, color crema con tonos blancos.	48,000 m ³	Cuerpo del Terraplén
“Sin nombre” para el tramo del km 111 + 581 al km 135 +500	Libramiento Xalapa Tramo: 20 Nov-Plan de Cedeño (Acajete) km 127 + 640 D/DER 100 m	- Material orgánico - Arena limosa, de plasticidad media (SM), suelta, húmeda, color café claro. - Arena poco limosa, de nula plasticidad, suelta, húmeda, color gris oscuro a negro, con tonos cafés	800,000 m ³	Cuerpo del Terraplén, capa de transición y sub-rasante
“Banco Acosta” Para el tramo del km 111 + 581 al km 135 +500	Amozoc – Xalapa Tramo: 20 Nov-Plan de Cedeño (Acajete) Km 128 + 130 D/DER 1,000 m	Material orgánico Basalto vesicular	100,000 m ³	Subbase, base hidráulica, carpeta asfáltica y concreto hidráulico
“Banco La Joya” Para el tramo del km 111 + 581 al km 135 +500	Amozoc- Xalapa Tramo: 20 Nov-Plan de Cedeño (Acajete) Km 128 + 130 D/DER 1,300 m	Material orgánico - Basalto vesicular	100,000 m ³	Subbase, base hidráulica, carpeta asfáltica y concreto hidráulico

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

El trazo corre paralelo a la carretera 140, por lo tanto existen un número importante de veredas y caminos vecinales que comunican el trazo propuesto con una importante vía de comunicación como es la 140. Las áreas de influencia más

cercanas son las poblaciones de las Vigas de Ramírez (Cabecera Municipal) que se localiza aproximadamente a 3 Km, la comunidad de Toxtlacoaya y Cruz Blanca perteneciente al municipio de Villa Aldama.

Para arribar al sitio existe la principal vía de comunicación que es tomar la carretera 140 que comunica desde la ciudad de México – Puebla - Perote y en la autopista de este último se localiza el Km 111+581. Si se llega por avión puede ser desde la ciudad y puerto de Veracruz tomando la autopista Veracruz -- Xalapa y posteriormente la carretera 140 pasando por la ciudad de Xalapa hacia la Joya y la comunidad de Toxtlacoaya comunidad en la que se localiza aproximadamente el Km 126+680. En los municipios mencionados (Vigas de Ramírez y Villa Aldama) cuentan con los diversos servicios públicos tales como: Agua entubada, Drenaje, Energía Eléctrica, Limpia pública, Estaciones de Servicio, etc. Por lo tanto se puede decir que el área de influencia del proyecto ya se encuentra urbanizada, contando asimismo con diversos caminos de acceso a las áreas verdes, a los ejidos y cabeceras municipales, siendo aquellos de terracería y pavimentados.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos.

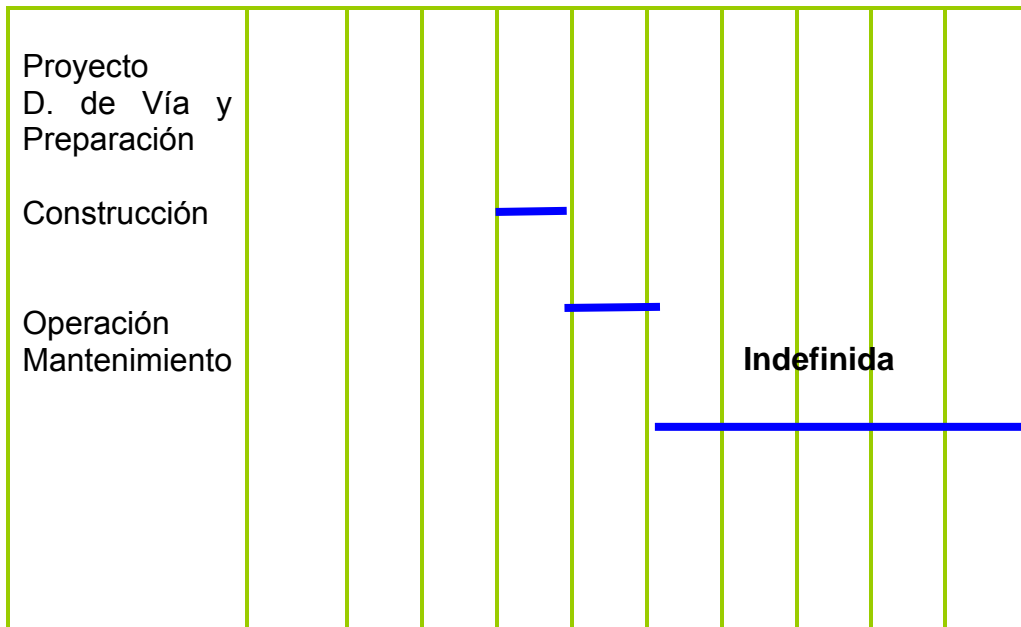
Los servicios requeridos serán suministrados de forma externa como son energía eléctrica, agua potable y cruda, sanitarios móviles entre otros. No se pretende urbanizar el sitio con servicios no relacionados con el adecuado funcionamiento de la autopista, por lo tanto el suministro de los mismos será temporal.

II.3. Descripción de las obras y actividades

II.3.1. Programa general de trabajo

Se prevé la realización del proyecto en un tiempo aproximado de 3 años, incluyendo desde la liberación del derecho de vía, hasta el término de la construcción de este tramo, que corresponde a 15.099 kilómetros; la distribución de las actividades en el tiempo queda de la siguiente manera:

CONCEPTO	AÑOS									
	2004	05	06	07	08	09	10			n...



Cuadro No. 5 Cronograma General de la obra.

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

Se llevó a cabo considerando el siguiente análisis:

- Entre el entronque Cruz Blanca y el Km 125, en la porción norte de la carretera número 140 (carretera existente que comunica México D.F. con el puerto de Veracruz), no es técnicamente posible construir la pretendida autopista debido a la existencia de poblaciones que ya se encuentran establecidas en este sitio como: Cruz Blanca, Normandía, Manzanillo, Las Vigas y Encino Gacho. Además se tiene una cierta extensión ocupada por las líneas de ferrocarril Perote-Xalapa la cual presenta un trazo con curvas pronunciadas que se extienden en un ancho considerable, por lo tanto tratar de cruzar estos obstáculos implica un mayor recorrido, y en un terreno más accidentado, aunado a lo anterior se determino que se afectarían un mayor número de áreas forestales como es el caso del sitio denominado Loma de las Tablas, superficie que representaría mayor longitud a la de la Zona Ecológica de San Juan del Monte.

- A partir del Km 125 hasta el final del trazo que corresponde a este proyecto, inicia la zona de fuertes pendientes (bajada a Xalapa), desarrollando curvas de corto radio y gran deflexión, la longitud necesaria para no rebasar los máximos de pendiente.

II.3.2.1. Estudios de campo

*Los estudios de campo consisten en: examen de la cartografía existente, reconocimientos de campo, levantamiento topográfico formado por métodos convencionales o fotogramétricos; estudios geotécnicos y definición del uso del suelo a través de fotografías aéreas y verificación *in situ*, estudio de flora y fauna.*

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

En el presente caso esta vía es considerada la mejor opción resultado de una consulta pública, la cual se origina por la propuesta anterior del que presentamos la siguiente información.

Originalmente el trazo del proyecto general, se oriento hacia el sur de la región Xalapa - Perote, en parte para aprovechar las características topográficas de la región, lo cual permitiría el ahorro en costos de construcción de la autopista, inevitablemente se tenía que pasar por zonas de Bosque de Niebla y áreas de mejor conservación de la reserva ecológica San Juan del Monte; lo cual, implicaba una mayor afectación al conjunto de ecosistemas que se localizan en la región.

La elección de la alternativa Norte,(tramo a evaluar en el presente estudio) estuvo determinada primordialmente por el factor ecológico, debido a la evidencia de que habría una mayor afectación en el trazo Sur, cuestión que dio lugar a la inconformidad de grupos sociales de diversa índole, generando así una alta presión hacia las autoridades federales y del estado, que finalizó en una consulta pública que resolvió por deshacer la posibilidad de una Autopista con trayectoria Acajete – El Lencero y optar por la alternativa Rafael Lucio – Dos Ríos (denominada alternativa Norte). A continuación se señalan los criterios tomados en cuenta:

Cuadro No. 1 Comparación alternativas Norte y Sur, Autopista Perote-Banderilla

Criterio/alternativa	Norte	Sur
<i>Volúmenes de tránsito esperados</i>	Las dos alternativas resuelven el tránsito de largo recorrido, del orden de 2000 vehículos, con niveles de servicio adecuados y equivalentes entre sí. Sin embargo, a comparación del trazo	21% más; Como ventaja operativa, el hecho de dotar del beneficio de la autopista, a una cantidad mayor de usuarios que tendrían como destino las ciudades de Coatepec y Xico con esta opción de trazo.

	<p>Sur, esta alternativa tendría un 21 % menos de vehículos; esto implica ventajas en el sentido de que habrá menor riesgo de accidentes; así como la disminución en los niveles de contaminación, lo que significa menor perturbación humana y a la fauna.</p>	
<i>Financieros</i>	<p>\$ 1,403,900,000.00 Menor inversión, por lo tanto ahorro económico.</p>	<p>\$ 1,833,330,907.96 La alternativa sur resulta en alrededor de 165 millones más costosa que la norte. Mayor inversión por el aumento en el número de obras como puentes, túneles, entronques, necesarios para librar la topografía en mayor grado accidentada del área.</p>
<i>Ambientales</i>	<p>Menor alteración; puesto que no incursiona en las zonas más conservadas, (de Bosque Mesofilo) más bien el trazo es cercano a la mancha urbana, sobre terrenos de cultivos y ganaderos. En cuanto al impacto paisajístico, se destaca el menor número de accidentes topográficos, puesto que se atraviesa por la zona más baja de las diversas formaciones geográficas, por lo tanto se considera un menor impacto visual</p>	<p>Mayor alteración; el trazo corre a través de las zonas más conservadas del bosque de niebla y de la reserva san Juan del Monte aumentando el peligro de eliminación de especies de flora y fauna, fragmentación del habitat y aislamiento de especies de largo desplazamiento. Por la presencia de un mayor número de accidentes topográficos y mayor pendiente, se corre el riesgo de alteración al equilibrio hidrológico por interrupción de escurrimientos naturales; principalmente en el área que atraviesa el Área Verde San Juan del Monte ya que por este trazo esta propuesta fragmenta la reserva a la mitad.</p>

<i>Viabilidad ecológica</i>	Se cruzan en su mayoría terrenos dedicados a la agricultura y ganadería, se afectan áreas ya perturbadas y no existen corrientes de agua permanente e intermitentes que se puedan afectar se pretende garantizar la preservación de la cobertura forestal, muy viable.	Únicamente extremando cuidado en la ejecución de las obras para no rellenar escurrimientos pluviales ni dañar irreversiblemente al Bosque de Niebla, viable.
<i>Costos político-sociales</i>	Bajos, poca oposición. Capital político positivo	Muy altos. Desgaste intenso y golpeteo a las autoridades estatales / federales, inclusive a nivel internacional. Riesgo de conflictos legales (amparos, denuncias). Capital político de sacrificio.

El cruce de la carretera Perote – Banderilla tramo Cruz Blanca—Potrero García, parte del hecho de que ésta viene diseñada varios kilómetros antes, como ya se ha mencionado, a partir del entronque con la autopista de Perote; esto condujo a que por cuestiones técnicas, la propuesta de la carretera tuviese que atravesar esta parte de la Reserva; es decir, por una parte el trasladar el trazo a orilla ó fuera de la reserva, implicaba una inclinación de la autopista, que trascendía el tramo de reserva, moviendo gran parte de la estructura antes y después de los límites del Área verde, representando problemas técnicos por la falta de idoneidad topográfica; asimismo, un trazo más al “norte” cruzaría varias líneas de tensión eléctrica, implicando costos económicos, técnicos, temporales y sociales (este último temporal); de igual forma interceptaría algunos ductos de PEMEX, con consecuencias similares.(la presente propuesta presenta únicamente una obra adicional, donde se requerirá mover una torre de alta tensión)

Es por ello que se determino la viabilidad técnica de cruzar por la reserva ecológica, se observa que quedará una porción remanente (entre 6 y 8 ha) en el limite norte con respecto al cuerpo total de la reserva (602 ha) por lo que sería fragmentada: dicha área quedará sujeta a un uso ecológico, además de que será cercada para evitar su invasión o abandono. Es de destacar, que actualmente ya se ha emitido el resolutive de impacto ambiental por parte del gobierno del estado en el que queda autorizada la realización de esta obra en esta área; destacando que se ha condicionando la autorización entre otras medidas compensatorias, a la

propuesta de diversos programas encaminados a la conservación y/o afectación mínima de los recursos de la reserva, como son Programa de Reforestación, de Revegetación y construcción de Bermas, de Rescate de Flora y Fauna, de Disuasión de Fauna, de Monitoreo de Aves, (se anexa resolutive e ingreso de los citados programas para su evaluación ante la Coordinación Estatal de Medio Ambiente y la delegación SEMARNAT-Veracruz). La zona remanente se grafica a continuación:

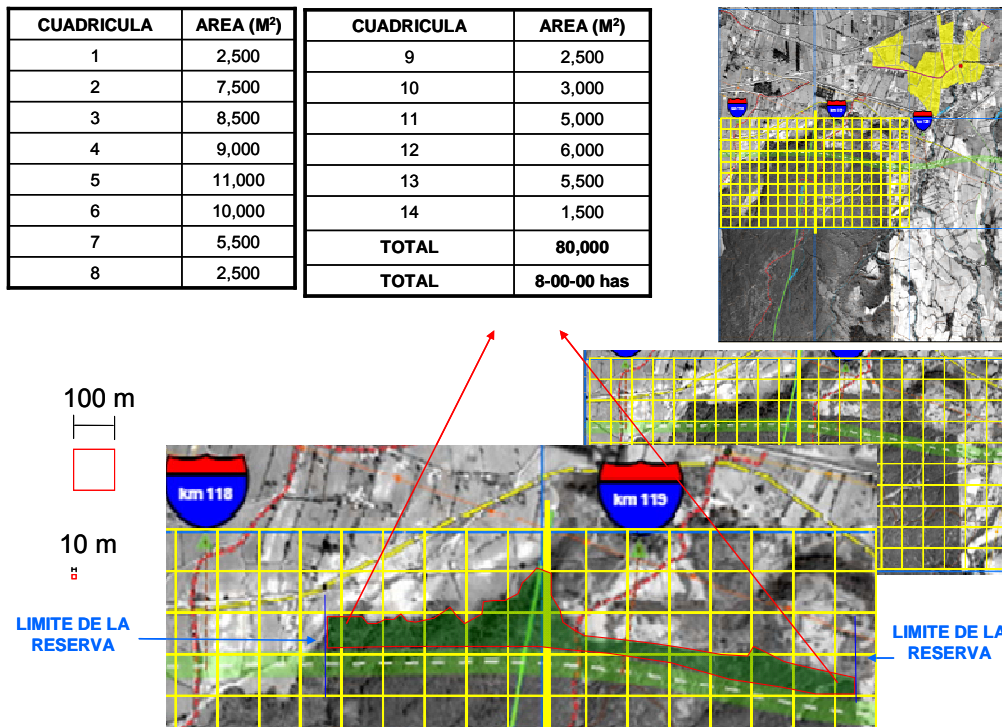


Figura 1.- Superficie de zona remanente dentro de Reserva San Juan del Monte.

Finalmente el proyecto en general se concreta en lo siguiente:

Volúmenes de tránsito esperados comparando ambas vialidades.

El tránsito de la alternativa norte es un 21% menor al de la alternativa sur, ya que esos vehículos adicionales que usarían la alternativa sur, tendrían como destinos principales, municipios mayores como son Coatepec y Xico.

Cálculos Financieros para ambas vialidades.

Costo de la inversión (antepresupuesto).

CONCEPTO	UNIDAD	LIBRAMIENTO NORTE		LIBRAMIENTO SUR	
		CANTIDAD	IMPORTE \$MDP	CANTIDAD	IMPORTE \$MDP
TERRACERIAS	km	33	615.00	27.5	594.50
PAVIMENTO	km	33	138.50	27.5	132.73
VIADUCTOS	km	1.34	230.00	0.5	102.99
PUNTES	km	2.11	211.00	2.80	336.00
TUNELES	km	0	0.00	0.97	392.85
PASOS A DESNIVEL	paso	15	35.50	10	28.40
ENTRONQUES	ent	2	84.00	3	157.50
SEÑALAMIENTO	km	33	1.50	27.5	1.50
PARADEROS	parada	12	12.00	5	6.25
CASSETAS	caseta	2	8.00	2	9.60
BARRERA DIVISORIA	km	33	37.00	27.5	37.00
PROBABLES MODIFICACIONES EN CORTES ESPECIALES	km	33	26.60	27.5	28.82
ESTABILIZACION DE TALUDES CON CONCRETO LANZADO	m ²	5,591.54	4.80	4,659.62	5.20
			1,403.90		1,833.33
			\$ 1,403,900,000.00		\$ 1,833,330,907.96

Cuadro 6 Comparación de costos entre la Autopista Norte y Sur

Comparativa Ambiental con respecto a la propuesta original.

Comparación de impactos.

Traza Norte:

Poca alteración del entorno natural, ya que colinda con desarrollo urbano existente. Riesgo a vegetación endémica en la reserva y se ubica dentro de las Unidades de Gestión Ambiental 8,12 y 25 pertenecientes al Plan de Ordenamiento Regional de la Región de la cuenca del Río Bobos.

Traza Sur:

Alteración al equilibrio hidrológico por interrupción de escurrimientos naturales.
Aceleramiento de las alteraciones al Bosque de Niebla

Medidas de mitigación.

Traza Norte:

Encajonar la autopista para evitar derrame del material extraído.
Garantizar la disposición “ex-situ” de los materiales extraídos.

Traza Sur:

Construcción de al menos dos túneles y dos viaductos para garantizar la continuidad de los manchones remanentes de Bosque

Viabilidad ecológica.

Traza Norte:

Garantizando la preservación de la cobertura forestal al norte de la autopista (sobre la ladera norte del trazo), muy viable.

Traza Sur:

Extremando cuidado en la ejecución de las obras para no rellenar escurrimientos pluviales ni dañar irreversiblemente al Bosque de Niebla, viable

Costos político-ambientales

Traza Norte:

Muy bajos, oposición prácticamente inexistente. Capital político positivo.

Traza Sur:

Muy altos. Desgaste intenso y golpeteo a las autoridades estatales / federales, inclusive a nivel internacional. Riesgo de conflictos legales (amparos, denuncias). Capital político de sacrificio.

II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad

Existen predios privados y ejidos, actualmente se cuenta con la liberación de los predios y se está realizando el pago de derechos de vía (avance aproximado del 60% de afectados ya con la indemnización al 100%) y el restante 40% se encuentra en trámite su incorporación a derecho de vía.

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

La zona que comprende el proyecto de la Autopista Perote – Banderilla Tramo Cruz Blanca – Potreo García varía en la vegetación a lo largo de su

transecto; la vegetación predominante en el tramo del kilómetro 111+581 al km 126+680 correspondiente al presente estudio, se caracteriza por presentar Bosque de Pino-Encino.

Considerando un ancho entre línea de ceros de 42 metros y una longitud total de 15,099 metros del tramo, esto resulta en una superficie total de 63.42 has en las que se efectuará el cambio de uso de suelo. Dentro de esta, el área que corresponde a cada comunidad vegetal es la siguiente:

El uso del suelo de las diferentes fracciones que componen el derecho de vía se describe a continuación; se señala su superficie y el porcentaje con respecto al total:

Bosque bajo manejo	13-47-20 Ha	21.84 %
Malpais	00-21-10 Ha	02.11 %
Pastizal	00-23-39 Ha	00.37 %
Agrícola	39-70-47 Ha	64.39 %
Reserva Ecológica	08-34-80 Ha	13.03 %

El transecto de la autopista presenta marcadamente cuatro paisajes de vegetación¹, el primero de ellos comprende del 111+581 al 118+290 zona del valle de perote es un área marcadamente deforestada por las actividades agrícolas en su mayor parte y ganado menor (Ovino—Caprino) los cuales son resultado del alto impacto que el inadecuado manejo forestal del área se ha dado por siglos, en esta zona se observan únicamente áreas agrícolas de maíz, frijol y papa; con pequeños manchones de árboles en las angostas cañadas que se forman en los siguientes kilómetros:

- 1.- 113 + 114 hasta el 113 + 491 = 377 mt
- 2.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt
- 3.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt
- 4.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt
- 5.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt

En estas cañadas el trazo intercepta pequeñas comunidades de pino –encino fuertemente perturbado.

Inicio de tramo carretero

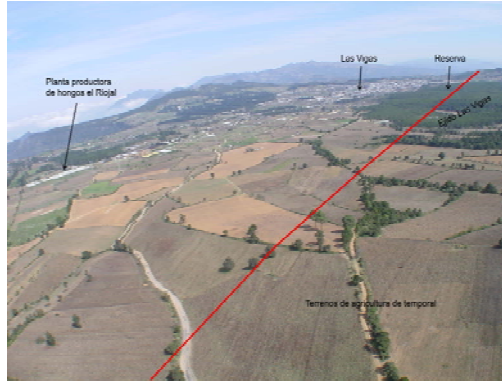


Imagen aérea de la zona comprendida entre los Km 111+581 al 118+290, en la cual se observan los campos de cultivo que caracterizan este tramo, áreas fuertemente perturbadas; algunos campos de cultivo en la actualidad han sido substituidos por bancos de tepetzil



Campo de cultivo situado en el primer kilómetro el trazo de la Autopista. Producción de Haba.



Zona de Cultivo y Cañada por donde atraviesa el trazo.



Banco de Tepezil; en el kiómetro 112 + 620

El Bosque de Pino - Encino es una comunidad que se localiza entre los 1,100 msnm. y los 2,500 msnm; en clima Templado Húmedo con lluvia de verano o todo el año. Sobre Andosoles, Litosoles y Lava de Basalto vesicular. De acuerdo con Ortega (1981) y Naráve (en preparación) el estrato arbóreo esta conformado por: *Pinus ayacahuite* Ehrenb, *P. Pseudostrobus* var. *Coatepecencis* Martínez, *P. Patula* Cham & Schlecht, *Quercus candicans* Nee, *Q. Castanea* Nee; *Q. Lanceolata* Humb Bonpl, *Q. Laurina* Humb. & Bonpl; *Q. Aff. Peduncularis* Nee, *Q. polymorpha* Schlechtendal & Cham y *Alnus jorullensis* K(H.B. & K.).

El estrato arbustivo esta caracterizado por varias especies de *Quercus* y por *Bacharis conferta* H.B. & K. El estrato herbáceo de las comunidades de Pino - Encino, basalto, está compuesto por *Crasuláceas* como *Hecheveria racemosa* Hook; plantas reviviscentes como *Cheilanthes intramarginalis* (Koulf) Hook; plantas anuales perennes y cespitosas como *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schlechter, *Cynodon dactylon* (L.) Pers y *Panicum xalapense*. H.B. & K.

A partir del km 118 + 280, el trazo general de la Autopista atravesará las comunidades vegetales denominadas: bosque de coníferas dentro de la Reserva de San Juan del Monte (km 118 + 280 hasta 119 + 580) y la comunidad de Malpaís (Km 122 + 180 hasta 123 + 680).



Área de Bosque de Pinos, en la Reserva “San Juan del Monte”



Área de Pinos, en la Zona de malpais conocida como “Malpais”.

Reserva Ecológica San Juan del Monte y Plantaciones Forestales Comerciales:
En estos sitios se forma la segunda comunidad vegetal (segunda unidad de paisaje) característico de la región que es Bosque de Coníferas (Rzedowski, 1966).

La vegetación original de la Reserva corresponde al Bosque de Pino – Encino. Respecto de su composición y estructura existe una amplia gama que va desde las masas puras de coníferas hasta los encinos, pasando por los bosques mixtos de diversos tipos. Por lo general, están constituidos por diferentes especies de pinos y oyamel, masas puras o entremezcladas, o bien con encinos y otros árboles de hoja ancha.

Especies representativas en el área:

Árboles: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Quercus castanea*, *Alnus jorullensis*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, y *Prunus capuli*.

Epifitas: *Tillandsia violacea*, *Catopsis morreniana* y *Usnea barbata*

El estrato herbáceo se encuentra representado fundamentalmente por un pastizal de *Stipa ichu* y *Muhlenbergia macroura* junto con otras especies menos frecuentes como *Piqueria trinervia*, *Eryngium deppeanum*, *Digitalis purpurea*, *Cirsium conspicum*, y *Gnaphalium americanum*.

Helechos: *Dryopteris wallichiana*.

Musgos: *Braunia secunda*, *Campylopus sp.* *Ceratodon stenocarpus*, y *Polytrichum juniperinum*.

Líquenes: *Usnea barbata*, *U. strigosa* y *Cora pavonia*.

Cuadro No. 2 Especies con estatus reportadas para la reserva (Programa de Manejo).

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ESTATUS
Bromiliáceae	Tillandsia	imperialis	Amenazada
Lauraceae	Litsea	glaucescens	Peligro extinción
Pinaceae	Abies	hickelii	P.E. endémica

Con respecto a la plantaciones forestales comerciales en estos sitios encontramos plantaciones puras monoespecificas de ***Pinus patula*** coetáneas principalmente estas plantaciones se localizan entre los kilómetros 124 + 440 hasta el 125 + 140 aproximadamente; son plantaciones no mayores de 18 años bajo aprovechamiento forestal.

El Volcancillo: En este sitio se forma el tercer paisaje característico de la región que es Bosque sobre lavas. (Comunidad vegetal denominada Malpais)

En toda el área es relativamente fácil de reconocer el tipo de vegetación, sin embargo por el sustrato de lava las condiciones fisiológicas son diferentes, pues se puede apreciar con bastante claridad el escaso o limitado desarrollo de los fustes de estos árboles pues se aprecia como un pinar achaparrado, raquíptico y espaciado. Esta condición se debe obviamente al factor edáfico, ya que en los lugares circundantes al derrame de lava, donde el suelo formado es más profundo y permite un mejor desarrollo de los árboles del Pinar, el bosque se encuentra conformado con árboles de diámetros y alturas superiores.

Especies representativas:

Árboles: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Quercus castanea*, *Q. mexicana*, *Alnus jorullensis*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, *Clethra sp.*, *Litsea glaucescens*, *Solanum sp.*, *Prunus capuli*

El epifitismo se encuentra representado fundamentalmente por unas cuantas especies que son las más sobresaliente en toda el área y son *Tillandsia violacea*, *Catopsis morreniana* y el líquen *Usnea barbata*. Aunque también existe un sin número de helechos como *Polypodium plebeium*, *P. aureum*, *P. angustifolium* y *Elaphoglossum lindenii* principalmente; algunas especies del género *Peperomia* y eventualmente orquídeas como *Encyclia vitellina*.

Los arbustos de este lugar son generalmente unas pocas especies que junto con los individuos pequeños de pino y otros árboles le imprimen un carácter distintivo.

Arbustos: *Baccharis conferta*, *Agave obscura*, *Sedum dendroideum*, *Senecio salignus*, *Monnina xalapensis*, y *Buddleja parviflora*.

En el estrato herbáceo y rasante, es donde se presenta la mayor diversidad de especies de este tipo de vegetación ya que las diferentes formas de vida vegetal presentan distintas estrategias de aprovechamiento y almacenamiento del agua de lluvia, los principales elementos son:

Herbáceas: *Piqueria trinervia*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Eriogonum deppeanum*, *Digitalis purpurea*, *Cirsium conspicuum*, *Gnaphalium americanum*, *Echeveria subalpina*, *Peperomia deppeana*, *Peperomia obtusifolia*, *Peperomia quadrifolia*, *Pinguicula moranensis*, *Sedum moranense*, *Villadia ramosissima*, *Sedum palmeri*, *Arenaria lycopodioides*, *Achillea millefolium*, *Phacelia playicarpa*, *Cladonia verticillata*

Helechos: *Dryopteris wallichiana*, *Asplenium monanthes*, *Asplenium castaneum*, *Cheilanthes bonariensis*, *Asplenium praemorsum*, *Cheilanthes lendigera*, *Cheilanthes marginatha*, *Cheilantes myriophylla*, *Elaphoglossum petiolatum*, *Pellaea ternifolia*, *Pellaea ovata* *Polypodium aureum* *Polypodium hartwegianum* *Polypodium plebeium*, *Mildella intramarginalis*

Musgos: *Ptichomitrium lepidomitrium*, *Braunia secunda*, *Leucodon curvirostris*, *Hedwigia ciliata*, *Hypnum amabile*, *Grimmia ovalis*, *Ceratodon stenocarpus*, *Polytrichum juniperinum*, *Bartramia sp.*

Líquenes: *Cladonia alpestris*, *C. bellidiflora*, *C. deformis*, *Usnea barbata*, *U. strigosa* *Cora pavonia* y *Teloschistes exilis*.

Un Sitio de interés dentro de esta área es Toxtlacoya – Aserradero El Rodeo; en este lugar, aunque aparentemente se observa una fisonomía constante del Pinar, existen sin embargo algunas modificaciones en la vegetación que le imprimen otro aspecto, por ejemplo en algunos lugares la presencia de arbustos de vegetación secundaria como *Baccharis conferta* (escobo), *Senecio salignus* y de árboles como *Alnus jorullensis* (Duela o ilite), *Crataegus mexicana* (Tejocote) o *Prunus capuli* (Capulín), llegando a formar comunidades bastante densas de estas especies.

Especies representativas:

Árboles: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Quercus castanea*, *Q. mexicana*, *Alnus jorullensis*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, *Clethra sp.*, *Litsea glaucescens*, *Solanum sp.*, y *Prunus capuli*.

Epifitas: *Tillandsia violacea*, *Tillandsia gymnobotrya*, *T. imperialis*, *Catopsis morreniana*, *Usnea barbata*.

El estrato arbustivo esta conformado por las siguientes especies; *Baccharis conferta*, *Agave obscura*, *Sedum dendroideum*, *Senecio salignus*, *Monnina xalapensis*, *Buddleja parviflora*, *Dryopteris wallichiana*, *Eupatorium galeottii* y *Eupatorium ligustrinum*.

Herbáceas: *Piquería trinervia*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Eryngium deppeanum*, *Digitalis purpurea*, *Cirsium conspicuum*, *Gnaphalium americanum*, *Echeveria subalpina*, *Peperomia deppeana*, *Peperomia obtusifolia*, *Peperomia quadrifolia*, *Pinguicula moranensis*, *Sedum moranense*, *Villadia ramosissima*, *Sedum palmeri*, *Arenaria lycopodioides*, *Achillea millefolium*, *Phacelia platicarpa*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia verticillata*.

Helechos: *Dryopteris wallichiana*, *Asplenium monanthes*, *Asplenium castaneum*, *Cheilanthes bonariensis*, *Asplenium praemorsum*, *Cheilanthes lendigera*, *Cheilanthes marginata*, *Cheilanthes myriophylla*, *Elaphoglossum petiolatum*, *Pellaea ternifolia*, *Pellaea ovata*, *Polypodium aureum*, *Polypodium hartwegianum*, *Polypodium plebeium*, *Mildella intramarginalis*.

Musgos: *Ptichomitrium lepidomitrium*, *Braunia secunda*, *Leucodon curvirostris*, *Hedwigia ciliata*, *Hypnum amabile*, *Grimmia ovalis*, *Ceratodon stenocarpus*, *Polytrichum juniperinum*, *Bartramia sp.*

Líquenes: *Cladonia alpestris*, *C. bellidiflora*, *C. deformis*, *Usnea barbata*, *U. strigosa* *Cora pavonia* y *Teloschistes exilis*



Área que comprende las comunidades de Pino-encino, características en la Zona de Toxtlacoaya.

Una cuarta comunidad vegetal (Unidad de paisaje) es el que representan las áreas dedicadas a la ganadería extensiva en la cual predominan los pastos (*Digitaria decumbens*, *Pennisetum clandestinum*, *Panicum pinicum*, *Barbinode maximum*) y que en conjunto cubren la menor superficie dentro del área en estudio. Dichos espacios se localizan en los kilómetros del 119 + 742 hasta el 120 +675.



Zonas dedicadas a la ganadería, situadas entre la Reserva San Juan del Monte y el ecosistema de Malpais “El Volcancillo”; entre los kilómetros 120 + 675 y 119 + 742.

Dado la trascendental obra que representa esta carretera y la detección de ejemplares reportadas en la norma vigente que regula cuales son las especies bajo protección legal (NOM-059-SEMARNAT-2001) se describen los siguientes términos y categorías de inclusión de especies:

- Probablemente extinta en el medio silvestre: aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre en el territorio nacional ha desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo comprueban, y de la cual se conoce la existencia de individuos vivos, fuera del territorio nacional o en confinamiento.
- En Peligro de extinción: Especie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades y depredadores entre otros.
- Amenazadas: Aquellas especies, o poblaciones de las mismas que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. Es equivalente a vulnerable.
- Sujetas a protección especial: Especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación, o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En base a ello, a continuación se presenta una tabla comparativa en donde se mencionan las especies de la MIA-R que fueron catalogadas según su categoría de protección, por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2000
MAMIFEROS	
<i>Bassariscus astutus astutus</i>	s/categoría
REPTILES	
<i>Abronia gramínea</i>	Protegida, Endémica
<i>Barisia imbricada</i>	Protegida, Endémica
<i>Sceloporus grammicus</i>	Protegida, No endémica
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	s/categoría
<i>Lampropeltis triangulum</i>	s/categoría
<i>Toluca lineata lineada</i>	s/categoría
<i>Coniophanes imperiales</i>	s/categoría
<i>Geophis mutitorques</i>	Protección Especial, Endémica.
<i>Ninia deademata deademata</i>	s/categoría
<i>Rhanidea decorata</i>	s/categoría
<i>Rhanidea forbesi</i>	s/categoría
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Amenazada, Endémica
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Amenazada
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	s/categoría
<i>Thamnophis eques eques</i>	Amenazada, No endémica
<i>Thamnophis proximus</i>	Amenazada, no endémica
<i>Thamnophis scalaris scalaris</i>	Amenazada, endémica
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	Amenazada, endémica
<i>Conophis lineatus lineatus</i>	s/categoría
<i>Crotalus intermedius intermedius</i>	Amenazada, Endémica
<i>Crotalus scutulatus salvini</i>	Protegida, No Endémica
<i>Crotalus ravus ravus</i>	s/categoría
ANFIBIOS	
<i>Lithobates berlandieri</i>	s/categoría
<i>Eleutherodactylus decoratus</i>	Protección especial, Endémica.
<i>Pseudoerycea leprosa</i>	Amenazada y Endémica
<i>Pseudoerycea naucampatepelt</i>	s/categoría
<i>Thorius sp</i>	Protegida, Endémica
<i>Chiropterotriton lavae</i>	Protección especial, Endémica
<i>Chiropterotriton chiropterus</i>	Protección especial, Endémica.

Es de destacarse que a la fecha varias especies registradas para el área, ya no presentan alguna categoría de protección, esto significa la posible recuperación de las poblaciones de éstas especies y la disminución del impacto para éstas, que subsisten probablemente en la zona.

Inserción del proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Río Bobos.

Como se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto es una zona rural, en donde predominan las actividades agrícolas. Para una mejor descripción del área en estudio se hace mención que está se circunscribe a la cuenca del río Bobos, el cual cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Regional decretado en la Gaceta oficial del gobierno del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave el 3 de Junio de 2004 y su correspondiente modificación el 12 de Marzo de 2008 de acuerdo al proceso de revisión y en su caso de actualización el cual abarcó un plazo no menor de 3 años y ni mayor de 5.

La cuenca del río Bobos, Ver., es un complejo mosaico de ecosistemas y la diversidad es una riqueza que implica una gran responsabilidad para aprovecharla, protegerla y conservarla. El conocimiento de los recursos, sus potencialidades y sus riesgos son elementos sin los cuales no es posible orientar el desarrollo sustentable, que implica el conocimiento de los recursos disponibles en cuanto a su ubicación, calidad, abundancia, fragilidad y riesgo para poder planificar su aprovechamiento a través del tiempo, sin comprometer su disponibilidad para las generaciones futuras.

Para el Programa de Ordenamiento Ecológico regional de la región denominada Cuenca del Río Bobos, se valoró para cada uno de los 2082 polígonos su situación ambiental actual, así como las necesidades y posibilidades de éxito de un cambio de uso del suelo encaminado a prevenir el deterioro de los recursos y optimizar su aprovechamiento sustentable.

Este proceso de análisis permitió asignar a cada polígono la política ambiental más adecuada: Aprovechamiento, Conservación, Restauración y Protección para las diferentes modalidades de usos del suelo, es decir, para el uso predominante, compatible, condicionado e incompatible. La asignación de la política ecológica parte de considerar los siguientes criterios:

Aprovechamiento: Se asigna a aquellas áreas donde es permitido el uso y manejo de los recursos renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte en forma negativa y de manera significativa a los procesos ecológicos de la región.

Conservación: Se aplica a aquellas áreas que cumplen con una función ecológica importante. Son zonas en las que se pueden realizar ciertas actividades, limitadas a usos que permitan la preservación de las condiciones naturales y propicien la recuperación del equilibrio ambiental.

Protección: Se asigna a aquellas áreas donde, por las características ecológicas de sus ecosistemas, se busca preservar los ambientes naturales con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos.

Restauración: Se asigna a las áreas que han estado sometidas a procesos de deterioro ambiental y que, por sus características originales, deberán ser restauradas con el fin de recuperar hábitats importantes o procesos ecológicos vitales.

Asignación de **Uso Predominante, Compatible e Incompatible:** La definición del uso predominante está restringida a una serie de opciones definidas *a priori* por el INE, que son: Asentamientos Humanos, Infraestructura, Turismo, Industria, Minería, Flora y Fauna, Área Natural, Espacio Natural, Agricultura, Pecuario, Forestal, Pesca y Acuicultura. Las características que se consideran para asignar cada una de las modalidades de uso del suelo son las siguientes:

Uso predominante

Uso del suelo o actividad actual cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (potencial territorial).

Uso del suelo o actividad que se quiere incentivar en función de los potenciales naturales óptimos y la congruencia de las metas estratégicas regionales.

Uso del suelo o actividad establecida con un mayor grado de ocupación en la unidad territorial.

Uso compatible

Uso del suelo o actividad actual que puede desarrollarse de manera simultánea –espacial y temporalmente– con el uso predominante, pero que requiere una mayor regulación en virtud de las características y diagnóstico ambiental.

Uso del suelo o actividad de apoyo al predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental.

Uso condicionado

Uso del suelo o actividad actual que se desarrolla en forma incompatible con las características y diagnóstico ambiental.

Uso del suelo o actividad de apoyo al predominante que requiere regulaciones estrictas especiales.

La asignación de la política ecológica, el uso predominante y los compatibles para cada área analizada permitió agrupar estas zonas por sus coincidencias, obteniéndose las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) que constituyen el Mapa del Modelo de Ordenamiento Ecológico.

Para la cuenca del río Bobos, Veracruz se establecieron 16 Unidades de Gestión Ambiental definidas a partir de las cuatro políticas ecológicas, siendo aplicables para este caso 8 tipos de uso del suelo predominante:

- Área Natural
- Espacio Natural
- Flora y Fauna
- Agricultura
- Pecuario
- Forestal
- Turismo
- Asentamientos Humanos

Como resultado de la estrategia de desarrollo regional establecida mediante este instrumento de planeación, más del 58% del territorio se propone para aprovechamiento, mientras que la conservación y protección son las políticas más restringidas, pues entre ambas alcanzan solamente 13% del área total; la política de restauración es la segunda política ecológica en extensión con 28.5% de la superficie del área de estudio.

Tabla 1. Superficie total de las Políticas y Usos Predominantes.

Políticas y Usos del Suelo Predominantes de la Propuesta de Ordenamiento Ecológico		Superficie Total	
		Km ²	%
Políticas	Aprovechamiento	1,985.82	58.4
	Conservación	296.50	8.7
	Protección	151.23	4.4
	Restauración	970.93	28.5
Usos Predominantes	Agricultura	1,245.85	36.6
	Asentamientos Humanos	80.38	2.4
	Área Natural	157.30	4.6
	Espacio Natural	412.30	12.2

	Forestal	82.49	2.4
	Flora y Fauna	876.27	25.7
	Pecuario	518.81	15.2
	Turismo	31.07	0.9

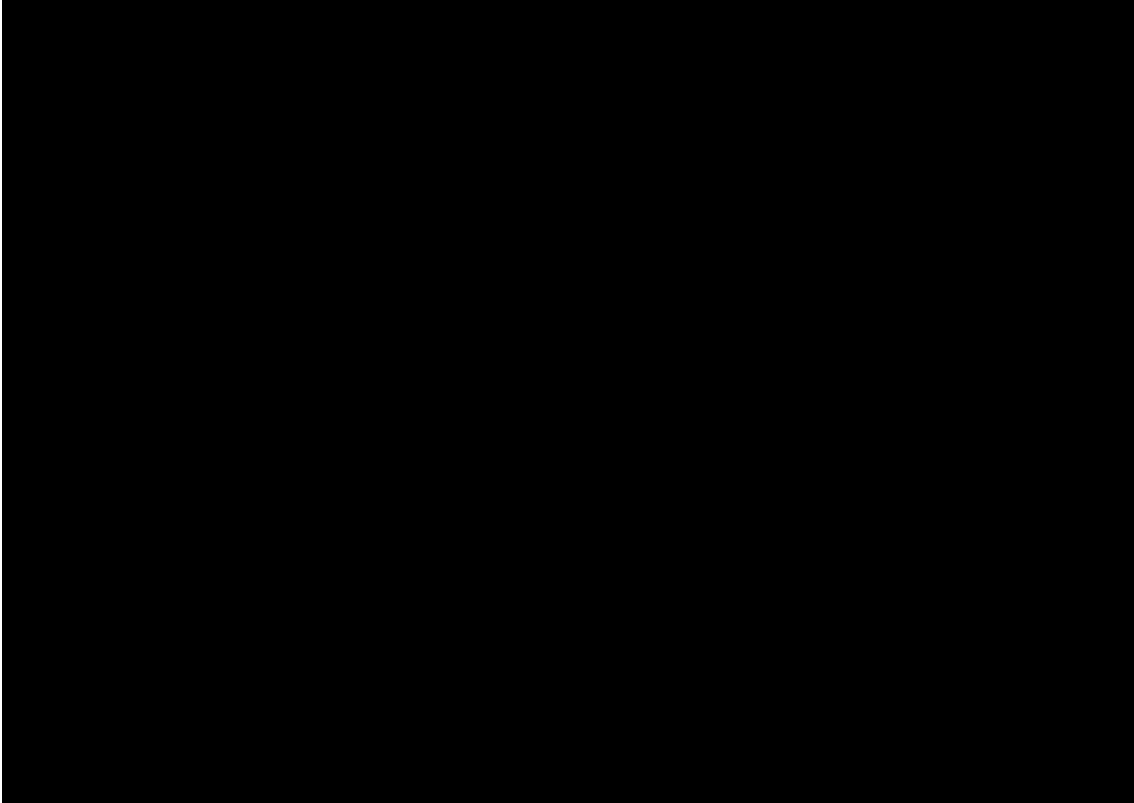
Tabla 2. Superficie de los Usos Predominantes según Política específica.

Política	Uso Predominante	Km ²	%
Aprovechamiento	Agricultura	1245.85	62.7
	Asentamiento Humano	80.38	4.0
	Área Natural	27.20	1.4
	Forestal	82.49	4.2
	Pecuario	518.81	26.1
	Turismo	31.07	1.6
Conservación	Área Natural	36.25	12.2
	Flora y Fauna	260.25	87.8
Protección	Área Natural	60.98	40.3
	Espacio Natural	90.25	59.7
Restauración	Área Natural	32.86	3.4
	Espacio Natural	322.05	33.2
	Flora y Fauna	616.02	63.4

La política de aprovechamiento se destina a las áreas de mayor potencial productivo y con alto grado de asimilación actual: la zona costera, **la altiplanicie de Perote** y los valles fluviales son las áreas principales destinadas a esta política.

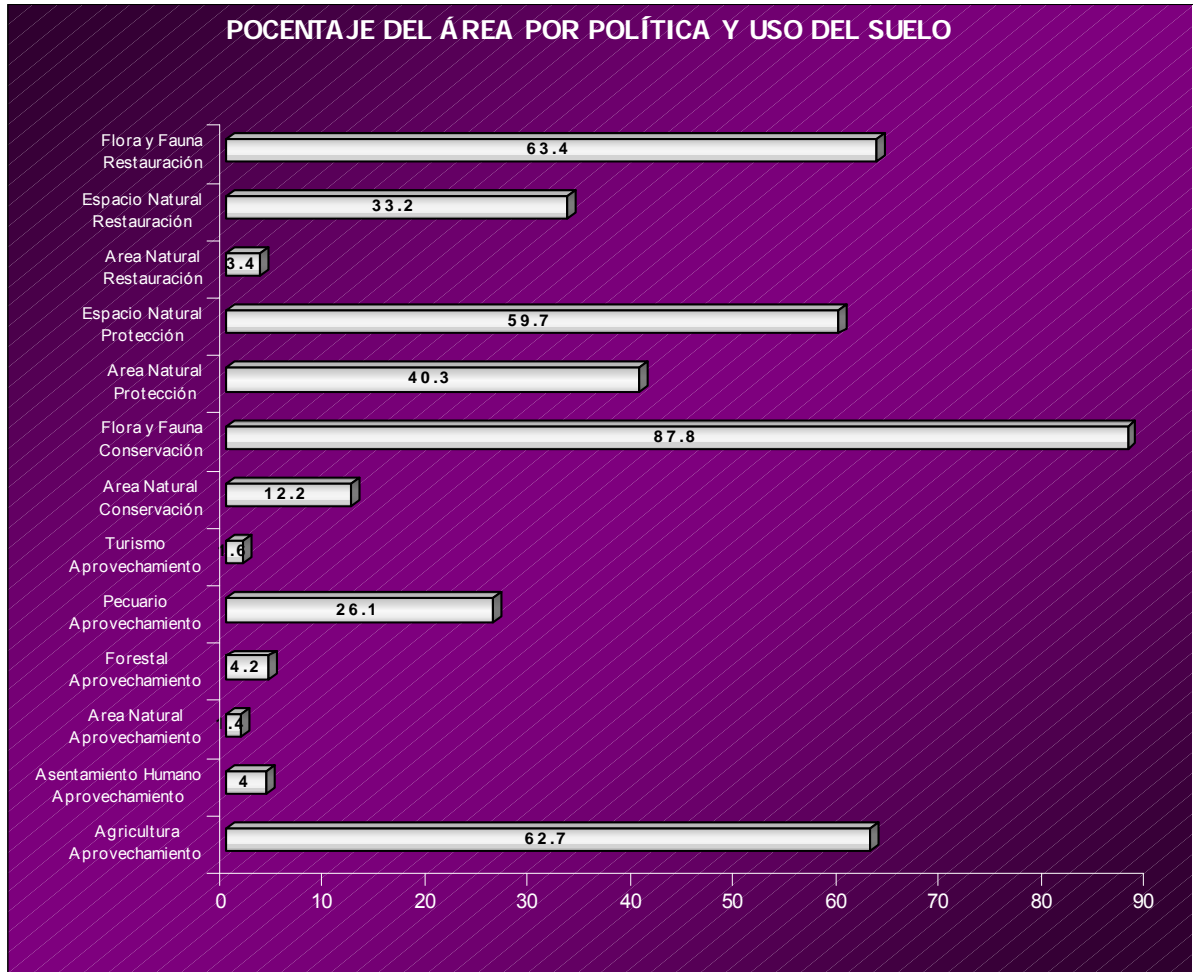
La política de conservación y protección comprende las áreas naturales ya existentes (Ciénaga del Fuerte, Pancho Poza y Río Filobobos y su entorno), y se amplían a superficies que por sus valores naturales así lo ameriten: parte importante de la ciénaga costera y las zonas montañosas de mayor fragilidad geocológica que conservan fragmentos de bosque mesofilo y encino se incluyen en esta categoría.

La política de restauración se propone para ecosistemas actualmente degradados, pero que juegan un papel importante en la regulación del funcionamiento ambiental del territorio, como por ejemplo los acahuales de las zonas montañosas localizados en áreas con alto riesgo de erosión, el plano de inundación del río Bobos, así como algunos sectores de la zona de emisión del río Solteros y del propio Bobos.



Gráfica 1

En cuanto a la superficie total de los usos predominantes y de acuerdo a las características del territorio, son preponderantes la agricultura y en segundo lugar las actividades relacionadas con el aprovechamiento de flora y fauna (UMA's). Como usos intermedios en cuanto a la superficie que abarcan, aparecen el pecuario y espacio natural, mientras que el resto (asentamiento humano, área natural, forestal y turismo) apenas sobrepasan 10% entre todos.



Gráfica 2

Al analizar el Mapa de la Propuesta de Ordenamiento y la Tabla 2, se puede observar que dentro de la **política de aprovechamiento** predominan los usos agrícola (**UGA 15**) y pecuario (UGA's 13 y 14), con 88.8 % del total destinado a esta política. Esto abarca 1,764.66 km² donde además, es compatible el uso de flora y fauna en todos los casos. Lo anterior brinda la posibilidad de desarrollar complejos productivos en los cuales se pueden combinar las actividades agropecuarias con el manejo regulado y sustentable de las especies de flora y fauna silvestres existentes para diversos propósitos: apertura de mercados de mascotas y alimentos de alto valor comercial, obtención de proteína animal, viveros de especies nativas, ranchos cinegéticos, y opciones ecoturísticas de observación de flora y fauna, en algunos casos.

Algunos polígonos de la **UGA 15**, donde el uso predominante es la agricultura también se internan en zonas montañosas que no destacan por un elevado potencial agrícola. Lo anterior para ofrecer opciones a la población local y en todos los casos, se recomiendan los cultivos óptimos con mayores posibilidades de éxito; mientras que el uso forestal se propone para los sectores de mayor potencial silvícola (UGA 12).

La **política de restauración** es la segunda en extensión territorial (970.93 km²) y pretende rehabilitar los geosistemas en estado ambiental desfavorable. Esta política comprende las UGA's 6, 7, **8** y 9, siendo los usos predominantes los de área natural, espacio natural y flora y fauna. La **UGA 8** abarca los valles erosivos y erosivo-acumulativos de las zonas montañosas y de lomeríos

Cabe destacar que ninguna de las UGA's (8,12,15) involucradas en el presente estudio se encuentra dentro del criterio de la **política de protección** que representa la que menor superficie abarca en todo el territorio (4.4 % del total) y contiene dos usos predominantes: área natural (UGA 1) y espacio natural (UGA's 2 y 3). Se ha declarado estrictamente para mantener los valores ecológicos más importantes del territorio y se restringe exclusivamente a aquellos geosistemas que presentan una elevada colección de taxa biológicos de importancia regional y/o nacional, alto endemismo, condiciones de fragilidad geoecológica extrema y/o únicas. Aún así, las UGA's 1 y 2 admiten en los usos condicionados (ver Tablas del Modelo de Ordenamiento Ecológico) el desarrollo de actividades turísticas, que obviamente, tendrán mayores restricciones que en otros polígonos, pues se tratará principalmente de un turismo muy especializado, como por ejemplo el turismo científico.

Descripción de las UGA's involucradas en el presente estudio de acuerdo a la tabla de criterios ecológicos del mismo programa y sus Unidades de gestión ambiental con usos del suelo y criterios ecológicos.

ZONA AGRÍCOLA Y PASTORIL.-

Situado entre el siguiente cadenamamiento:

ZONA AGRÍCOLA Y PASTORIL			
Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
116 + 220	19° 37' 48"	97° 08' 11"	2556
115 + 500	19° 37' 46"	97° 08' 36"	2540
114 + 940	19° 37.717´	97° 8.904´	2483
114 + 820	19° 37.708´	97° 08.990´	2456
114 + 800	19° 37.696´	97° 09.007´	2472

Unidad de Gestión N° 8. Política ambiental de Aprovechamiento: uso de suelo predominantemente forestal; uso compatible con flora y fauna, uso condicionado agrícola, pecuario, turismo, asentamientos humanos, **infraestructura**, minería; uso incompatible con actividades de industria.

Aproximadamente la sección del tramo carretero que involucra la presente Unidad de Gestión es:

Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
114 + 080	19° 37.672´	97° 89.116´	2467
112 + 620	19° 37.461´	97° 10.209´	2401
111 + 980	19° 37.421´	97° 10.567´	2420
111 + 821	19° 37.421´	97° 10.659´	2420
111 + 680	19° 37.680´	97° 10.753´	2419

Esta Unidad de gestión se caracteriza por ser un área fuertemente modificada e impactada debido al desarrollo de los principales cultivos de la región que son de maíz, frijol y papa, existen además especies pecuarias tanto de ganado mayor como de ganado menor, porcinos, ovino, caprino y el equino; existen granjas de aves de engorda, de corral y de postura, así como colmenas, además, se hallan diversos bancos de extracción de tepezil, una de las principales fuentes de ingreso actualmente.

Por cientos de años esta zona ha estado expuesta a la extracción de los recursos naturales teniéndose registros de su explotación desde la época colonial, durante el porfiriato, de esta zona, se extrajeron los durmientes para las vías de ferrocarril y una vez que se terminó con el recurso forestal se dio paso a la agricultura de temporal, en fechas recientes y debido a la ya degrada calidad de suelo se ha favorecido el ganado menor (Ovino—caprino, de libre pastoreo), el cual ha incrementado la afectación a la zona al no permitir la muy escasa regeneración de la misma, dando pauta a la instalación de bancos de tepetzil con lo cual se agudiza la degradación de esta región.



Áreas del proyecto que se inserta dentro de la Unidad de Gestión Ambiental No. 8; se observa el cambio de uso de suelo para la práctica agrícola.

Unidad de Gestión N° 12: Esta unidad de gestión posee una política ambiental de Aprovechamiento, con Uso de suelo predominantemente Forestal; uso compatible con Flora y Fauna, y un uso condicionado para la Agricultura, actividades pecuarias, turismo, Asentamientos humanos, Infraestructura y Minería; mientras que el uso incompatible es para Minería.

Se extiende aproximadamente en los siguientes kilómetros:

Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
116 + 220	19° 37' 48"	97° 08' 11"	2556
115 + 500	19° 37' 46"	97° 08' 36"	2540
114 + 940	19° 37.717'	97° 8.904'	2483
114 + 820	19° 37.708'	97° 08.990'	2456
114 + 800	19° 37.696'	97° 09.007'	2472

Unidad de Gestión N° 15 Política ambiental de Aprovechamiento; uso de suelo predominante agrícola; uso compatible con flora y fauna, pecuario, asentamientos humanos, infraestructura; uso condicionado forestal, minería; uso incompatible turismo.

Los kilómetros que involucran a esta Unidad de Gestión son:

Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
117 + 760	19° 37´ 50"	97° 07´ 18"	2500
117 + 660	19° 37´ 50"	97° 07´ 22"	2501
117 + 529	19° 37´ 50"	97° 07´ 26"	2505
117 + 355	19° 37´ 50"	97° 07´ 32"	2496
116 + 923	19° 37´ 50"	97° 07´ 46"	2518
116 + 560	19° 37´ 50"	97° 08´ 00"	2516
116 + 400	19° 37´ 49"	97° 08´ 08"	2517

Así mismo, a destacar dentro de los planes o programas de la región se menciona el Plan de manejo del Área Verde reservada para la Educación Ambiental San Juan del Monte decretada como tal en el año de 1980 y cuyo plan de manejo se encuentra en proceso de publicación. El decreto de acuerdo a las atribuciones constitucionales del estado libre y soberano de Veracruz de Ignacio de Llave que le confiere al ejecutivo, la facultad de actualizar y en su caso contextualizar el decreto de acuerdo a la utilidad pública y el beneficio social de la colectividad veracruzana, así como fomentar el desarrollo económico y social de la población aunado a la búsqueda de un desarrollo sustentable y sostenible del entorno, el 12 de marzo del año 2008 se publicaron las modificaciones al decreto.

La publicación de este decreto, obedeció a la necesidad de contribuir a dar solución a la problemática ambiental imperante en la generalidad del estado de Veracruz; y en especial para la región en la que queda inmerso este predio; entre otros, la deforestación y la falta de capacitación a dueños de tierras productivas para el adecuado manejo y aprovechamiento forestal, por lo que al poseer el Gobierno Estatal una extensión de 584-62-52 has., se declaró área verde Reservada para la «Educación Ecológica» el predio rústico llamado «San Juan del Monte», ubicado en el municipio de Rafael Ramírez, Veracruz, declarándose de uso común y con el fin primordial, como su nombre lo indica, de llevar a cabo la investigación y práctica para la capacitación ecológica mediante programas de educación dirigido a todos los sectores; así como el establecimiento de áreas de recreación y conservación con la debida asesoría y orientación de instituciones científicas, públicas y privadas.

San Juan del Monte se localiza en el municipio de Las Vigas de Ramírez; colinda al norte con la ciudad de Las Vigas, al sur con el ejido de Toxtlacoaya, al oriente con lotes del predio San Juan del Monte y al poniente con el ejido de Las Vigas. Abarca una superficie de 609-62-52 hectáreas, con un rango altitudinal de 2 mil 327 a 2 mil 600 metros sobre el nivel del mar.

El aprovechamiento de los bosques en Veracruz se remonta a la llegada de los españoles, ya que el Estado constituyó un sitio estratégico para el paso de viajeros y productos con destino a la capital. Con el desarrollo económico y el crecimiento de los centros poblacionales, se intensificó el uso de la madera y el bosque del Cofre de Perote fue la principal fuente de extracción para: la construcción de casas; la construcción y reparación de barcos en los astilleros del puerto; la producción de carbón y leña; y, la elaboración de durmientes del tendido ferroviario.

En el paraje conocido como Plan de los Escobos dentro del ANP, se pueden apreciar vestigios de lo que fuera uno de los mayores aserraderos regionales de esa época. Por ello, San Juan del Monte tiene un significado especial en la región y es un ejemplo importante de la recuperación natural e inducida que puede presentarse en un bosque bien manejado.

Desde su adquisición por parte del Gobierno del Estado, se integró un equipo de vigilantes forestales para el cuidado del bosque. Durante la sequía de 1995 y de 1998 se registraron incendios forestales en la región, que afectaron parte del bosque de San Juan del Monte. En la actualidad, se mantiene un estricto control en la apertura, mantenimiento y limpieza de brechas contra incendios.

II.3.2.5. Urbanización del área

La carretera a la cual se refiere el proyecto no ocupa área urbana. Sin embargo, muy cercano a ésta se encuentran pequeños asentamientos que cuentan con los servicios básicos, como agua, electricidad y drenaje; se haya también la actual autopista Perote, que permite un flujo constante de vehículos y un aumento comercial entre los poblados circundantes; geográficamente, el tramo de este proyecto se encuentra en los municipios de Villa Aldama y Las Vigas. En el municipio de Las Vigas de Ramírez existen 2,900 viviendas, donde el promedio de habitantes es 4.9 por vivienda; 84.3% de ellas son propias, 78.5% disponen de agua entubada, 45.1% cuentan con drenaje y 92.0% tiene energía eléctrica (INEGI, 2001) En Villa Aldama hay 1,589 viviendas, donde el promedio de habitantes es 5.0; 92.1% de las viviendas son propias, 90.4% disponen de agua entubada, 50% cuentan con drenaje y 91.8% tiene energía eléctrica (INEGI, 2001).

II.3.2.6. Área natural protegida

a) Categoría y nombre

La autopista atraviesa el Área Verde Reservada a la Educación Ecológica “San Juan del Monte”.

b) Fecha de decreto:

Se decretó como tal el 30 de Octubre de 1980.

c) Ubicación exacta del proyecto con respecto al área natural protegida

El tramo de la autopista que compete a este proyecto, posee una longitud total de 15.099 km, del kilómetro 111 + 581 al 126 + 680, desde la localidad de Cruz Blanca hasta Potrero de García; el tramo que atraviesa al Área Verde, es el que corresponde al kilómetro 118 + 240 hasta el 119 + 580; esto significa 1.340 km.

ZONA ÁREA VERDE SAN JUAN DEL MONTE			
119 + 580	19° 37' 45"	97° 06' 16"	2520
119 + 520	19° 37' 46"	97° 06' 17"	2518
119 + 400	19° 37' 46"	97° 06' 22"	2501
119 + 331	19° 37' 47"	97° 06' 25"	2492
119 + 240	19° 37' 48"	97° 06' 28"	2502
119 + 200	19° 37' 48"	97° 06' 29"	2254
119 + 100	19° 37' 49"	97° 06' 33"	2500
118 + 940	19° 37' 49"	97° 06' 38"	2256
118 + 580	19° 37' 50"	97° 06' 51"	2480
118 + 360	19° 37' 50"	97° 06' 58"	2487
118 + 240	19° 38' 14"	97° 07' 34"	2491

El trazo propuesto representa la mejor opción Técnica – Ambiental debido a las condiciones topográficas presentes en el Área Verde, ya que bajo otras circunstancias requeriría un trazo más al interior de la reserva (cercano a las áreas mejor conservadas), y el trazo propuesto se ubica en la zona colindante con comunidades lo cual significa que el proyecto se ejecuta en un área ya impactada.

Sus Colindancias son:

Al norte con la Zona Urbana de Las Vigas, (comunidades Tepetates, Calzada Caja de Agua, Colonia Salud y la Colonia Úrsulo Galván).

Al sur con el ejido de Toxtlacoaya.

Al oriente con lotes del predio San Juan del Monte

Al poniente con el ejido de Las Vigas.

En total el Área Verde Reservada para la Educación Ecológica San Juan del Monte tiene una superficie de 609-62-52 hectáreas. De las cuales se verán afectadas 8.04 hectáreas que equivale a un 1.31% del total de la reserva.

Será necesario desmontar o remover el arbolado que se encuentra en el área de construcción. El volumen estimado a remover será de 2, 193,202 m³, de los cuales 2,170.656 m³ corresponden al grupo de coníferas (*Pinus teocote* y *Pinus moctezumae*) y 22.546 m³ a hojosas (*Alnus acuminata* Subs. Arguta, *Quercus* sp., etc.).

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

a) Ubicación exacta del proyecto con respecto a las áreas de atención prioritaria.

El transecto de la autopista atraviesa otro punto de importancia; se trata del sitio denominado “El Volcancillo, que dentro del tramo, corresponde al kilómetro 122 + 180 hasta el 123 + 640.

Cuadro No. 7 Coordenadas Geográficas de la autopista, tramo Volcancillo.

Km	L. N	L. W	Altitud msnm
123 + 680	19° 37.465´	97° 04.052´	2366
123 + 640	19° 37.476´	97° 04.076´	2370
123 + 500	19° 37.520´	97° 04.138´	2376
123 + 380	19° 37.520´	97° 04.151´	2384
123 + 680	19° 37.540´	97° 04.274´	2366
123 + 180	19° 37.534´	97° 04.319´	2399
123 + 120	19° 37.534´	97° 04.321´	2399
122 + 940	19° 37.522´	97° 04.452´	2414
122 + 860	19° 37.517´	97° 04.494´	2418
122 + 700	19° 37.515´	97° 04.599´	2429
122 + 560	19° 37.530´	97° 04.681´	2439
122 + 180	19° 37.513´	97° 04.544´	2422

b) Importancia del área de atención prioritaria.

Se trata de un ecosistema de malpais, cuyas características ecológicas, permiten el desarrollo de especies muy particulares y varias consideradas endémicas y amenazadas; por lo que estas deben ser áreas muy susceptibles de ser conservadas.

c) Copia del oficio emitido por la autoridad competente en donde se exprese el consentimiento para que se realicen los trabajos dentro del área de atención prioritaria.

Se anexa documento con número de oficio SRNSA / DENP / 390 / 2006 el cual refiere a lo siguiente:

La Coordinación General del Medio Ambiente no tiene ningún inconveniente para que la citada autopista cruce por la reserva de referencia. Igualmente notifica que de manera previa a su construcción, se deberá presentar ante la citada Coordinación la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente; para su evaluación de acuerdo a lo que establece el artículo 39 Fracción XIX de la Ley 62 estatal de Protección Ambiental.

Así mismo, se anexa oficio de ingreso y publicación correspondiente a la Manifestación de Impacto Ambiental Estatal ingresado a la Coordinación General de Medio Ambiente del Estado de Veracruz, como lo requirió la citada dependencia.

Teniendo por parte de la autoridad ambiental estatal el resolutive favorable en materia de impacto ambiental para la ejecución de la obra dentro de la reserva ecológica; en el marco de las atribuciones y competencias se anexa opinión técnica favorable de la misma institución para que el trazo correspondiente a las UGA´s 8,12 y 15 sea realizado dentro de la poligonal que demarca el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional para la región denominada Río Bobos

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

El programa de ejecución de la obra, preparación y construcción, en condiciones normales pudiera llevarse a cabo en un plazo no mayor de 36 meses, sin embargo, considerando las actuales condiciones económicas es previsible que pudieran prolongarse por mas tiempo.

Los preparativos previos al inicio de obras relacionadas con el tramo carretero son la elaboración del proyecto ejecutivo, el trazo o levantamiento en campo del eje, las autorizaciones necesarias, entre ellas la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la licitación de la obra, la adquisición del derecho de vía y el desmonte y despalme entre líneas de ceros.

II.3.3.1. Preparación del sitio

Desmante.

El desmante es la remoción de la vegetación existente, en las zonas de banco, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El proceso comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar las hierbas, zacates, malezas y residuos de siembra.
- Desenraíce, que consiste en retirar el producto del desmante al banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.



Fig. 5 Desmante mecánico.

Esta etapa incluye el desmante para lo cual se utiliza la siguiente maquinaria: tractor de orugas, tractor Terex 82-40 u otro similar, camión de volteo de 12 m³, la longitud total de la obra se dividirá en tramos con longitudes de ataque de 100 m. y, como fase previa a las operaciones constructivas, también es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, fase que se denomina despalle cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno. Previa al inicio de esta etapa se realizará el rescate de flora de acuerdo al Programa de rescate correspondiente.

El área a desmontar para esta vía de comunicación, será de 90.54 ha y estará dada por el ancho entre línea de ceros, más un corredor lateral de 5 a 8 m para maniobras de la maquinaria. El despalme se ejecutará solamente en la capa de material orgánico que cubre el suelo. El material producto del despalme, 134,353 m³ (valor aproximado) se dejará acamellonado a los lados de las líneas de ceros.

Despalme

El despalme se ejecutará solamente en la capa superficial de material orgánico, incluida la hierba que haya quedado después del desmonte. El material producto del despalme, se dejará acamellonado a los lados de la superficie de trabajo mientras se le da otro uso. En el área del proyecto nos encontramos con una capa de 0.26 m, en promedio; de tierra vegetal, para su remoción y acamellonado se empleará el tractor Terex 82-40 o similar, el cual procederá a mover el material a los lados de la línea de ceros y/o del área de maniobras. Es importante señalar que el despalme se realiza hasta la profundidad indicada en los datos del estudio de geotecnia y de manera que se elimine el material correspondiente al estrato orgánico.

Nivelación

Consiste en el “movimiento de tierras” necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodadura de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer “cortes” de material pétreo o “tierra” en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar “terraplenes” consiguiendo con ello una superficie geométrica, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente de bancos de préstamo. Si hubiese material sobrante habrá de retirarse.



Fig. 6 Nivelación de Terrenos

II.3.3.2. Construcción

a) Descripción general de las obras civiles

La construcción de obras de drenaje se lleva a cabo antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas éstas, se arrojan adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción de los terraplenes.

En los taludes de los cortes, se procurará no dejar fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de derrumbarse hacia el camino.

En todo los tramos de corte las cunetas se impermeabilizan con concreto hidráulico $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm, aproximadamente.

Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material, se hace a partir del talud externo de la cuneta, ó bien formando una banqueteta, la cual queda debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.

Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor al 25 %, se anclan al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los cerros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 m, en material de tipo "A" ó "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m medidos horizontalmente, a partir de los cerros de los mismos.

Se evitará que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los cerros del terraplén.

Los taludes de proyecto que se consideran para terraplenes son los siguientes:

Alturas	Inclinación
Entre 0.00 y 0.80 m	5.00 : 1
Entre 0.80 y 2.00 m	3.00 : 1
Mayores de 2.00 m	1.70 : 1

El material que forma la capa subrasante, no debe contener partículas mayores de 75 mm (3"). Cuando éstas existan se eliminarán mediante papeo.

Al material grueso que no se puede compactar, se le dará un tratamiento de bandeado para propiciar su acomodo; este material solo servirá para formar el

cuerpo del terraplén. La construcción se hará por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos, y se dará como mínimo tres pasadas a su superficie con tractor D-8 ó similar.

En todos los casos el cuerpo del terraplén se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95 y 100% respectivamente; grados de compactación con respecto a la prueba Proctor ó Porter dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.

En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto se compactará al 90% de su peso volumétrico en seco (PVSM) en una profundidad mínima de 0.20 m; ó bandearse según sea el caso.

El material que por sus características sólo pueda utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, se compactara al 90% de su PVSM ó bandearse según sea el caso.

En terraplenes formados con material del terreno natural, se construirá una capa de transición de 0.20 m de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m; en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.

En terraplenes contruidos con material de préstamo del banco más cercano, se proyectará una capa de transición de 0.20 m de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m, compactadas al 95 y 100 % respectivamente.

En cortes, la cama del corte se compactará al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m y se deberá proyectar una capa subrasante de 0.30 m de espesor, compactándola al 100%, con material procedente del banco más cercano.

En los cortes se escarificaran los 0.15 m superiores y acamella la superficie descubierta, compactándose al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m con lo que quedará formada la primera capa subrasante. Con el material acamellonado se construye la segunda capa subrasante, misma que se compactada también al 100% de su PVSM.

En cortes formados en este material, se proyectará únicamente una capa subrasante de 0.30 m de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.

b) En caso de que se utilice un banco de materiales, indicar su ubicación.

Se emplearán tres: Colorado, material para terraplén, subyacente y subrasante. Arena limosa de plasticidad media SM, 50-50-00. 400,000 m³, ubicado en Km 117+360 desviación derecha 4,000 m.

Sin nombre, material para terraplén, subyacente y subrasante. Arena limosa de plasticidad nula SM, 50-50-00. 500,000 m³, ubicado en Km 125+050 desviación derecha 1, 200 m.

Sin nombre material para terraplén, subyacente y subrasante. Arena limosa de plasticidad media SM, 50-50-00. 800,000 m³, ubicado en Km 127+640 desviación derecha 100

Los anteriores bancos presumiblemente tiene autorización por parte del autoridad ambiental, en caso de que se realice la apertura de un nuevo banco, los trámites y gestoría corresponderán a la empresa constructora ganadora de la licitación

c) Descripción del procedimiento de construcción de cada una de las obras que constituyen el proyecto. Incluir figuras descriptivas de procedimiento.

TERRACERÍAS.

Los materiales de corte en el eje o banco de préstamo, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican en:

Material tipo A. Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escropa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. También suelos poco cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3”) los materiales más clasificables como tipo A son, suelos agrícolas, limos y 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 ton, 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 y tepetates.

Material tipo C. Es el que por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos o martillo de aire o hidráulico; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificables como material C se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.



Fig. 7 Construcción de terracerías

DRENAJE MENOR

Antes de iniciar los cortes, en los tramos de terracerías compensadas, la construcción de alcantarillas se terminará dentro de los 500 m contiguos delante de cada frente de ataque. La obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.

En el presente caso, el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía de cada zona. En aquellas partes de pendiente media se ha previsto poner tubos de concreto de al menos 0.90 metros de diámetro, y finalmente en las zonas de escarpa o ladera de monte donde se tiene mucha pendiente, se han propuesto la instalación de bóvedas.

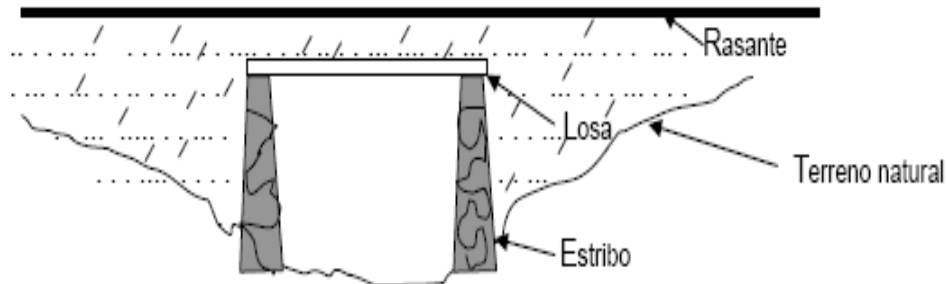


Fig. 8 Corte esquemático en una obra de drenaje menor con base a losa.

Para no modificar la red natural de escurrimientos se tienen contemplado la construcción de obras de drenaje menor y puentes, así como pasos superiores que permitan el tránsito de vehículos, escurrimiento de agua y el paso de ganado y fauna.

En ningún caso se modificará la red de drenaje natural ni se construirán obras cuya capacidad sea menor a la del escurrimiento al que dan paso.

No.	Nombre del Área	Kilómetro	Tipo de Obra
-----	-----------------	-----------	--------------

Obras de drenaje menor:

1.-	Carretera Federal No.140-20 de Nov.	112+407	PIV(2V)
2.-	Carr. Fed.-Benito Juárez	113+780	PIV(2V)
3.-	Zona de cultivo-Cementerio	114+730	PSV(1V)
4.-	Barranca el Horno	114+800	PUENTE
5.-	Carr. Fed. No.140 El manzanal-poblado	114+950	PSV(2V)
6.-	Carr. Federal No.140-Zona de Cultivo	115++950	PIV(1V)
7.-	Sin Nombre	116+200	PSV(1V)
8.-	Sin Nombre	116+395	PSV(1V)
9.-	Sin Nombre	116+562	PSMA
10.-	Carr.Fed.No.140-Zona de cultivo	116+920	PIV(1V)
11.-	Sin Nombre	117+360	PSV(1V)
12.-	Carr. Fed. Las vigas-Poblado el llanito	118+220	PSV(2V)
13.-	Carr.Fed.No.140 Las vigas-ranchería	118+896	PSV(1V)
14.-	Terracería las vigas-ranchería	119+930	PSV(2V)
15.-	A. San Juan	120+000	PUENTE
16.-	Carr. Fed. No.140-Ranchería	120+060	PSV(2V)
17.-	Carr.Fed.No.140-zona de cultivo	120+680	PSV(2V)
18.-	Sin nombre	122+320	PSMA
19.-	Sin nombre	122+400	PSV(1V)
20.-	Carr.Fed.No.140	123+770	PIV(2V)
21.-	Lomas de Tablas-Carr.Fed. No.140	125+146	PIV(2V)

22.-	Lomas de Tablas-Carr.Fed. No.140	126+850	PSV(2V)
------	----------------------------------	---------	---------

CORTES.

La principal actividad, como fue indicado, en el presente proyecto; consiste en el “movimiento de tierras” necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer “cortes” de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar “terraplenes” consiguiendo con ello una superficie geométrica, los faltantes de material, en donde los hubiese; se habrán de completar con material proveniente de bancos de préstamo. Si hubiese

material sobrante habrá de retirarse. Este movimiento compensatorio se denomina curva masa, una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte fuesen iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material según la clase que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

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

El proyecto contempla materiales de todos los tamaños, esto es tipo A, B y C, de los cuales existen cerca de 1'921,943 m³; 215,000 m³ son de tipo C, estos últimos para disgregarlos pudieran requerir del uso de explosivos al menos en un 50 % del volumen señalado, el resto, por encontrarse intemperizado y disperso, probablemente sea disgregado utilizando martillos mecánicos.

ACARREOS.

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

- a) Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.
- b) Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen
- c) En los préstamos de banco, la distancia es a partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría.
- d) En los desperdicios, derrumbes, despalmes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y canales, a partir del centro de lugar de excavación sobre la ruta accesible más corta y/o conveniente según la Secretaría.
- e) Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de

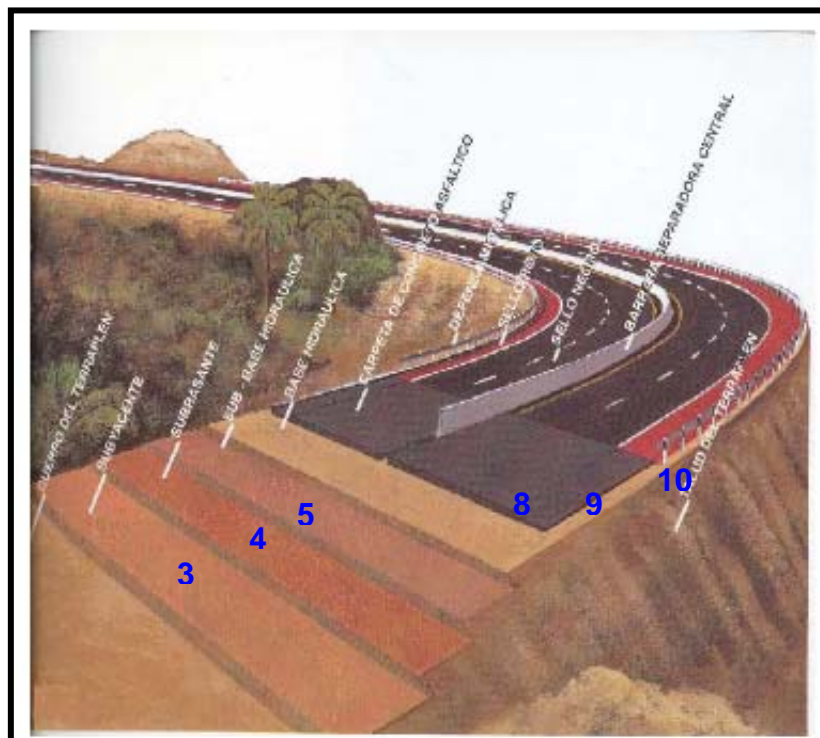
compactación. Cabe aclarar que el agua se obtendrá de los poblados o cuerpos de agua cercanos al trazo.

El principal problema del acarreo proveniente de bancos de material es que éste se realiza a través de las poblaciones que se ubican a lo largo de la carretera en uso, causando molestias a los habitantes.

TERRAPLÉN

El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo; dentro de éstas se consideran también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y pasos a desnivel.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraíce, se escarificará y se compacta el terreno natural o el despalmado en el área de desplante.



1 2 11

Fig. 3 Sección típica de un terraplén. 1) cuerpo del terraplén, 2) subyacente, 3) subrasante, 4) sub-base hidráulica, 5) base hidráulica, 6) carpeta de concreto asfáltico, 7) defensa mecánica, 8) sello rojo, 9) sello negro, 10) barrera separadora central, 11) talud del terraplén.

La formación del cuerpo del terraplén se lleva a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se riega agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 lt/m³ de material y se somete la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que forme la superficie. Se compacta al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora.

Para fines de la formación de los terraplenes, los materiales que se emplean en la construcción de los mismos se clasifican:

1.-Materiales compactables.

Un material se considera compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de laboratorio establecidas para los estudios de mecánica de suelos. Como suelo se consideran los formados con partículas menores de 7.6 cm (3”):

2.-Materiales no compactables:

Fragmentos de roca provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas granitos, andesitas y otras. Tamaños mayores de 7.6 cm (3”) y menores de 2 m.

La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos

casos, se compacta al 95% de su PVSM según la prueba Próctor. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este inciso.

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica. 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 según la prueba Próctor. El procedimiento de laboratorio a seguir será el señalado anteriormente; El procedimiento de laboratorio a seguir será el señalado anteriormente. El volumen total de material compactado o bandeado es de aproximadamente 1'659,258 m³.

SITIOS DE TIRO

Existe un excedente en los cortes de aproximadamente 432,341 m³ que no son ocupados en la formación de terraplenes, para lo cual deberá disponerse de sitios de tiro de material pétreo, una extensión de aproximadamente 4 ha. (Para este sitio en particular se presentará en forma y a tiempo la Manifestación de Impacto Ambiental que conviene, por parte de la compañía constructora ganadora de la licitación correspondiente)

Los sitios de tiro que se utilicen, serán propuestos por la empresa constructora, de acuerdo a los criterios económicos, ambientales y principalmente técnicos que ello significa. Pero de manera general, deberán ser consideradas áreas lejanas a cuerpos de agua, para evitar su azolve; no tratarse de cañadas, con lo que se aumente el riesgo de erodabilidad y por tanto contaminación de aire y agua; de preferencia se buscará lugares que ya hayan sido empleados para el tiro de materiales, para no afectar zonas vírgenes; y deberá darse preferencia a la acción de rellenar bancos de materiales que ya no sean explotados. Otra opción para considerarse será el que en los alrededores del sitio de tiro, haya comunidades vegetales, de tal forma que en períodos de diseminación de semillas, el sustrato pueda fungir como medio para el desarrollo de aquellas.

En cuanto a los campamentos, no se prevé la necesidad de su instalación; puesto que el área no se localiza aislada de poblaciones, sino al contrario, se encuentra más de una localidad en la que puede ser posible la pernocta del personal y la disposición de servicios básicos (alimentación, aseo); son el ejido "Las Vigas", "Cruz Blanca", "Encino gacho", "Potrero de García" y las pequeñas colonias que las integran. Para el mantenimiento de maquinaria, como se ha

referido, bastará con la superficie de amortiguamiento lateral de la construcción; no siendo necesarias áreas extras para patios de maquinaria como tales.

BANCOS DE PRÉSTAMO

El material aprovechable resultante de los cortes sobre el eje se considera que no será suficiente para formar los terraplenes por lo que el movimiento de tierra debe completarse con aproximadamente 1'700,000 m³, procedente de los bancos de material señalados anteriormente.

En el segmento comprendido entre Perote y Xalapa existe una gran cantidad de Bancos de Material en uso por la construcción de la Autopista de Perote, inclusive algunos de uso especial en la industria. Para la carretera se han seleccionado Bancos de Material que están en uso actualmente, si el contratista optase por otros deberá recabar el permiso correspondiente.

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, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas. Dichas capas son:

- Sub-base hidráulica.

Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones.

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.15 m. de espesor utilizando material procedente de los bancos de préstamo. El material que forme esta capa, se compacta al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base se hace sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclan en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procede con la motoconformadora para hacer el tendido, se extiende el material y se procede a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada capa extendida se compacta hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de

necesitarse se escarificará superficialmente y se regara la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm., siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se inicia de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior. Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verifica el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

- Base hidráulica.

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactarse al 100% de su PVSM según prueba Porter estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la sub-base, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas en esta sección.

- Riego de impregnación.

Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior 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. Éste se realizará en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se hará cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada se cerrará al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

- Riego de liga.

Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m² con una petrolizadora.

- Carpeta de concreto asfáltico.

Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N°6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

- Riego de sello.

Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. 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 debe estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extraños. Se adicionará en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 lt/m² y se cubrirá por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

TÚNELES

No se contemplan

PUENTES

Los puentes que se pretenden construir para salvar los escurrimientos existentes están proyectados con base a traveses de concreto preesforzado las cuales, para columnas de altura hasta de 10.00 m en promedio, resultan en una longitud de aproximadamente 30 m. En dichas condiciones su construcción requiere de excavación para cimentación de las pilas, plataforma y columnas de concreto para distribución de la carga, pieza transversal para descanso de las traveses longitudinales, colado de la superficie de rodamiento, banquetas y parapeto. Así como complementación con barandales, señalamiento horizontal y vertical.

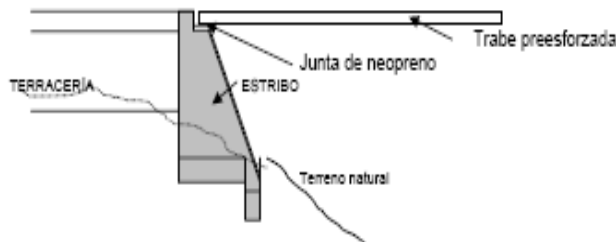
En ambos casos el acceso al sitio se hace a través de la misma terracería, asimismo se habilitará dentro del derecho de vía un espacio de recepción y almacenamiento temporal de las traveses de concreto preesforzado y otros materiales que intervienen en la construcción.

CIMENTACIÓN

La cimentación consiste en la excavación bajo la zona de estribos hasta alcanzar capas de material natural de naturaleza pétreo que, preferentemente, tengan mayor resistencia que el terreno superficial, en cualquier caso la ampliación de la base debe producir cargas sobre el terreno del orden de 150 Toneladas por m².

Para esta parte de la estructura se emplea concreto de $f'c$ 250 kg/cm², aquellas pilas que se ubican dentro del NAME requieren, para su cimentación, de construirse en la época de estiaje o bien hacer la excavación dentro de una “isla” creada artificialmente o bien por medio de un cajón indio. En cualquier forma, para el espaciamiento de 30 m entre pilas y columnas el diámetro expuesto dentro del cauce, 1.50 m a lo sumo, representa un 5 % de la sección hidráulica, misma que por su acabado ofrece una menor rugosidad y por lo tanto menor resistencia que el terreno natural por lo que no se afecta el funcionamiento.

Fig. 10 Cimentación y estructura



Los estribos semejan más un muro de retención y cubren esta función sosteniendo las últimas capas de la terracería que acceden al puente.

SUPERESTRUCTURA

La superestructura está compuesta por las traveses pre-esforzadas, losa, banquetas y elementos para apoyo en la subestructura y absorción de vibraciones, para esto último se emplean placas de neopreno. En el presente caso ambos puentes tienen sus estribos fuera del cauce de la sección hidráulica del NAME. Para la autorización ambiental en específico de los puentes que cruzan alguna corriente de agua, la empresa ganadora de la licitación solicitará la autorización ambiental (SEMARNAT y CNA) correspondiente.

OTRAS OBRAS

La obra se complementa con elementos estructurales; obras tipo cajón, puentes y pasos a desnivel. Asimismo, con dispositivos y señales que facilitan la conducción y propician seguridad de operación.

Los puentes y pasos a desnivel se consiguen formando rampas de terracería por las que se elevan (o descienden) los vehículos, el paso de una a otra rampa se efectúa sobre elementos estructurales, esencialmente de concreto, algunos colados en el sitio y otros prefabricados. Estas estructuras unen dos o más de dichas rampas.

En el caso de los pasos inferiores y superiores vehiculares las trabes usualmente son elementos de concreto preesforzado, con los que se habilita el paso de vehículos sobre escurrimientos naturales o canales. Si la longitud es grande el paso se divide, por medio de columnas.

d) Cronograma desglosado de las actividades y obras permanentes y temporales de construcción.

CRONOGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN										
AÑO/ACTIVIDAD	08					09				010
OBRAS DE DRENAJE MENOR	█	█								
EXCAVACIÓN DE CORTES		█	█							
EXCAVACIÓN DE BANCOS DE MATERIAL			█	█	█	█				
FORMACION DE TERRAPLENES						█	█	█	█	
RAMPAS EN ENTR. Y PAS. DESN.						█	█			
PUENTES						█	█	█		
PAVIMENTO FLEXIBLE									█	█
SEÑALAMIENTO									█	█
FORESTACIÓN									█	█

Cuadro No. 4 Cronograma de las actividades en las diversas etapas del proyecto.

e) En caso de pretender la instalación de obras y servicios provisionales en esta etapa, presentar una descripción de las actividades de desmantelamiento de las mismas, en su caso, de restauración del sitio.

Las obras y servicios provisionales, como ya se mencionó, serán baños portátiles y algunas oficinas de campo; además de alguna bodega de almacenamiento de materiales; éstas serán dispuestas dentro de la superficie del derecho de vía correspondiente, y no se tocarán áreas externas; por lo que al desmantelar, como se tiene ya dispuesto, se llevarán a cabo en este espacio, labores de reforestación, con lo cual se remediará el posible impacto causado a la calidad, capacidad de filtración y compactación del suelo.

II.3.4 Operación y mantenimiento

II.3.4.1. Programa de operación

La operación de la vialidad se extiende por un plazo indefinido. Para efectos de rentabilidad usualmente se le supone una vida útil de 25 años.

Durante la etapa de operación las únicas actividades que se realizan son las de vigilancia y servicio médico emergente, ambas a través de la Policía Federal Preventiva.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento

Se tiene mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo básicamente consiste en aplicar riegos de sello a la carpeta asfáltica, preferentemente antes de la época de lluvias.

El mantenimiento correctivo se da a la carpeta asfáltica en ocasiones en forma puntual, reponiendo pequeñas porciones del pavimento; lo que comúnmente se denomina “bacheo” y cuando el deterioro es grande y extendido; renovando la totalidad de la superficie de rodamiento, esto volviendo a pavimentar.

Los trabajos de conservación y mantenimiento de la carretera, también consistirán en: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas.

II.4. Requerimiento de personal e insumos

Existe una derrama económica importante durante la etapa de construcción, no solo para los poco más de 600 empleos a personas de las localidades aledañas a la obra, sino también, en forma indirecta, para cuando menos otro tanto que proporciona alimentos, hospedaje, servicios e insumos para el personal que labora en la obra y mantenimiento de la maquinaria.

El otro gran insumo gira en torno de la operación y mantenimiento de la maquinaria de construcción, principalmente el consumo de diesel y lubricantes, hasta un volumen de 2,200 lt en los días de máxima utilización de maquinaria.

El tipo de energía eléctrica a utilizar será el de una planta movida por un motor diesel de 45 HP, con una potencia y voltaje de 220/127 Volts.

El agua será extraída del río sedeño, por medio de pipas la cantidad de agua a utilizar será de 400m³ por mes.

Insumos en cuanto a la etapa de operación es mínimo, ya que al ser una prestación de servicios, los insumos se concentran en aspectos de mantenimiento y no producción.

II.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones

Durante la etapa de construcción los polvos y emisiones producto de la maquinaria de construcción se dispersarán en la atmósfera, las excretas originadas por los empleados serán dispuestas por medio de sanitarios portátiles que se ubican en cada frente, los residuos serán tratados por las mismas empresas arrendatarias; y finalmente, los residuos sólidos generados de tipo doméstico, serán dispuestos en los basureros municipales.

Durante la etapa de operación las emisiones serán dispersadas por el viento y los residuos sólidos arrojados por los usuarios serán manejados de acuerdo al programa de mantenimiento que en este rubro disponga.

II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto

La construcción de la autopista implica, primero, un cambio de uso del suelo, sea agrícola, pecuario o de vegetación natural, a derecho de vía; ocasionado por el desmonte y el despalme de una parte del mismo y esto a su vez implica un cambio en el microclima local, por aumento de temperatura y probable disminución de la precipitación.

Por otra parte, se llevará a cabo la destrucción de diversos nichos ecológicos y zonas de anidamiento; con el riesgo de la eliminación de la fauna pequeña, y el ahuyentamiento de fauna mayor.

Durante la etapa de construcción se tendrá: la emisión de gases, producto de la combustión interna de los motores; la emisión de polvo producto del ataque en cortes y bancos de materiales. La transmisión de ruido y vibraciones provenientes de la maquinaria. Asimismo accidentes, entre los que se mencionan aquellos entre máquinas en operación y de máquinas con personas o vehículos ajenos a la obra,

estos provocan incendios, heridos y daños a otros elementos del ambiente, así como el derrame accidental de combustibles y lubricantes.

También es en esta etapa cuando se tiene un consumo extraordinario de agua de fuentes locales y se corre el riesgo de derrumbes en taludes mal afinados o hechos con materiales no previstos en el proyecto.

Además, la sustitución parcial de suelo, que habrá de convertirse en una estructura impermeable para rodamiento de vehículos, conlleva el detener la infiltración al subsuelo de una parte de la precipitación pluvial y a producirse la compactación irreversible del mismo. Aunado a ello, las partículas sólidas emitidas pueden llegar a contaminar cuerpos de agua cercanos.

En la etapa de operación los inconvenientes ambientales son las emisiones que producen los usuarios de la vialidad, emisiones de fuentes móviles que se esparcen en una distancia considerable y que son de poca cuantía comparadas con las que se tienen durante la etapa de construcción. Además, debe tenerse en mente que las emisiones que aquí se presentan dejan de generarse dentro del área urbana de Xalapa. Finalmente durante la etapa de operación y también la de mantenimiento existe la posibilidad de accidentes, como derrames accidentales que pueden originar daños al ambiente.

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

III.1 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación.

En este apartado se presenta un análisis respecto del nivel de vinculación entre el Proyecto Tramo Cruz Blanca-Potrero de García del kilómetro 111+581 al km. 126+680 en el Estado de Veracruz, con los diferentes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos en materia ambiental vigentes, en los ámbitos de gobierno federal, estatal y municipal.

Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

En la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se define el ordenamiento ecológico como un proceso de planeación encaminado a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional, de acuerdo con sus características potenciales y aptitud, considerando el deterioro ambiental, las actividades económicas y sociales, y la distribución de la población, en el marco de una política de desarrollo integral.

Por ello, se hace fundamental el considerar este instrumento de planeación en el análisis de la vinculación del presente proyecto, que implica el cambio de uso de **suelo de terrenos forestales, en una superficie aproximadamente de 22.5 ha (considerando derribo entre línea de ceros)**, que sustentan vegetación de comunidades de Bosque de Pinos, Pino-encino y Encinos, para la construcción de infraestructura carretera.

Las propuestas de ordenamiento ecológico existentes en el estado de Veracruz son ocho. El Proyecto en su tramo Cruz Blanca – Potrero de García, kilómetro 111+581 al km 126+680 en el Estado de Veracruz, se ubica dentro de los POET Estatal y Cuenca del Río Bobos (cuadro no. 8).

Nombre	Tipo	Municipios	Situación	Fecha Decreto
Ordenamiento Estatal de Veracruz	Regional	210	En proceso	Sin fecha
Costa Norte de Veracruz	Regional	Veracruz: 23 Tamaulipas: 4	Terminado Técnicamente	Sin fecha
Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos	Regional	21	Terminado Técnicamente	Sin fecha
Cuenca del Río Sedeño	Regional	6	Terminado Técnicamente	Sin fecha
Desembocadura del Río Pánuco	Regional	Veracruz: 3 Tamaulipas: 3	Terminado Técnicamente	Sin fecha
Pujal-Coy	Regional	Veracruz: 6 Tamaulipas: 16	Terminado Técnicamente	Sin fecha
Los Tuxtlas	Regional	7	Terminado Técnicamente	Sin fecha
Cuenca del Río Bobos	Regional	16	Terminado Técnicamente	24-05-2004

Cuadro 8 Ordenamientos Ecológicos en el Estado de Veracruz.
Fuente: SEMARNAT, 2005

A la fecha, el ordenamiento estatal aún se encuentra en elaboración; por lo tanto no fue llevado a cabo el análisis del mismo, en virtud de que aún pueden presentarse modificaciones respecto a la regulación normativa que pudiera incidir posteriormente sobre el proyecto.

En Cuanto al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Bobos, este se fundamenta en los principios del desarrollo sustentable, cuya premisa prioritaria es el ejercicio precautorio e ineludible de la gestión ambiental, la demanda social y el adecuado uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Las políticas ecológicas que regulan los usos y destinos del suelo son:

Aprovechamiento: Asignada a aquellas áreas donde está permitido el uso y manejo de los recursos renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte en forma negativa y de manera significativa a los procesos ecológicos de la región.

Conservación: Se aplica a aquellas áreas que cumplen con una función ecológica importante. Son zonas en las que se pueden realizar ciertas actividades, limitadas a usos que permitan la preservación de las condiciones naturales y propicien la recuperación del equilibrio ambiental.

Protección: Se asigna a aquellas áreas donde, por las características ecológicas de sus ecosistemas, se busca preservar los ambientes naturales, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos.

Restauración: Se asigna a las áreas que han estado sometidas a procesos de deterioro ambiental y que, por sus características originales, deberán ser restauradas con el fin de recuperar hábitats importantes o procesos ecológicos vitales.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico para la cuenca del río Bobos, Veracruz se integra por 16 Unidades de Gestión Ambiental definidas a partir de las cuatro políticas ecológicas enunciadas anteriormente, siendo aplicables para este caso, 8 tipos de uso de suelo: Área Natural, Espacio Natural, Flora y Fauna, Agricultura, Pecuaria y Forestal, Turismo y Asentamientos humanos. Los criterios ecológicos definidos para estos, indican la permisividad y la regulación normativa ambiental que deben cumplir las actividades económicas a desarrollar, así como las que deberán cumplirse para la construcción de Infraestructura, Equipamiento y las actividades Mineras, inherentes a la construcción de la nueva Autopista Perote-Banderilla, en su tramo Cruz Blanca-Potrero de García.

De acuerdo con el mapa de Ordenamiento Ecológico para la Cuenca del Río Bobos, el trazo de proyecto de la Autopista Perote-Banderilla, en su tramo que va del km 111+581 al 126+680, recorre las siguientes 3 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), las denominadas número 8, 12 y 15; el mapa que se muestra a continuación, ilustra la zona que corresponde a la obra:

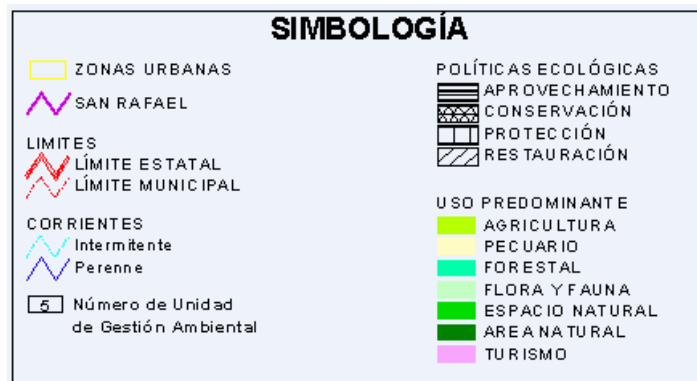
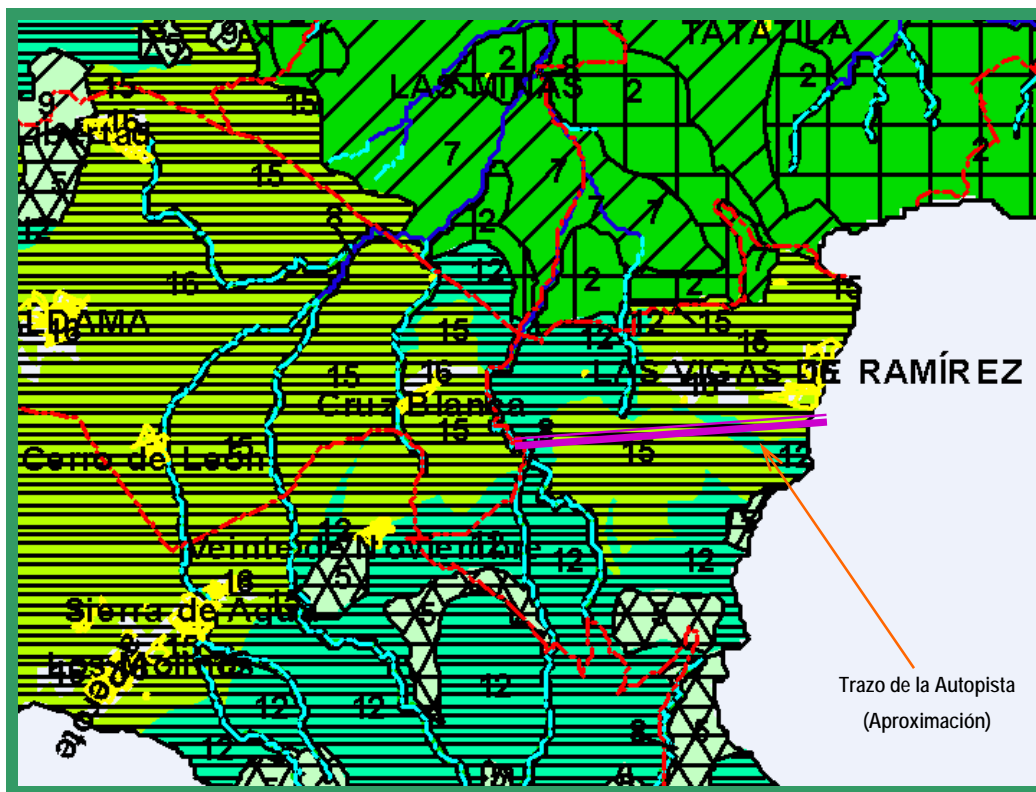


Fig. 3.1 Mapa de Ordenamiento de la Cuenca del Río Bobos; se muestra únicamente la zona en donde se ejecutará la obra; cuyo tránsito interviene en parte de los municipios de Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez.

Originalmente los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Bobos, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz en Junio de 2004, no permitían la construcción de la Autopista Perote-Banderilla, pero de conformidad con las atribuciones que le confiere la LGEEPA a las administraciones públicas estatales en sus artículos 7, fracción IX, y 20 Bis 2; el 12 de marzo de 2008, fueron decretadas reformas a este programa,

las cuales en el presente posibilitan la construcción de infraestructura carretera, en las UGA's que son recorridas por el proyecto, entre sus kilómetros 111+581 al 126+680.

Las reformas llevadas a cabo al Programa de Ordenamiento Territorial, no solo responden a una causa de Utilidad Pública y sentida demanda social, sino que también responden a adecuaciones que permitan e incentiven el desarrollo socialmente justo y equilibrado de las comunidades rurales de la región (actualmente aisladas de los mercados para sus productos agropecuarios). Por tal motivo el Ejecutivo del estado en el marco de la legalidad de sus atribuciones, resolvió que los usos predominantes, compatibles y condicionados, para el caso de las Unidades de Gestión Ambiental Números 8, 12 y 15, fueran las siguientes:

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	Decreto original (Junio de 2004)	Reformas 12 de Marzo de 2008
UGA No. 8	Uso <i>incompatible</i> para infraestructura	Uso <i>condicionado</i> para infraestructura.
UGA No. 12	Uso <i>condicionado</i> para infraestructura.	Uso <i>condicionado</i> para infraestructura.
UGA No. 15	Sin mención de uso para infraestructura.	Uso <i>compatible</i> para infraestructura.

Se observa entonces que el uso para infraestructura estaba restringido en el caso de las UGA's 8 y 15; situación que restringía se pudiera autorizar la construcción de cualquier tipo de obra, entre la cuales se encontraba la Autopista Perote-Banderilla, en su tramo Cruz Blanca-Potrero de García.

Actualmente con el decreto de reformas, se hace posible la construcción de la Autopista, por lo cual, en cumplimiento de los preceptos normativos estipulados en el programa de ordenamiento para las UGA's números 8, 12 y 15, y como parte del proyecto, para el caso de la UGA No. 8, ubicada entre los kilómetros 111+581 al 113+000, se ejecutara la plantación de arbolado dentro del derecho de vía, en las zonas adyacentes a la superficie de rodamiento; por su parte para la UGA 12, localizada entre los kilómetros 113+000 al 116+800; caracterizada por un uso de suelo predominantemente agrícola en la parte que recorre el trazo de proyecto, donde sólo se encuentran y cruzan dos superficies remanentes de vegetación forestal, entre los cadenamamientos 113+400 a 113+491 y 114+164 al 114+246, cuyo uso de suelo autorizado en el programa de ordenamiento, posibilita el aprovechamiento de las áreas arboladas y la construcción de infraestructura, condicionándola a obras de reforestación, el proyecto cumplirá el ordenamiento mediante la ejecución de acciones de reforestación en la parte del derecho de vía

y áreas adyacentes con escasa cubierta arbórea. Finalmente en el caso de la UGA 15, el proyecto la recorre del kilómetro 116+220 al 118+200, donde los suelos son de uso eminentemente agropecuario y con una pendiente prácticamente plana; en los que la regulación del uso del suelo, indica como compatible la construcción de infraestructura, condicionándola a evaluación y autorización en materia de impacto ambiental, el presente documento se elabora en cumplimiento de este precepto normativo, para las tres Unidades de Gestión Ambiental anteriormente mencionadas.

A continuación se describen las políticas y criterios de regulación del uso del suelo aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental por las que cruza el trazo de proyecto:

- UGA no. 8

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL					
UGA	POLITICA	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
8	RESTAURACIÓN	ESPACIO NATURAL	TURISMO FLORA Y FAUNA	INFRAESTRUCTURA EQUIPAMIENTO	AGRÍCOLA PECUARIO ASENTAMIENTOS HUMANOS INDUSTRIAL MINERÍA

Se observa entonces, que hay un uso permitido para la introducción de **infraestructura**, aunque de manera condicionada; eso implica que las actividades que se ejecuten deberán estar encaminadas con miras hacia la restauración de los componentes ambientales incididos.

Como da cuenta en el mapa de ordenamiento, la UGA Núm. 8 se trata de un área de extensión mínima, recorrida específicamente por el trazo de proyecto, en sus dos primeros kilómetros que inician en la localidad de Cruz-Blanca. Las coordenadas de ubicación geográfica de esta sección del tramo carretero se muestran en el cuadro siguiente para esta Unidad de Gestión en comento.

Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
112 + 620	19° 37.461´	97° 10.209´	2401
111 + 980	19° 37.421´	97° 10.567´	2420
111 + 821	19° 37.421´	97° 10.659´	2420
111 + 581	19° 37.680´	97° 10.753´	2419



Áreas recorridas por el trazo de proyecto al interior de la Unidad de Gestión Ambiental No. 8; se observa el uso de suelo predominantemente agrícola.

Los criterios ecológicos demarcados para esta UGA, son los siguientes:

CRITERIOS ECOLÓGICOS UGA NO. 8
Tu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 13, 14, 16, 17, 18,
C 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 21
Eq 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12
Ff 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
Mae 1, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,
Pe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,
Ac 1, 2, 3, 4, 5

*Abreviaturas: C: Construcción;; Ff: Flora y Fauna; Mae: Manejo de ecosistemas.

Los criterios aplicables para el proyecto son:

Construcción (C):

C-6; No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.

C-7; Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.

C-8; Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

C-10; Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénaga y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.

C-16; Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.

C-21; En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.

Criterio de Flora y fauna (Ff)

Ff-7; Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.

Ff-10; Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente el materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental.

Ff-12; Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.

Manejo de Ecosistemas (Mae):

Mae-1; Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.

Mae-8; Deberá conservarse todos los fragmentos de selvas y bosques de ciénaga, manglar, mesófilo de montaña, pinares y encinares, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación no compromete la integridad funcional de los ecosistemas.

Mae-11; Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

Mae-22; No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.

Mae-24; Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.

Mae-28; La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.

Mae-30; Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.

Mae-31; Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.

Mae-32; Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.

- UGA No. 12

La Política Ambiental de uso de suelo que se maneja, es la siguiente:

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL					
UGA	POLITICA	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
12	APROVECHAMIENTO	FORESTAL	FLORA Y FAUNA	EQUIPAMIENTO AGRICOLA PECUARIO TURISMO ASENTAMIENTOS HUMANOS INFRAESTRUCTURA MINERÍA	INDUSTRIA

Se observa la aceptación para la construcción de infraestructura, de manera condicionada; el proyecto se localiza en los puntos de coordenadas que aparecen en la siguiente tabla:

Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
116 + 220	19° 37' 48"	97° 08' 11"	2556
115 + 500	19° 37' 46"	97° 08' 36"	2540
114 + 940	19° 37.717'	97° 8.904'	2483
114 + 820	19° 37.708'	97° 08.990	2456
113 + 000	19° 37.696'	97° 09.007	2472

Los criterios ecológicos contenidos en esta UGA, son los siguientes:

CRITERIOS ECOLÓGICOS PARA LA UGA 12	
Tu	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23,
Mi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
Ah	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46
C	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
Eq	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12,
If	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 18,
Ff	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 23,
Mae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 39, 40,
Ag	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34,
P	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 22,
F	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
Ac	2, 4, 5

*Abreviaturas: Mi: Minería; C: Construcción; If: Infraestructura; Ff: Flora y Fauna; Mae: Manejo de ecosistemas; F: Forestal

Los criterios aplicables para el proyecto, en cuanto a construcción son:

C-3; Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.

C-4; Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.

C-6; No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.

C-7; Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.

C-8; Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

C-13; Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.

C-14; Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.

C-15; Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.

C-16; Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.

C-18; Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.

C-19; El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.

C-20; Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de pendientes abruptas y con cubierta forestal, si no se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental.

C-21; En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.

En cuanto a infraestructura (If), para la presente unidad son.

If-1; Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.

If-3; Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra, a menos que para la realización de dichas obras y actividades, a través de la evaluación de impacto ambiental se demuestre que no se generarán impactos ambientales significativos.

If-7; El derecho de vía de las carreteras se deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.

If-8; Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.

If-9; No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujos del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.

If-10; Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.

If-12; Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.

Para flora y fauna (Ff) tenemos que:

Ff-7; Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.

Ff-10; Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles sin la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental.

Ff-12; Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.

Ff-16; Los fragmentos de bosque mesófilo y encinos deberán protegerse, a menos que a través de la evaluación del impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación, no compromete a la integridad funcional de los ecosistemas y además se promueva el diseño de corredores biológicos que incrementen su conectividad.

Ff-19; Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.

En el concepto de manejo de ecosistemas (Mae) se tiene que:

Mae-1; Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.

Mae-5; Se deberán realizar programas de bioremediación de suelos en todas las zonas donde se detectó deterioro del recurso suelo, así como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.

Mae-6; Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos; por ejemplo: tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.

Mae-7; Deberán conservarse todos los acahuals y fomentar su regeneración natural.

Mae-11; Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

Mae-22; No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.

Mae-24; Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.

Mae-29; Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.

Mae-30; Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.

Mae-31; Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.

Mae-32; Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos.

En cuanto a lo forestal (F) tenemos que:

F-13; En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.

F-17; Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-062-ECOL 1994.

F-25; Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.

F-26; Se recomienda promover programas de reforestación para recuperar las comunidades originales en las áreas destinadas a restauración, que podrían incluir plantaciones comerciales siempre y cuando sean diversificadas y con especies nativas.

- UGA 15

La política ambiental que se maneja es la siguiente:

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL					
UGA	POLITICA	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
15	APROVECHAMIENTO	AGRICOLA	FLORA Y FAUNA PECUARIO ASENTAMIENTOS HUMANOS <u>INFRAESTRUCTURA</u>	FORESTAL MINERÍA	TURISMO

Como uso compatible, se recalca que se encuentra el de Infraestructura; por lo que hay congruencia con el uso que la obra destina para esta área.

Los kilómetros que involucran a esta Unidad de Gestión son:

Kilómetro	Latitud N	Longitud W	Altura
118 + 200	19° 37' 50"	97° 07' 18"	2500
117 + 660	19° 37' 50"	97° 07' 22"	2501
117 + 529	19° 37' 50"	97° 07' 26"	2505
117 + 355	19° 37' 50"	97° 07' 32"	2496
116 + 923	19° 37' 50"	97° 07' 46"	2518
116 + 560	19° 37' 50"	97° 08' 00"	2516
116 + 220	19° 37' 49"	97° 08' 08"	2517

Los criterios ecológicos que corresponden a esta UGA, son los siguientes:

CRITERIOS ECOLÓGICOS PARA LA UGA 15
<p>Mi 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, Ah 1,2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40,41, 42, 43, 44, 45, 46 C 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 If 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, In 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, Eq 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 Ff 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, Mae 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,</p>

<p>Ag 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, P 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 F 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 Pe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, Ac 1, 2, 3, 4, 5,</p>

*Abreviaturas: Mi: Minería; Ah: Asentamientos humanos; C: Construcción; If: Infraestructura; In: Industria; Eq: Equipamiento; Ff: Flora y Fauna; Mae: Manejo de ecosistemas; Ag: Agricultura; P: Pecuaria; F: Forestal. Pe: Pesquería; Ac: Acuicultura

De ellos, los criterios aplicables para regir la ejecución de las diversas actividades del proyecto son:

En el concepto de construcción (C):

C-3; Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.

C-4; Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.

C-6; No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.

C-7; Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.

C-8; Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

C-13; Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.

C-14; Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.

C-15; Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.

C-16; Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.

C-18; Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.

C-19; El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.

C-20; Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de pendientes abruptas y con cubierta forestal, si no se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental.

C-21; En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.

Los criterios ecológicos para infraestructura (If) de esta UGA son:

If-1; Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.

If-2; No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en los Planes de Manejo correspondientes.

If-3; Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra, a menos que para la realización de dichas obras y actividades, a través de la evolución de impacto ambiental se demuestre que no se generarán impactos ambientales significativos.

If-6; Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos de fauna en las carreteras actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.

If-7; El derecho de vía de las carreteras se deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.

If-8; Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.

If-9; No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujos del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.

If-10; Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.

If-12; Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.

Flora y fauna (Ff)

Ff-7; Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.

Ff-10; Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental.

Ff-16; Los fragmentos de bosque mesófilo y encinos deberán protegerse, a menos que a través de la evaluación del impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación, no compromete a la integridad funcional de los ecosistemas y además se promueva el diseño de corredores biológicos que incrementen su conectividad.

En cuanto a manejo de ecosistemas (Mae) se cuenta con los siguientes criterios:

Mae-1; Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.

Mae-5; Se deberán realizar programas de bioremediación de suelos en todas las zonas donde se detectó deterioro del recurso suelo, así como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.

Mae-6; Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos; por ejemplo: tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.

Mae-8; Deberá conservarse todos los fragmentos de selvas y bosques de ciénaga, manglar, mesófilo de montaña, pinares y encinares, a menos que a través de la evaluación del impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación no compromete la integridad funcional de los ecosistemas.

Mae-11; Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

Mae-22; No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.

Mae-24; Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.

Mae-30; Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.

Mae-31; Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.

Mae-32; Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.

Para esta UGA los criterios forestales (F), son:

F-25; Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.

F-27; Se recomienda promover programas de reforestación para recuperar las comunidades originales en las áreas destinadas a restauración, que podrían incluir plantaciones comerciales siempre y cuando sean diversificadas y con especies nativas.

Análisis de las acciones que serán implementadas para cumplir los criterios correspondientes a las Unidades de Gestión Ambiental en las que se inserta el área del proyecto.

Para cada uno de los criterios determinados para las Unidades de Gestión Ambiental del Modelo de Ordenamiento Ecológico para la cuenca del río Bobos, se han considerado acciones que permitan su cumplimiento y les fortalezcan en la preservación y adecuado uso del recurso natural así como su mínimo impacto. La siguiente tabla comprende todos los criterios para las UGAS, llevando a cabo el análisis de aquellos que aplican, así como los que no, para el presente proyecto.

UGA	TEMA	CLAVE Y NÚMERO	CRITERIO ECOLÓGICO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
8	CONSTRUCCIÓN	C6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	Se aplicará el Programa de Seguimiento Ambiental, para la vigilancia de la correcta disposición del material mediante el registro en bitácoras ambientales de los lugares de disposición final autorizados. La empresa constructora será la responsable de elegir dichos sitios.
		C7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se indicarán los sitios más adecuados en áreas carentes de vegetación y dentro del límite del derecho de vía, para la disposición temporal y final de los residuos de este tipo. Siendo contratada una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos y al servicio de limpia municipal, para aquellos no peligrosos.
		C8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Por medio del Programa de Supervisión, seguimiento y mantenimiento vehicular se vigilará que no se efectúen acciones de mantenimiento vehicular en las áreas de trabajo; sino que sean en talleres asignados. Los equipos deberán de cumplir con la NOM-ECOL-080-1994, y la NOM-ECOL-081-1994. Evitar el trabajo nocturno de maquinaria. Acatamiento de la norma NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel

				como combustible. Será obligatoria la verificación vehicular para evitar excedentes en la emisión de residuos gaseosos.
		C9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica, puesto que no se efectuarán construcciones de tipo ecoturístico.
		C10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénaga y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No existe ríos, ciénega ó mangle en el área de influencia de la obra.
		C11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas costeras y ríos que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto; ya que no se localizan las áreas mencionadas. Asimismo, no se cruzan ríos ni escurrimientos mayores. En el caso de los arroyos intermitentes, se contempla la implementación de obras de drenaje menor.
		C12	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales	No aplica, no se localiza este tipo de áreas en trazo del proyecto.
		C16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El programa de vigilancia ambiental se encargará de dar el seguimiento para la correcta recolección y disposición de los residuos sólidos y no permitir la quema ni el uso de herbicidas y

				defoliantes; para el caso de los residuos resultantes del desmonte, éstos podrán ser reusados para su incorporación a la capa de suelo en áreas de reforestación ó en zonas de arroje y protección de taludes, previo picado.
		C17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No aplica, ya que en esta Unidad Ambiental no existen zonas de valor histórico o de monumentos nacionales.
		C21	En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.	El trazo de la carretera no cruzará a través de grandes cuerpos de agua; por la situación topográfica tampoco se producirá la obstrucción del flujo natural de aquellos pequeños arroyos intermitentes; ya que dentro de la estructura topográfica del sitio, los escurrimientos de forma natural tienden a confluir en uno sólo (situado en el kilómetro 113+000), para el cual se ha contemplado la obra de drenaje menor correspondiente.
	FLORA Y FAUNA	Ff4	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	No aplica; puesto que no es el objetivo la extracción de especies para pie de cría en UMAS; para el caso de la fauna existente en el área de trabajo; se implementarán los programas de rescate y reubicación de fauna.
		Ff5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica; no es este el objetivo de la obra.

		Ff6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre y las incluidas en la NOM-059-ECOL-1994, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	No es aplicable para los fines del proyecto. La construcción del proyecto carretero no es una actividad de comercialización.
		Ff7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.	Para las labores de reforestación se emplearán únicamente especies nativas provenientes de vivero y aquellos que hallan sido rescatados en la zona del trabajo.
		Ff10	Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente el materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental.	Para el área que comprende esta Unidad de Gestión que recorre el trazo del proyecto en los kilómetros 111+581 al 113+000; no hay zonas decretadas para la protección, ni consideradas sobresalientes ó frágiles; puesto que este tipo de Unidad Ambiental comprende zonas relativamente pequeñas y para el caso, sin presencia de vegetación, con uso agropecuario.
		Ff11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No aplica; el proyecto cruza la UGA en un área con uso de suelo agropecuario; por tanto no serán afectadas áreas en donde sea necesario el rescate de flora y fauna silvestre de valor biológico-ecológico ó listadas en la NOM-059-SEMARANT-2001.

		Ff12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	No aplicable. El uso de suelo de la totalidad del área que recorre el proyecto, dentro de esta UGA, es de tipo agropecuario; no hay áreas de valor biológico.
		Ff14	Se prohíbe el aprovechamiento de mangle en zonas de protección y/o restauración. En las áreas de conservación el aprovechamiento deberá cumplir con las disposiciones de la Norma Emergente para el Aprovechamiento de Humedales.	No aplica: En esta área no existen zonas de mangle. Por los criterios de elaboración del Programa de Ordenamiento, hay otras Unidades de Gestión cuyo número de asignación es el mismo, y en las cuales si hay la presencia de este tipo de ecosistema.
		Ff17	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies o subespecies de tortuga marina o dulce acuícola así como coleccionar, poseer y comerciar con sus huevos o productos.	No aplica. El trazo del proyecto no recorre ni afecta ecosistemas de tipo costero ó dulceacuícola.
		Ff18	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de cocodrilos, así como coleccionar, poseer sus pieles o productos.	No aplica. El proyecto, no recorre ni cruza hábitats de tipo dulceacuícola. Son zonas de uso agrícola en su totalidad.
		Ff19	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto atraviesa por zonas de uso agropecuario. Las zonas adyacentes son manchones de bosques de coníferas; no existen manglares, ciénegas ni vegetación acuática ó riparia.
		Ff20	Queda estrictamente prohibido desmontar, extraer y perturbar la vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas,	No aplica. En el área no existen hábitats de este tipo.

			vegetación riparia, humedales, zonas inundables, donde se refugien, alimenten, perchen, aniden, se reproduzcan las especies acuáticas y terrestres.	
		Ff21	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma las especies de monos que hay en la zona	No aplica. No se localizan especies de fauna de este tipo.
		Ff22	Se prohíbe la extracción de mangle, la realización de caminos vecinales sobre manglares y la desecación de zonas donde se desarrolle esta vegetación, o especies de vegetación de ciénega.	No aplica. Este tipo de ecosistema no existe en esta área.
		Ff23	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas (cedro, caoba, chico zapote, entre otras)	No aplica. Es una zona de coníferas; no de selva.
		Ff24	El aprovechamiento de cedro, caoba, chico zapote, solo se podrá realizar de áreas manejadas como forestales con ejemplares provenientes de viveros.	No aplica. Se trata de una zona de coníferas.
	MANEJO DE ECOSISTEMAS	Mae1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	En cumplimiento a esta disposición y como parte del Plan de Manejo Ambiental, se ejecutara un Programa de Reforestación en la superficie del derecho de vía, en particular, en la que corresponde a los escurrimientos (sólo uno hallado en el área que recorre el trazo dentro de esta UGA: 113+000) con especies nativas de la zona.
		Mae8	Deberá conservarse todos los fragmentos de	En el área del proyecto que corresponde a esta

			selvas y bosques de ciénaga, manglar, mesófilo de montaña, pinares y encinares, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación no compromete la integridad funcional de los ecosistemas.	Unidad de Gestión; no se encuentran ecosistemas de tipo selvático, ciénega, manglar, bosque mesófilo ni encinos. Si bien se hallan manchones de Pinar en zonas adyacentes, éstos se encuentran en un grave nivel de afectación, y en la zona que directamente recorre el trazo, tiene un uso de suelo agropecuario y en los casos más extremos, bancos de material a cielo abierto (tepetzil).
		Mae11	Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	Para el área del proyecto, no existe cañada alguna. Sólo existe un escurrimiento de no más de 2 metros de profundidad, carente de cobertura arbórea.
		Mae13	Los predios ganaderos y de cultivos permanentes que colinden con cuerpos de agua o cauces de ríos permanentes o estacionales deberán reforestar una franja de 50 m a ambos lados del cauce y respetar la zona federal.	No aplica.
		Mae14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	No aplicable. No hay irrupción ni fragmentación de áreas con cubierta forestal. No existiendo conectividad en manchones adyacentes, por la presencia de predios agrícolas.
		Mae15	En las unidades aptas para protección, únicamente se permitirá llevar a cabo las actividades recreativas, científicas o ecológicas, que contemple el programa de manejo que se diseñe para tal efecto.	No aplica. En la superficie que comprende el trazo del proyecto, no se tocan áreas boscosas; la zona a interceptar posee un uso de suelo agropecuario.
		Mae16	Se prohibirá la ampliación de las actividades	No aplica. La implementación de la

			productivas sobre las zonas aptas para ser protegidas.	infraestructura carretera no se trata de una actividad productiva; además, no se afectan áreas forestales; sólo superficies dedicadas a la agricultura.
		Mae18	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica. No se atraviesa por ríos ni manglares.
		Mae19	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	No aplica. La obra carretera atraviesa por áreas con uso agropecuario y no afecta áreas forestales; Subsisten manchones forestales adyacentes al trazo de la carretera; pero por la distancia que existe entre éstos, no hay evidencias de que estos funjan como corredores biológicos.
		Mae20	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No se afectan corredores biológicos dado que en el área no existen evidencias de los mismos y el proyecto cruza áreas agrícolas
		Mae21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	No se afectan superficies forestales en el área se destaca las zonas agrícolas las características de los suelos son de alta permeabilidad (a nivel subsuelo existen áreas de tepetzil).
		Mae22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.	Se cuenta construirán las obra de drenaje necesarias para evitar la obstrucción de los escurrimiento presentes en el sitio, el cual encuentra lejos de cuerpos o corrientes de agua.
		Mae23	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas	No aplica, el proyecto no afecta áreas forestales

			bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	bajo aprovechamiento,
		Mae24	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad publica.	No aplica. No existen cuerpos o flujos de agua permanentes, solo existe un escurrimiento de tipo intermitente localizado en el área de proyecto, en que será construida la obra de drenaje correspondiente y se conforma como parte del derecho de vía.
		Mae25	Se deberá proteger la vegetación de las laderas de las montañas.	No aplica, el proyecto pasa por suelos agrícolas cuya topografía es de tipo sinuoso.
		Mae26	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre	No aplicable, no se utilizará debido a que las características del sitio no requieren de su uso.
		Mae28	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	Por el alcance del proyecto no se puede incidir en un programa de restauración para toda la unidad de gestión ambiental: no obstante como parte del proyecto se realizara la restauración y la forestación del derecho de vía.
		Mae29	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No aplica, no existen cuerpos o corrientes de agua que requieran sanearse, no obstante mediante la supervisión ambiental se garantizará que no se dejen residuos o desechos que pudiesen contaminar o ser arrastrados hacia o por el escurrimiento intermitente.
		Mae30	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	Se construirá una obra de drenaje en el escurrimiento presente, forestando el área correspondiente al derecho de vía.
		Mae31	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de	El único escurrimiento de agua que cruza el

			los cuerpos de agua.	proyecto mantiene pastizal, esta carente del estrato arbóreo por lo que una vez concluida la obra de drenaje se llevara acabo la rehabilitación en las márgenes del escurrimiento mediante la protección de taludes con pasto y arborización con especie nativas.
		Mae32	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.	En cumplimiento de esta disposición se colocaran árboles en la parte alta del escurrimiento y se ejecutara un programa de reforestación con vegetación nativa de la zona
		Mae33	Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos. Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	No aplica. El área del proyecto dentro de esta unidad cruza únicamente por zonas agrícolas.
		Mae34	No se permitirá la alteración del manglar que queda en los esteros del río Nautla.	No aplica, En esta área de la unidad no existen manglares
		Mae35	Deberán evitarse las construcciones sobre los esteros del río Nautla; los humedales y escurrimientos de agua no podrán ser desecados.	No aplica. Esta área se encuentra fuera de los sitios mencionados en el criterio
		Mae36	La unidad deberá contar con un programa	No aplica. En ele área del proyecto no existen

			específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	ríos, únicamente un escurrimiento intermitente mismo que será protegido mediante el empastado y forestación del derecho de vía.
		Mae37	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar así como la calidad del agua y los sedimentos.	No aplica. En el área no se localiza manglar.
		Mae38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	No aplica. En esta área no se afectan zonas forestales, por lo que no se requieren acciones de protección para flora y fauna en esta área de suelos agrícolas
		Mae39	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo.
		Mae40	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo
12	CONSTRUCCION	C2	Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.	No aplica. Es responsabilidad del propietario o empresa que los tiene bajo aprovechamiento. La empresa de supervisión ambiental verificará que el suministro de materiales provenga de bancos autorizados.
		C3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	No aplica. La parte que recorre el proyecto son suelos agrícolas.
		C4	Para todo tipo de construcción, tales como	No aplica el proyecto recorre en esta unidad

			caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	suelos agrícolas.
		C5	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	No aplica. Dadas las características del área no se pretende utilizar explosivos.
		C6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	Se aplicará el Programa de Seguimiento Ambiental, para la vigilancia de la correcta disposición del material mediante el registro en bitácoras ambientales de los lugares de disposición final autorizados. La empresa constructora será la responsable de elegir dichos sitios.
		C7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se indicarán los sitios más adecuados en áreas carentes de vegetación y dentro del límite del derecho de vía, para la disposición temporal y final de los residuos de este tipo. Siendo contratada una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos y se entregara al servicio de limpia municipal aquellos no peligrosos.
		C8	Deberán tomarse medidas preventivas para la	Por medio del Programa de Supervisión, se

			eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	vigilará que no se efectúen acciones de mantenimiento vehicular en las áreas de trabajo; sino que sean en talleres asignados. Los equipos deberán de cumplir con la NOM-ECOL-080-1994, y la NOM-ECOL-081-1994. Evitar el trabajo nocturno de maquinaria. Acatamiento de la norma NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible. Será obligatoria la verificación vehicular para evitar excedentes en la emisión de residuos gaseosos.
		C9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica, puesto que no se efectuarán construcciones de tipo ecoturístico.
		C10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénaga y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No existe ríos, ciénega ó mangle en el área de influencia de la obra.
		C11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas costeras y ríos que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto; ya que no se localizan las áreas mencionadas. Asimismo, no se cruzan ríos ni escurrimientos mayores. En el caso de los arroyos intermitentes, se contempla la implementación de obras de drenaje menor.
		C13	Los campamentos de construcción deberán	No será necesario instalar campamentos;

			ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.	debido a que se localizan en el área de influencia del proyecto, localidades donde se puede alojar el personal y contar con los servicios básicos requeridos (comida, agua, teléfono, sitios para el mantenimiento de maquinaria, etc.).
		C14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	Se realizará la contratación de una empresa autorizada, que lleve a cabo la instalación de letrinas secas en los tramos del proyecto dentro del derecho de vía; así como el manejo de los residuos que se generen; no será necesaria la instalación de campamentos.
		C15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	El proyecto contemplará un Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro de las instalaciones de la obra y de disposición final adecuada. Se capacitará al personal para la separación y correcta disposición de los residuos.
		C16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El programa de vigilancia ambiental se encargará de dar el seguimiento para la correcta recolección y disposición de los residuos sólidos y no permitir la quema ni el uso de herbicidas y defoliantes; para el caso de los residuos resultantes del desmonte, éstos podrán ser reusados para su incorporación a la capa de suelo en áreas de reforestación ó en zonas de arroyo y protección de taludes, previo picado.
		C17	En la construcción de cualquier tipo de	No aplica, ya que en esta Unidad Ambiental no

			infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	existen zonas de valor histórico o de monumentos nacionales.
		C18	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.	La presente obra contempla la construcción de las obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.
		C19	El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Se Implementará un Programa de limpieza y desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc. Para garantizar su adecuado funcionamiento.
		C20	Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de pendientes abruptas y con cubierta forestal, si no se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental.	Para la zona de influencia directa del proyecto, en esta Unidad Ambiental no se encuentran zonas de pendientes abruptas, únicamente se localizaron lomeríos sinuosos, las áreas con vegetación forestal, tienen una pendiente que no rebasa el 10%; dichas áreas se localizan entre los siguientes cadenamientos; 1.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt 2.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt 3.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt 4.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt Por la presencia de cubierta forestal se llevaron a cabo las evaluaciones correspondientes en materia del impacto ambiental, mismas que forman parte de este documento, con lo cual se cumple dicho criterio.
		C21	En aquellas zonas donde el efecto de la	El trazo de la carretera no cruzará a través de

			compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.	grandes cuerpos de agua; por la situación topográfica tampoco se producirá la obstrucción del flujo natural de aquellos pequeños arroyos intermitentes; ya que dentro de la estructura topográfica del sitio, los escurrimientos de forma natural tienden a confluir en uno sólo (situado en el kilómetro 113+000), para el cual se ha contemplado la obra de drenaje menor correspondiente.
	INFRAESTRUCTURA	If1	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	Se buscará el vínculo con la entidad estatal, de tal manera que se pueda contribuir en la promoción del sistema de acopio y confinamiento de desechos de este tipo. Aquellos residuos peligrosos y no peligrosos que se generen de manera particular por las actividades del proyecto, serán manejados por medio de un Programa de recolección, manejo y disposición final de éstos. Y por medio de una bitácora ambiental y el programa de Vigilancia Ambiental, se efectuará el seguimiento de estas acciones.
		If3	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra, a menos que para la realización de dichas obras y actividades, a través de la evaluación de impacto ambiental se	Puesto que el trazo cruza por cuatro áreas con vegetación forestal, que implican la remoción del arbolado y acciones de excavación y despame del terreno, fueron llevadas a cabo las evaluaciones correspondientes en materia de impacto ambiental que son presentadas en este documento, con lo cual se cumple dicho

			demuestre que no se producirán impactos ambientales significativos.	ordenamiento, en acato del artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, las áreas de afectación evaluadas se localizan entre los cadenamientos: 1.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt 2.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt 3.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt 4.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt
		If5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica este concepto, puesto que la obra se trata de un vía general de comunicación, no obstante la obra considera la forestación del derecho de vía.
		If6	Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos de fauna en las carreteras actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.	No aplica este criterio para la zona de afectación del proyecto, en la parte referente a la fauna o la presencia de corredores biológicos. Las áreas forestales que existen en las cercanías del recorrido del trazo, básicamente son fragmentos de bosque aislados entre si por la presencia de un uso de suelo predominantemente agrícola, que no permite la interconexión entre ellos. Respecto a las obras de drenaje -alcantarillas-, el proyecto cumple esta disposición a lo largo del tramo carretero, en la que existen zonas que sean susceptibles de inundación.
		If7	El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	Para el proyecto en específico, el Programa de Mantenimiento de la carretera, incluye mantener libre de malezas el derecho de vía de la Autopista, con lo cual se cumple este ordenamiento.
		If8	Deberá evitarse el uso de plaguicidas no	Mediante el Programa de Supervisión

			específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	Ambiental se verificará que no se emplee ninguno de los productos químicos mencionados para los trabajos en todas las fases de la obra, se realizarán campañas de sensibilización al personal para evitar que se haga uso de plaguicidas.
		If9	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.	En área del trazo carretero que corresponde a esta Unidad de Gestión, se localizaron únicamente escurrimientos intermitentes, específicamente dos; para los cuales se implementarán las obras de drenaje que correspondan para evitar su obstrucción.
		If10	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	El derecho de vía será forestado con especies nativas, con lo cual se cumple el criterio.
		If12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	El programa de mantenimiento del derecho de vía no contempla el uso de estos elementos, el retiro de maleza se hará por medios mecánicos.
		If16	No se permitirá la edificación de infraestructura portuaria (muelle, espigón, embarcaderos, marinas) sin previa autorización de estudio de impacto ambiental.	No aplica.
		If18	Se promoverá el establecimiento y modernización de redes meteorológicas (hidrológicas y climáticas).	No aplica.
	FLORA Y FAUNA	Ff1	En las unidades aptas para la conservación de la	No aplica. El criterio es ambiguo, no establece,

			vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	ni clarifica las restricciones a que hace referencia. Por otra parte, los cuatro fragmentos con vegetación forestal que cruza el trazo de proyecto, son áreas deterioradas carentes de vida silvestre relevante (fauna).
		Ff2	Se permitirá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso comercial, cinegético, repoblación o recreación.	No aplicable. El proyecto no consiste en la implementación de una Unidad de Manejo de Vida Silvestre.
		Ff3	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	No aplicable. El proyecto no consiste en la implementación de una Unidad de Manejo de Vida Silvestre.
		Ff4	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	No aplica; La construcción de infraestructura carretera no se trata de una actividad para extracción de de vida silvestre. En su caso, el proyecto tiene programada la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres.
		Ff5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica.
		Ff6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre y las incluidas en la NOM-059-ECOL-	No aplica. En su caso, el proyecto tiene programada la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres.

			1994, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	
		Ff7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.	Para las labores de forestación y reforestación del derecho de vía, se emplearán únicamente especies nativas provenientes de vivero y/o las que hayan sido rescatadas en la zona de trabajo.
		Ff8	Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas.	No aplica.
		Ff9	Se fomentará el rescate de los usos tradicionales de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos, etc.	No aplica
		Ff10	Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de	En esta UGA no se están declaradas áreas de protección con estas características, en su caso, los cuatro fragmentos que sustentan vegetación forestal, son motivo de evaluación en materia de impacto ambiental en el presente documento, con lo cual se cumple con el ordenamiento, respecto a las afectación que será generada con la construcción del cuerpo carretero, mismas

			compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental	que consideran la ejecución de las acciones pertinentes de recate de flora y fauna, de forestación y reforestación del derecho de vía, entre otras medidas de mitigación que serán realizadas con la construcción de la autopista.
		Ff11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No aplica; el proyecto cruza la UGA en un área con uso de suelo agropecuario; por tanto no serán afectadas áreas en donde sea necesario el rescate de flora y fauna silvestre de valor biológico-ecológico ó listadas en la NOM-059-SEMARANT-2001.
		Ff12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	No aplicable. El uso de suelo en casi la totalidad del área que recorre el proyecto, es de tipo agropecuario; las cuatro áreas que se cruzan con vegetación forestal, son sitios perturbados que no fungen como sitios de reproducción de especies con estatus de protección.
		Ff13	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica. La construcción de infraestructura carretera no es una actividad inherente al aprovechamiento de materias primas forestales.
		Ff16	Los fragmentos de bosque mesófilo y encinos deberán protegerse, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación, no compromete a la integridad funcional de los ecosistemas y además se promueva el diseño de corredores biológicos que incrementen su conectividad.	En cumplimiento a esta disposición, se efectuó la evaluación de las afectaciones que serán provocadas en materia de impacto ambiental, las cuales forman parte de este documento. Los cuatro fragmentos de vegetación forestal que son cruzados por el trazo de proyecto, son áreas deterioradas que sustentan vegetación de pino, que por su magnitud no cumplen una

				función de corredor biológico, y que debido a la fragmentación de la masa forestal, no se compromete ninguna integridad funcional de algún ecosistema boscoso.
		Ff19	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto atraviesa por zonas de uso agropecuario. Las zonas adyacentes son manchones de bosques de coníferas; no existen manglares, ciénegas ni vegetación acuática ó riparia.
		Ff23	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas (cedro, caoba, chico zapote, entre otras)	No aplica. Es una zona de coníferas; no de selva.
	MANEJO DE ECOSISTEMAS	Mae1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	En cumplimiento a esta disposición y como parte del Plan de Manejo Ambiental, se ejecutara un Programa de Reforestación en la superficie del derecho de vía, en lo particular en los cuatro fragmentos de vegetación forestal que son cruzados por el proyecto.
		Mae2	Deberán protegerse las dunas costeras. Donde se requiera un acceso sobre dunas, se recomienda que la construcción sea elevada y de madera para evitar afectaciones a los procesos dinámicos de la arena.	No aplica. El área de proyecto es una zona lejana de cualesquier región costera.
		Mae3	Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería en las zonas dunas costeras.	No aplica.
		Mae4	Se evitará cualquier tipo de modificación (compactación, eliminación de vegetación, extracción de arena, etc.) en las dunas costeras.	No aplica
		Mae5	Se deberán realizar programas de	Como parte del proyecto serán realizadas

			bioremediación de suelos en todas las zonas donde se detectó deterioro del recurso suelo, así como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.	acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae6	Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos; por ejemplo: tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae7	Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	No aplica, el proyecto no cruza por este tipo de áreas.
		Mae9	Se recomienda la conservación <i>in situ</i> de especies nativas con alto potencial económico, agrícola e industrial.	En su caso, la obra ejecutara el rescate y reubicación de aquellas especies de flora y fauna silvestre, que deban ser removidas con motivo de la construcción del cuerpo carretero. En la presente UGA, los fragmentos de vegetación forestal que cruza el proyecto carecen de este tipo de elementos.
		Mae10	Se permitirá el cultivo de vainilla, palma camedor, ixtle y orquídeas, entre otros, en terrenos acahuales.	No aplica
		Mae11	Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	El proyecto no cruza ninguna cañada en esta UGA, atraviesa por un escurrimiento de regulares dimensiones, por lo que en cumplimiento de este criterio, fueron llevadas a cabo las evaluaciones correspondientes, las cuales forman parte de este documento que será sometido a evaluación en materia de

				impacto ambiental.
		Mae14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Las cuatro áreas forestales que cruza el proyecto están deterioradas y no presentan evidencia de fungir como sitios por donde se desplace fauna silvestre. No obstante lo anterior, se llevaran a cabo acciones de revegetación y forestación del derecho de vía.
		Mae17	En las unidades de protección ecológica se prohíbe la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura, (turística, de servicios, etc.)	No aplica. El proyecto no cruza ninguna unidad con estas características.
		Mae18	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica. No se atraviesa por ríos ni manglares.
		Mae19	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	La obra carretera atraviesa básicamente por áreas con usos agropecuarios; Subsisten manchones forestales deteriorados que cruza el trazo de la autopista; la evaluaciones de campo, realizadas para cumplir con este ordenamiento, aportaron evidencias de que estas áreas no fungen como corredores biológicos.
		Mae20	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No se afectan corredores biológicos, las evaluaciones de campo realizadas para cumplir con este ordenamiento, aportaron evidencias de que estas áreas no fungen como corredores biológicos.
		Mae21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de	La magnitud del área con vegetación forestal

			vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	que será removida, no representa un eventual detrimento significativo para la recarga del acuífero, un alto porcentaje del recorrido ocurre sobre suelos agrícolas, que por sus características de alta permeabilidad (tepezil), y por la forestación que se hará como parte de la mitigación de impactos ambientales sobre el derecho de vía, se cumple de manera adecuada este aspecto.
		Mae22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.	Se construirán las obra de drenaje necesarias para evitar la obstrucción de los escurrimientos presentes en el sitio, el cual encuentra lejos de cuerpos o corrientes de agua.
		Mae23	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	El proyecto no afecta áreas forestales bajo aprovechamiento, no obstante se cumple esta regulación normativa, a través de la reforestación del derecho de vía, en las cuatro zonas con vegetación forestal que recorre en esta UGA el trazo de la autopista.
		Mae24	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad publica.	No aplica. No existen cuerpos o flujos de agua permanentes, solo existe un escurrimiento de tipo intermitente localizado en el área de proyecto, en que será construida la obra de drenaje correspondiente.
		Mae25	Se deberá proteger la vegetación de las laderas de las montañas.	El proyecto pasa en su mayor parte por suelos agrícolas cuya topografía es de tipo sinuoso. Los cuatro fragmentos que sustentan vegetación forestal presentan idéntico estado de relieve,

				con pendiente media de aproximadamente 5 a 8%, que será reforestado en las partes del derecho de vía afectad que resulte afectado temporalmente.
		Mae26	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre.	No aplicable, no se utilizará debido a que las características del sitio no requieren su uso.
		Mae27	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	Por el alcance del proyecto no se puede incidir en un programa de restauración para toda la unidad de gestión ambiental: no obstante como parte del proyecto se realizara la restauración y la forestación del derecho de vía.
		Mae28	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No aplica, no existen cuerpos o corrientes de agua que requieran sanearse, no obstante mediante la supervisión ambiental se garantizará que no se dejen residuos o desechos que pudiesen contaminar o ser arrastrados hacia o por el escurrimiento intermitente.
		Mae29	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	Se construirá una obra de drenaje en el escurrimiento presente, forestando el área correspondiente al derecho de vía.
		Mae30	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No existen corrientes permanentes de agua. Se construirá una obra de drenaje en el escurrimiento presente, forestando el área correspondiente al derecho de vía.
		Mae31	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las	El único escurrimiento de agua que cruza el proyecto será rehabilitado una vez concluida la obra de drenaje, y se protegerán los taludes con

			leguminosas.	especies nativas y leguminosas.
		Mae32	Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos.	No aplica. El área del proyecto dentro de esta unidad cruza por zonas con usos agrícolas y áreas forestales deterioradas. No obstante se vigilará que no exista afectación de vegetación fuera de la línea de ceros.
		Mae33	Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	No aplica.
		Mae36	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua	Para la parte que toca el proyecto, relativa al único escurrimiento que cruza a la altura del km 114+800, se restituirá la vegetación forestal que resulte afectada temporalmente, con motivo de la construcción de la obra de drenaje correspondiente.
		Mae38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	No aplica. En esta área no se afectan zonas forestales relevantes, por lo que no se requieren acciones específicas de restauración ecológica, no obstante, se realizará la rehabilitación y reforestación de las áreas que sustentan vegetación forestal afectadas temporalmente.
		Mae39	Se deberá contar con un programa de monitoreo	No aplica. No se localizan en esta área ninguno

			periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo.
		Mae40	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo.
	FORESTAL	F1	Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.	Como parte de las labores de reforestación, se utilizara el material resultante de las labores de desmonte -previamente picado-, para su incorporación a la tierra vegeta resultante del despalme de terreno, para cumplir este precepto.
		F2	Se recomienda la práctica de sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales).	No aplica.
		F3	Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica.
		F5	Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.	No aplica.
		F6	Todas las unidades de producción forestal deberán contar con un ordenamiento forestal y un Programa de Manejo Silvícola autorizado.	No aplica.
		F8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	La construcción de la autopista no es un actividad de aprovechamiento de materias primas forestales, son embargo se vigilara que los pobladores interesados en utilizar el material

				producto del desmante, lo haga bajo los términos que indica dicha norma oficial mexicana.
		F9	Debe reglamentarse el uso de leña para la elaboración de carbón.	No aplica.
		F10	Se recomienda evaluar -para su revocación o renovación- los permisos de extracción forestal actuales, principalmente los de caoba y cedro	No aplica.
		F11	Se recomienda el cultivo de especies forestales nativas en los terrenos cuya pendiente excede al 15 %.	No aplica.
		F12	Se promoverán las plantaciones forestales comerciales de las especies evaluadas y recomendadas en el mapa anexo de cultivos.	No aplica.
		F13	En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.	No aplica.
		F14	Se recomienda la acuaforestería (árboles con pesca).	No aplica.
		F15	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-060-ECOL 1994.	No aplica. En su caso se realizaran los trabajos de reforestación y forestación correspondientes sobre el derecho de vía.
		F16	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-061-ECOL 1994.	No aplica. En su caso se realizaran los trabajos de reforestación y forestación correspondientes sobre el derecho de vía.
		F17	Se deberán mitigar los efectos adversos	No aplica. En su caso se realizaran los trabajos

			ocasionados a la biodiversidad por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-062-ECOL 1994.	de reforestación y forestación correspondientes sobre el derecho de vía.
		F18	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-002-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F19	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-004-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F20	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-010-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F21	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo y heno deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-011-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F22	Los aprovechamientos forestales deberán ser supervisados técnicamente.	No aplica. No obstante la remoción de la vegetación forestal se hará mediante la aplicación de técnicas de la rama forestal, cuidando que el derribo direccional no afecte áreas fuera de la línea de ceros.
		F23	Se promoverá el desarrollo de viveros de especies nativas en los distintos pisos altitudinales de la cuenca.	No aplica.
		F24	Se deberán destinar recursos para la protección	No aplica. No existen plantaciones forestales en

			de nuevas plantaciones (cercado que restrinjan el acceso del ganado)	las cercanías de la zona de obra.
		F25	Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.	No aplica.
		F26	Se recomienda promover programas de reforestación para recuperar las comunidades originales en las áreas destinadas a restauración, que podrían incluir plantaciones comerciales siempre y cuando sean diversificadas y con especies nativas.	El programa de obra ejecutara como parte de las medidas de mitigación ambiental, la reforestación de las zonas forestales por las que cruza el proyecto, así como la forestación del derecho de vía en los tramos con uso de suelo agrícola, con especies nativas.
		F27	Las áreas para aprovechamiento forestal, deberán regularse a través de estudios específicos que garanticen un aprovechamiento sustentable; los permisos de aprovechamiento deberán revisarse anualmente.	No aplica. La construcción de la autopista no se trata de una actividad de aprovechamiento de materias primas forestales.
15	CONSTRUCCIÓN	C1	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras y piedra de río como material de construcción o relleno.	No aplica. El suministro de materiales se hará a partir de la adquisición de bancos de préstamo que cuenten con la autorización correspondiente, lo cual se vigilara a través del seguimiento mediante bitácoras de obra por parte de la supervisión ambiental contratada para el efecto.
		C2	Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.	El suministro de materiales se hará en bancos de préstamo autorizados por la autoridad competente, estos serán los directamente responsables de cumplir esta disposición.
		C3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante	No aplica. El proyecto no cruza por áreas

			para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	forestales en esta UGA.
		C4	Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	No aplica. El proyecto no cruza por áreas forestales en esta UGA.
		C5	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	No aplica. Dadas las características del área no se pretende utilizar explosivos.
		C6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	El Programa de Seguimiento Ambiental, vigilará la correcta disposición de los residuos de construcción, mediante el registro en bitácoras ambientales de los lugares de disposición final autorizados. La empresa constructora será la responsable de elegir dichos sitios.
		C7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se indicarán los sitios más adecuados en áreas carentes de vegetación y dentro del límite del derecho de vía, para la disposición temporal y final de los residuos de este tipo. Siendo contratada una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos y se entregara al servicio de limpia

				municipal aquellos no peligrosos.
		C8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	<p>Por medio del Programa de Supervisión, se vigilará que no se efectúen acciones de mantenimiento vehicular en las áreas de trabajo; sino que sean en talleres asignados.</p> <p>Los equipos deberán de cumplir con la NOM-ECOL-080-1994, y la NOM-ECOL-081-1994.</p> <p>Evitar el trabajo nocturno de maquinaria.</p> <p>Acatamiento de la norma NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible.</p> <p>Será obligatoria la verificación vehicular para evitar excedentes en la emisión de residuos gaseosos.</p>
		C9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica, puesto que no se efectuarán construcciones de tipo ecoturístico.
		C10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénaga y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No existe ríos, ciénega ó mangle en el área de influencia de la obra.
		C11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas costeras y ríos que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto; ya que no se localizan las áreas mencionadas. Asimismo, no se cruzan ríos ni escurrimientos mayores. En el caso de los arroyos intermitentes, se contempla la implementación

				de obras de drenaje menor.
		C12	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales	No aplica. El proyecto no cruza por este tipo de áreas.
		C13	Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.	No será necesario instalar campamentos; debido a que se localizan en el área de influencia del proyecto, localidades donde se puede alojar el personal y contar con los servicios básicos requeridos (comida, agua, teléfono, sitios para el mantenimiento de maquinaria, etc.).
		C14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	Se realizará la contratación de una empresa autorizada, que lleve a cabo la instalación de letrinas secas en los tramos del proyecto dentro del derecho de vía; así como el manejo de los residuos que se generen; no será necesaria la instalación de campamentos.
		C15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	El proyecto contemplará un Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro de las instalaciones de la obra y de disposición final adecuada. Se capacitará al personal para la separación y correcta disposición de los residuos.
		C16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para	El programa de vigilancia ambiental se encargará de dar el seguimiento para la correcta recolección y disposición de los residuos sólidos

			el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	y no permitir la quema ni el uso de herbicidas y defoliantes; para el caso de los residuos resultantes del desmonte, éstos podrán ser reusados para su incorporación a la capa de suelo en áreas de reforestación ó en zonas de arroje y protección de taludes, previo picado.
		C17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No aplica, ya que en esta Unidad Ambiental no existen zonas de valor histórico o de monumentos nacionales.
		C18	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.	La presente obra contempla la construcción de las obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.
		C19	El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Se Implementará un Programa de limpieza y desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc. Para garantizar su adecuado funcionamiento.
		C20	Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de pendientes abruptas y con cubierta forestal, si no se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica. Para la zona de influencia directa del proyecto, en esta Unidad Ambiental no se encuentran zonas de pendientes abruptas, la topografía es de lomerío sinuoso. El uso de suelo es eminentemente agrícola
		C21	En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.	El trazo de la carretera no cruzará a través de grandes cuerpos de agua; por la situación topográfica tampoco se producirá la obstrucción del flujo natural de aquellos pequeños arroyos intermitentes; ya que dentro de la estructura

				topográfica del sitio, los escurrimientos de forma natural tienden a confluir en uno sólo (situado en el kilómetro 114+850), para el cual se ha contemplado la obra de drenaje correspondiente.
	INFRAESTRUCTURA	If1	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	Se buscará el vínculo con la entidad estatal, de tal manera que se pueda contribuir en la promoción del sistema de acopio y confinamiento de desechos de este tipo. Aquellos residuos peligrosos y no peligrosos que se generen de manera particular por las actividades del proyecto, serán manejados por medio de un Programa de recolección, manejo y disposición final de éstos. Y por medio de una bitácora ambiental y el programa de Vigilancia Ambiental, se efectuará el seguimiento de estas acciones.
		If2	No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en los Planes de Manejo correspondientes.	No aplica. En la zona de proyecto no se localiza ninguna zona que cuente con alguna declaratoria de protección de cualesquiera de los tres niveles de gobierno.
		If3	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra, a menos que para la realización de dichas obras y actividades, a través de la evaluación de impacto ambiental se	No aplica. La parte que será ocupada por el trazo de proyecto se trata de terrenos con uso de suelo de tipo agrícola. No obstante, como parte del cumplimiento se realizaron los estudios de hidrología correspondientes que demuestran no se afecta, ni interrumpe la escorrentía natural de la subcuenca hidrológica, en cumplimiento

			demuestre se demuestre que no se producirán impactos ambientales significativos.	del criterio que establece necesario sea evaluado y autorizado en materia de impacto ambiental.
		If4	En la construcción de carreteras en zonas inundables se deberá contar con estudios geohidrológicos específicos que consideren medidas de preservación de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	No aplica. La parte que será ocupada por el trazo de proyecto se trata de terrenos con uso de suelo de tipo agrícola. Como parte del cumplimiento de este criterio, se realizaron los estudios hidrológicos correspondientes que demuestran no se afecta, ni interrumpe la escorrentía natural de la subcuenca hidrológica.
		If5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica este concepto, puesto que la obra se trata de un vía general de comunicación, no obstante la obra considera la forestación del derecho de vía.
		If6	Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos de fauna en las carreteras actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.	No aplica, este tramo de la autopista cruza por predios con uso de suelo agrícola. Respecto a las obras de drenaje -alcantarillas-, el proyecto cumple esta disposición a lo largo del tramo carretero, en la que existen zonas que sean susceptibles de inundación.
		If7	El derecho de vía de las carreteras se deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	Para el proyecto en específico, el Programa de Mantenimiento de la carretera, incluye mantener libre de malezas el derecho de vía de la Autopista, con lo cual se cumple este ordenamiento.
		If8	Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales	Mediante el Programa de Supervisión Ambiental se verificará que no se emplee ninguno de los productos químicos mencionados para los trabajos en todas las

			benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	fases de la obra, se realizarán campañas de sensibilización al personal para evitar que se haga uso de plaguicidas.
		If9	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en numero y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.	En área del trazo carretero que corresponde a esta Unidad de Gestión, se localizaron únicamente escurrimientos intermitentes, para los cuales se implementarán las obras de drenaje que correspondan para evitar su obstrucción.
		If10	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	El derecho de vía será forestado con especies nativas, con lo cual se cumple el criterio.
		If11	En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la zona federal marítimo terrestre.	No aplica
		If12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	El programa de mantenimiento del derecho de vía no contempla el uso de estos elementos, el retiro de maleza se hará por medios mecánicos.
		If14	Las acciones de dragado en ríos y esteros deberán realizarse de acuerdo a un estudio de impacto ambiental y análisis de riesgo que consideren las posibles modificaciones a la dinámica natural del agua.	No aplica.
		If15	Los productos del dragado deberán confinarse en sitios de tiro delimitados mediante estudios de riesgo e impacto ambiental y mediante barreras	No aplica

			contenedoras. Se prohíbe el depósito de los materiales de dragado en zonas de humedales, costa, ríos y mar.	
		If16	No se permitirá la edificación de infraestructura portuaria (muelle, espigón, embarcaderos, marinas) sin previa autorización de estudio de impacto ambiental.	No aplica
		If17	La infraestructura aeroportuaria existente o por desarrollarse deberá contar con sistemas de recuperación de grasas, aceites y combustibles.	No aplica
		If18	Se promoverá el establecimiento y modernización de redes meteorológicas (hidrológicas y climáticas).	No aplica
	FLORA Y FAUNA	Ff1	En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff2	Se permitirá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso comercial, cinegético, repoblación o recreación.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff3	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff4	Solo se permite la extracción de especies	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

			señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica.
		Ff6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre y las incluidas en la NOM-059-ECOL-1994, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.	Solo se hará forestación del derecho de vía con especies nativas de la zona.
		Ff8	Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas.	No aplica.
		Ff9	Se fomentará el rescate de los usos tradicionales	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

			de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos, etc.	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff10	Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff13	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff15	Los relictos de selva mediana y selva alta perennifolia deberán sujetarse a programas de protección y restauración.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff16	Los fragmentos de bosque mesófilo y encinos	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

			deberán protegerse, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación, no compromete a la integridad funcional de los ecosistemas y además se promueva el diseño de corredores biológicos que incrementen su conectividad.	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff17	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies o subespecies de tortuga marina o dulce acuícola así como coleccionar, poseer y comerciar con sus huevos o productos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff18	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de cocodrilos, así como coleccionar, poseer sus pieles o productos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff19	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff20	Queda estrictamente prohibido desmontar, extraer y perturbar la vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas, vegetación riparia, humedales, zonas inundables, donde se refugien, alimenten, perchen, aniden, se reproduzcan las especies	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

			acuáticas y terrestres.	
		Ff23	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas (cedro, caoba, chico zapote, entre otras)	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff24	El aprovechamiento de cedro, caoba, chico zapote, solo se podrá realizar de áreas manejadas como forestales con ejemplares provenientes de viveros.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
	MANEJO DE ECOSISTEMAS	Mae1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae5	Se deberán realizar programas de bioremediación de suelos en todas las zonas donde se detectó deterioro del recurso suelo, así como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae6	Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos; por ejemplo: tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae7	Deberán conservarse todos los acahuals y fomentar su regeneración natural.	No aplica, el proyecto no cruza por este tipo de áreas.
		Mae8	Deberá conservarse todos los fragmentos de selvas y bosques de ciénaga, manglar, mesófilo de montaña, pinares y encinares, a menos que a través de la manifestación de impacto ambiental para el desarrollo de las obras y actividades se	En el área del proyecto que corresponde a esta Unidad de Gestión; no se encuentran ecosistemas de tipo selvático, ciénaga, manglar, bosque mesófilo ni encinos. El trazo cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo

			evidencie que su posible afectación no compromete la integridad funcional de los ecosistemas.	eminentemente agrícola.
		Mae9	Se recomienda la conservación <i>in situ</i> de especies nativas con alto potencial económico, agrícola e industrial.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae10	Se permitirá el cultivo de vainilla, palma camedor, ixtle y orquídeas, entre otros, en terrenos acahualados.	No aplica
		Mae11	Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae12	La selección y ubicación de los parches de vegetación nativa que se deben preservar o restaurar en los predios ganaderos deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	No aplica.
		Mae13	Los predios ganaderos y de cultivos permanentes que colinden con cuerpos de agua o cauces de ríos permanentes o estacionales deberán reforestar una franja de 50 m a ambos lados del cauce y respetar la zona federal.	No aplica
		Mae14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

			conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae18	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica. No se atraviesa por ríos ni manglares.
		Mae19	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae20	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.	Se construirán las obra de drenaje necesarias para evitar la obstrucción de los escurrimientos presentes en el sitio, el cual encuentra lejos de cuerpos o corrientes de agua.
		Mae23	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae24	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae25	Se deberá proteger la vegetación de las laderas de las montañas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae26	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas	No aplicable, no se utilizará debido a que las

			de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre	características del sitio no requieren su uso y el trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae28	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	Por el alcance del proyecto no se puede incidir en un programa de restauración para toda la unidad de gestión ambiental: no obstante como parte del proyecto se realizara la restauración y la forestación del derecho de vía.
		Mae29	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae30	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae31	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae32	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae33	Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos. Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

			fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	
		Mae34	No se permitirá la alteración del manglar que queda en los esteros del río Nautla	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae35	Deberán evitarse las construcciones sobre los esteros del río Nautla; los humedales y escurrimientos de agua no podrán ser desecados.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae36	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae37	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar así como la calidad del agua y los sedimentos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae39	Se deberá contar con un programa de monitoreo	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

			periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae40	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
	FORESTAL	F1	Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.	Como parte de las labores de reforestación, se utilizara el material resultante de las labores de desmonte -previamente picado-, para su incorporación a la tierra vegeta resultante del despalme de terreno, para cumplir este precepto.
		F2	Se recomienda la práctica de sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales).	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F3	Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F4	Los terrenos sugeridos para ganadería intensiva o extensiva, cuyas áreas incluyan pendiente mayores al 15 %, deberán ser reforestados y manejados bajo algún sistema silvopastoril	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F5	Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F6	Todas las unidades de producción forestal	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

			deberán contar con un ordenamiento forestal y un Programa de Manejo Silvícola autorizado.	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F7	Se fomentará el cultivo diversificado de especies maderables (cedro rojo, caoba, encino, etc.)	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F9	Debe reglamentarse el uso de leña para la elaboración de carbón.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F10	Se recomienda evaluar -para su revocación o renovación- los permisos de extracción forestal actuales, principalmente los de caoba y cedro	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F11	Se recomienda el cultivo de especies forestales nativas en los terrenos cuya pendiente excede al 15 %.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola con una pendiente media de 8%. En su caso se realizarán acciones de reforestación del derecho de vía.
		F12	Se promoverán las plantaciones forestales comerciales de las especies evaluadas y recomendadas en el mapa anexo de cultivos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F13	En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F14	Se recomienda la acuaforestería (árboles con pesca).	No aplica

		F15	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-060-ECOL 1994.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F16	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-061-ECOL 1994.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F17	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-062-ECOL 1994.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F18	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-002-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F19	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-004-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F20	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-010-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F21	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo y heno deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-011-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

		F22	Los aprovechamientos forestales deberán ser supervisados técnicamente.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F23	Se promoverá el desarrollo de viveros de especies nativas en los distintos pisos altitudinales de la cuenca.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F24	Se deberán destinar recursos para la protección de nuevas plantaciones (cercado que restrinjan el acceso del ganado)	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F25	Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F26	Se recomienda promover programas de reforestación para recuperar las comunidades originales en las áreas destinadas a restauración, que podrían incluir plantaciones comerciales siempre y cuando sean diversificadas y con especies nativas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola. En su caso, se realizara la forestación del derecho de vía con especies nativas.
		F27	Las áreas para aprovechamiento forestal, deberán regularse a través de estudios específicos que garanticen un aprovechamiento sustentable; los permisos de aprovechamiento deberán revisarse anualmente.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Los criterios establecidos para la regulación del uso del suelo en las Unidades de Gestión Ambiental que integran el Modelo de Ordenamiento Ecológico elaborado para la cuenca del Río Bobos, regulan directamente 7.5 kilómetros del recorrido del proyecto. Aproximadamente 90% del tramo, cruza predios con un uso de suelo de tipo agropecuario altamente degradados, susceptibles a erosión eólica por los vientos del norte, erosión hídrica de tipo laminar, con presencia de deslaves en áreas de las UGA's carentes de vegetación, o con fuertes problemas de compactación, debido a los usos pecuarios a lo largo de décadas. En el 10% restante, subsisten fragmentos de bosque de pino en estado de deterioro, por lo que en ellos solo puede encontrarse fauna nociva u organismos silvestres con alta plasticidad para tolerar la cercanía humana, como lo son tlacuaches, ardillas y reptiles como las lagartijas. Es pertinente señalar que los remanentes de vegetación forestal localizados en la zona de proyecto, no constituyen en el presente, zonas que pudiesen fungir como sitios de refugio, alimentación o áreas propicias para la reproducción de la fauna silvestre, debido a lo reducido de su superficie, el espaciamiento que existe entre estas y las masas forestales mejor conservadas, por lo que no constituyen, ni reúnen las características para fungir como corredores biológicos.

En si el proyecto no afecta zonas con alto valor biológico -en términos de la existencia de zonas forestales en buen estado de conservación-, por su dimensión, los remanentes de bosque de pino no constituyen en la extensión del concepto, un ecosistema forestal, si bien se trata de zonas que brindan servicios ambientales a los pobladores de la región. Dada la magnitud de la superficie que será removida para el paso del proyecto (aproximadamente 3.1 hectáreas), no se propicia fragmentación de este tipo de ecosistema, ni se afecta significativamente la eventual recarga del acuífero, situación que será mitigada, mediante la forestación, el arroje de taludes y la revegetación del derecho de vía, a lo largo de los 6.7 km del tramo, de tal manera se restauren los servicios ambientales proveídos por la vegetación eliminada, lo cual contribuirá a proporcionar sitios de resguardo, anidación y alimentación, para la avifauna y otros organismos que por su plasticidad toleran la presencia humana.

Es de destacar que todos los criterios ambientales que regulan el uso del suelo en cada UGA, serán adecuadamente cumplidos por el proyecto, mediante la ejecución de acciones preventivas, de mitigación o compensación ambiental de impactos; como la construcción de un número suficiente de obras de drenaje (If-6); en su caso, del rescate de flora y fauna susceptibles de ser reubicados (C-4); de la no disposición del residuos de construcción sobre la vegetación nativa (C-6), así como de otras actividades descritas en el cuadro anterior, por lo que la construcción de la Autopista Perote-Banderilla, no se contrapone y cumplirá con

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

todos y cada uno de los ordenamientos establecidos en el Modelo de Ordenamiento Ecológico elaborado para la cuenca del Río Bobos.

Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2001–2006 (PND) postula un modelo de desarrollo en equilibrio con el medio ambiente que proporcione a los mexicanos una alta calidad de vida, lo cual implica que en cada región y ciudad del país se pueda vivir en un ambiente libre de contaminación, haciendo un uso racional de los recursos naturales y aprovechándolos de manera sostenida, en un marco de convivencia social y política democrática, apoyados por un gobierno eficiente.

En dicho Plan se delinearán las políticas social, económica, interior y exterior, que establecen el marco que normará la acción del gobierno para el logro de la visión de México en el año 2025. El Proyecto se vincula con el PND en dos de sus objetivos rectores “lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza” y “crear condiciones para un desarrollo sustentable”.

En este sentido, en congruencia con el PND, el Proyecto Tramo Cruz Blanca-Potrero de García (kilómetro 111+581 al km 126+680), en el Estado de Veracruz, busca promover el desarrollo regional equilibrado y crear las condiciones para un desarrollo sustentable. Al contar con un servicio esencial como son las carreteras, se agilizará la incorporación de los veracruzanos a la dinámica general del país y con ello acceder y crear mayores oportunidades productivas. Además, de coadyuvar a disminuir el rezago que presenta la red carretera nacional.

Asimismo, el proyecto presenta vinculación con el Eje 4, referido a la sustentabilidad ambiental, al mencionar que “la sustentabilidad ambiental será un criterio rector en el fomento de las actividades productivas, por lo que, en la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, se incorporarán consideraciones de impacto y riesgo ambientales...”; de esta manera, en la decisión federal de inversión para la construcción de la Autopista Perote – Banderilla, tramo Cruz Blanca – Potrero de García, se ha considerado (en el marco de las demás disposiciones legales federales y estatales) el análisis de Impacto Ambiental correspondiente, para su evaluación y autorización, motivo del presente estudio.

Plan Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006

El Plan Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 (PNMARN) fue elaborado como una guía para la función pública, con el propósito

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

de coordinar esfuerzos con otros sectores gubernamentales, con las organizaciones sociales y la iniciativa privada para detener y revertir las tendencias actuales en problemas ambientales críticos.

El PNMARN propone facilitar la acción descentralizada en otras áreas que requieren atención en el campo ambiental que conciernen más directamente a localidades, regiones o sectores específicos y de grupos sociales diversos, dentro de los marcos normativos ambientales adecuados; así como crear alianzas estratégicas a nivel nacional e internacional.

Las metas propuestas para el periodo 2001-2006 están orientadas a detener y revertir la contaminación del agua, aire, suelo, recursos forestales, vida silvestre y ANP. Para alcanzar dichas metas el PNMARN ha planteado cuatro programas estratégicos: detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (agua, aire y suelo); detener y revertir la pérdida de capital natural; y promover el desarrollo sustentable.

El Programa contempla además medidas específicas para impulsar nuevas formas de participación que alienten al ciudadano de manera individual y en grupos organizados, a intervenir en la formulación y ejecución de la política ambiental y mantener una actitud vigilante sobre los recursos y el medio ambiente. Por ello, menciona que la educación juega un papel crucial en el cumplimiento de los objetivos y metas de este Programa. Asimismo demanda que los mexicanos y en particular los jóvenes, tengan educación y capacitación ambiental y participen ampliamente en la protección de nuestro patrimonio natural.

En síntesis, en este programa se asume plenamente la visión del México al que se aspira para el año 2025, que postula un modelo de desarrollo en equilibrio con el medio ambiente que proporcione a los mexicanos una alta calidad de vida.

El Proyecto Tramo Cruz Blanca-Potrero de García, del kilómetro 111+581 al km 126+680, en el Estado de Veracruz, no se contrapone con las metas y estrategias planteadas para alcanzar el desarrollo sustentable del país. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), esta consciente de la corresponsabilidad ambiental adquirida por la construcción de la infraestructura carretera, por tal motivo el proyecto se abocara a cumplir todos y cada uno de los ordenamientos jurídicos, vinculados con la protección y preservación de los ambientes naturales, para lo cual, fue elegida no solo la ruta que menos impactos ambientales ocasiona, sino que a través de las obras de prevención, mitigación, resarcimiento o compensación ambiental de impactos, busca contribuir al desarrollo económico de la nación, dotando de la infraestructura necesaria, procurando el mínimo de afectaciones al patrimonio ambiental natural del país.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

En este sentido, a continuación se mencionan algunas de las acciones a emprender en las distintas fases de la obra, mismas que permitirán hacer congruente el desarrollo de la obra, con las políticas públicas del PNARN:

- Fomento de la participación ciudadana para las acciones de rescate y reintegración de ejemplares de flora y fauna; es decir en la aplicación del *Programa de Rescate para la Conservación, Reubicación y Trasplante de ejemplares de importancia ambiental del material vegetal removido*, así como el de captura y de reubicación de fauna.
- Ocupación de los pobladores de la misma región, para realizar los trabajos de las diferentes etapas que comprenden el proyecto; fomentando el desarrollo económico del mismo.
- Aplicar las distintas medidas de mitigación, abordadas con detalle en el capítulo correspondiente, para salvaguardar, en la medida de lo posible, la dinámica del ecosistema y los distintos factores que intervienen: Aire, Agua, Suelo, Vegetación, Fauna y el propio factor Socioeconómico.
- Dichas medidas, por nombrar algunas de las principales, serán: mantener niveles óptimos de humedad durante toda la obra, un programa de control de erosión y de restauración de suelos, colocación de presas de decantación, para evitar contaminación de cualquier cuerpo de agua en riesgo.
- Se aplicará un Programa de Supervisión, seguimiento y mantenimiento vehicular, que evite rebasar los límites permitidos de emisión de gases, así como de niveles de ruido, generados por la maquinaria; para garantizar la integridad de los trabajadores y por ende del entorno ambiental de la zona de influencia directa y del sistema ambiental regional del proyecto. Además se tendrá sumo cuidado en que se emplee el equipo de seguridad necesario para evitar enfermedades y accidentes laborales.
- Una acción importante, será también concienciar a los trabajadores en general, sobre la trascendencia que posee el aplicar correcta y debidamente c/u de las medidas de mitigación, explicando la relevancia de proteger los recursos naturales y de ejecutar la obra de tal manera que se disminuyan los impactos. Esto generará un impacto más allá del propio trabajador, pues si esta acción ocurre de la manera más eficiente, podrá influir en el círculo social de la persona.
- Agregado a esto, se realizarán las acciones de rehabilitación del derecho de vía, mediante la ejecución del programa de restauración del suelo y posterior forestación y reforestación con especies nativas; esto, además de coadyuvar a la regeneración inducida y natural de las áreas boscosas adyacentes a la Autopista, permitirá la participación social de los pobladores de la región, que podrá tener alcances en la generación de una cultura ambiental en esta zona.

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010

En el Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010 (PVD) se establecen las políticas y acciones públicas del gobierno, las líneas estratégicas y prioridades programático-presupuestales que permitirán impulsar con el progreso de Veracruz y concretar los deseos y aspiraciones de los distintos sectores y grupos de opinión que componen la sociedad Veracruzana.

Este Proyecto es compatible con el PVD y se vincula directamente al responder a uno de los proyectos detonadores para el periodo 2005-2010 relativo con el mantenimiento, modernización y construcción de infraestructura carretera y de transporte, específicamente con el proyecto de construcción de la AUTOPISTA PEROTE - ACAJETE, referido en el capítulo IV.4.2; ya que para alcanzar dicho objetivo, de gran relevancia es la integración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para la etapa I del tramo Cruz Blanca – Potrero de García, de la mencionada Autopista; manifestación que se remite al procedimiento de evaluación y autorización en materia de impacto ambiental ante la secretaría.

Así pues, al contar con infraestructura carretera se interconectarán e integraran las regiones, con lo cual se contribuirá a mejorar el bienestar de los veracruzanos, contribuyendo en la estrategia de crecimiento, empleo, y reducción de las condiciones de marginación en las que viven muchos de ellos.

Programa de Desarrollo Regional

Este Programa deriva del PVD, especifica su contenido en materia de ordenación del territorio, medio ambiente y agua; desarrollo urbano, vivienda, combate a la pobreza y reingeniería de gobierno, a efecto de aprovechar las potencialidades del Estado, revertir tendencias negativas o poco favorables de desarrollo, elevar los índices de bienestar social, promover el crecimiento económico y el empleo, fomentar el arraigo y la identidad de los veracruzanos, así como conservar y aprovechar racionalmente los recursos naturales de la Entidad.

Así, el Programa de Desarrollo Regional pretende apoyar a la Región de la Capital (Xalapa), con la construcción de infraestructura y equipamiento a las

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

cabeceras municipales de estas zonas, con el propósito de otorgarles el rango y nivel de prestación de servicios, lo que no sólo permitirá acercar a la población a tales satisfactores, sino que colaborará a inhibir en ciertos aspectos los traslados y movimientos migratorios que se realizan a la capital del Estado.

Para ello considera prioritario la reestructuración carretera en el sentido Oriente-Poniente que vincule, de forma expedita, a la capital del Estado con la ciudad de Perote y el centro del país; permitiendo así, configurar espacialmente las comunicaciones intermunicipales y se constituya como una de las condiciones materiales para la instrumentación, a mediano plazo, de Proyectos detonantes de desarrollo.

El Proyecto es coherente con las disposiciones enmarcadas en el Programa de Desarrollo Regional de Veracruz, toda vez que con él se podrá disponer de un servicio que fomente el bienestar social, el desarrollo económico y el sustentable con la construcción de la Autopista Perote – Banderilla, que para este caso, somete a evaluación y autorización en materia de impacto ambiental, el Tramo Cruz Blanca – Potrero de García.

Programa Veracruzano de Medio Ambiente (PVMA)

Este programa deriva del Plan Veracruzano de Desarrollo y tiene el objetivo de planificar las acciones, estrategias, procesos y proyectos que contribuyan a detener la problemática ambiental del Estado de Veracruz, en congruencia con el desarrollo socio-económico del mismo.

Para ello el programa plantea doce temas estratégicos; a saber: información ambiental, biodiversidad; manejo integral de agua, bosques y cuencas, turismo sostenible, servicios ambientales, educación ambiental, ordenamiento territorial, residuos peligrosos y no peligrosos, legislación y justicia ambiental, fortalecimiento transversal e investigación y desarrollo tecnológico.

Como se describirá en el capítulo VI de la MIA-R, las acciones impactantes que genere el proyecto pretenden ser compensadas con la aplicación de una serie de medidas de mitigación que evite que se rebasen los límites de capacidad de carga de los ecosistemas involucrados; que permitan la reducción de los niveles de contaminación atmosférica, edáfica e hídrica que pudiesen ocasionarse por residuos sólidos, líquidos y gaseosos y que impidan la alteración permanente de cursos de agua; así como remediar el impacto mediante la implementación de programas de restauración del componente edáfico y vegetal. Así, la ejecución del

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

proyecto permitirá beneficios sustanciales en materia de biodiversidad, servicios ambientales, información y educación ambiental por las siguientes razones: a) Se llevarán a cabo los programas respectivos a reforestación, revegetación y Construcción de Bermas, en zonas que actualmente presentan una ausencia total del componente vegetal, situados dentro de los primeros 6.7 kilómetros que constituyen una zona de uso agrícola, entre los kilómetros 111 + 581 al 118 + 240, por lo que estas acciones representarán un beneficio potencial para la recuperación del factor edáfico, al tratarse de áreas con un suelo delgado y altamente susceptible a la erosión de tipo eólica, además de presentar una baja calidad de nutrientes por el desgaste derivado de la actividad agrícola, situación que podrá ser mejorada mediante la implementación de cobertura vegetal; esto permitirá además la purificación del aire y contribuirá a la creación de nuevos hábitats para la avifauna local; y refugios para aquellos organismos plásticos adaptables a condiciones adversas y al mejoramiento del paisaje que significará la presencia de cobertura de los diferentes estratos a lo largo de ambos lados de la carretera, principalmente en los primeros kilómetros, en donde actualmente se predomina un paisaje denudado; b) Entre las acciones que serán llevadas a cabo en el Área Verde Reserva para la Educación Ecológica San Juan del Monte, serán la ejecución de diversos programas ambientales, como son: la Disuasión de Fauna, el Rescate de Flora y Fauna silvestres, el Monitoreo de Aves, la Revegetación y construcción de Bermas, la Reforestación de áreas afectadas temporalmente sobre el derecho de vía; entre otros, lo que significará la protección de la integridad de los recursos bióticos del área; así como la conservación de los servicios ambientales proveídos por el ecosistema; en este contexto, se ejecutará la restauración de otras 24 hectáreas, dentro de la superficie correspondiente al Área Natural Protegida “San Juan del Monte”, y en el área de influencia de la misma, en donde, previa investigación, se compruebe la necesidad de la implementación de cobertura vegetal.

Este conjunto de acciones pre y post-construcción, permitirán en cierta manera subsanar los efectos perjudiciales que la obra representa y hacerla congruente con el objetivo de mejoramiento ambiental que pretende el Programa Veracruzano de Medio Ambiente.

Programa Veracruzano de Comunicaciones 2005-2010

El programa procede del PVD y tiene como objetivo construir un sistema integral de comunicaciones orientado al fortalecimiento y modernización de la red carretera y caminera estatal, de aeropuertos, telecomunicaciones, puertos y ferrocarriles, propiciando las condiciones necesarias que hagan posible la

integración y consolidación del estado de Veracruz y de todos sus habitantes en el contexto regional, nacional e internacional.

Este Programa pone de manifiesto la necesidad de consolidar un sistema de comunicaciones eficiente y confiable que permita a los usuarios vincularse con las diferentes poblaciones y regiones; un sistema que articule la acción de 7.2 millones de habitantes, tanto de las grandes zonas como de las pequeñas o que se encuentran aisladas, así como facilitar a un sector primario extenso realizar la comercialización de su producción, destinada a cubrir la demanda local, nacional y extranjera.

En este sentido el Proyecto es coherente con las metas planteadas por el Programa Veracruzano de Comunicaciones, pues tiene como objetivo la construcción de la Autopista Perote – Banderilla en su etapa I y en el Tramo que corresponde a Cruz Blanca – Potrero de García; que de ser autorizada, permitirá cubrir una demanda ancestral de una vía de comunicación que formará parte de la autopista Xalapa, que permitirá al tránsito de largo alcance no atravesar la Ciudad de Xalapa, vialidad que es parte del eje carretero México-Puebla-Xalapa-Veracruz.

Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

En el Capítulo I del Título referente a Biodiversidad en la LGEEPA, se mencionan las disposiciones a que se deberá sujetar la implementación y conservación de las Áreas Naturales Protegidas, específicamente el Artículo 46, menciona que se consideran Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal a las Reservas de la Biosfera, los Parques Nacionales, Monumentos Naturales, las Áreas de Protección de Recursos Naturales, las Reservas Forestales, las Zonas Protectoras Forestales, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Santuarios.

En Veracruz, las ANP's que cuentan con un decreto federal son 15: Cañón del Río Blanco, Los Tuxtlas, Cofre de Perote, Pico de Orizaba, Sistema Arrecifal Veracruzano, El Gavilán, San José de los Molinos, Bosques de Tocuila, Ciudad de Orizaba, Ciudad y Puerto de Veracruz, Cuenca Hidrológica de la Laguna de Catemaco, Cuenca Superior del Río Blanco, Presa Chicayan, Río Carbonera y Santa Gertrudis (Vargas, 1997; INE, 2000).

Asimismo, la Ley Estatal de Protección Ambiental (LEPA) declara mediante el uso de herramientas legales las áreas naturales donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

ser preservados o restaurados, con el fin de preservar e interconectar ambientes naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores.

Las categorías que asigna la LEPA a las ANP's son Reservas ecológicas, Parques estatales, Corredores biológicos multifuncionales y riparios, Zonas de restauración, Jardines de regeneración o conservación de especies, Parque ecológicos, escénicos y urbanos y Zonas de valor escénico y/o recreativo. Estos últimos de competencia municipal.

En Veracruz existen 18 ANP que cuentan con un decreto estatal. El Proyecto Tramo Cruz Blanca-Potrero de García del kilómetro 111+581 al km 126+680 en el Estado de Veracruz, no se encuentra ubicado dentro de alguna ANP de carácter federal, pero si se encuentra inmerso en la zona de transición del Área Verde Reservada para la Educación Ambiental San Juan del Monte.

Decreto y Programa de manejo del área verde Reservada para la “Educación Ecológica”, el predio rústico llamado “San Juan del Monte”, Mpio. De Rafael Ramírez, Ver.,

La publicación de este decreto, obedeció a la necesidad de contribuir a dar solución a la problemática ambiental imperante en la generalidad del estado de Veracruz; y en especial para la región en la que queda inmerso este predio; entre otros, la deforestación y la falta de capacitación a dueños de tierras productivas para el adecuado manejo y aprovechamiento forestal, por lo que al poseer el Gobierno Estatal una extensión de 584-62-52 has., se declaró área verde Reserva para la «Educación Ecológica» el predio rústico llamado «San Juan del Monte», ubicado en el municipio de Rafael Ramírez, Veracruz, declarándose de uso común y con el fin primordial, como su nombre lo indica, de llevar a cabo la investigación y práctica para la capacitación ecológica mediante programas de educación dirigido a todos los sectores; así como el establecimiento de áreas de recreación y conservación con la debida asesoría y orientación de instituciones científicas, públicas y privadas. Este decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación; con fecha del 30 de Octubre de 1980.

Es importante mencionar, que el 12 de marzo de 2008, se publicaron en la Gaceta Oficial del Estado, reformas al artículo 3ro. del decreto que ordena que “**para la ejecución de cualquier obra pública o privada, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental**”.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Asimismo, independiente a esta reforma, la propia Ley Estatal de Protección al Ambiente del Estado de Veracruz, estipula en su artículo no. 39, fracción XIX, que las obras y actividades que se pretendan realizar dentro de las Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, deberán contar previamente a su inicio, con la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

Lo anterior da la posibilidad de ejecutar proyectos en el área, siempre y cuando dentro de la manifestación de impacto ambiental, se compruebe que se procurará el menor impacto posible.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Ahora bien, el presente proyecto contempla el paso a través de la reserva en su lado norte, casi en la orilla de la misma, con un ancho igual al derecho de vía de 60 metros; esto significa la afectación a un área de aproximadamente 8.04 hectáreas, aunque al final, esta área será menor, puesto que la superficie de desmonte no considerará toda la zona de amortiguamiento, sino sólo aquella empleada para los movimientos de la maquinaria y obras asociadas (si bien no se permitirá el movimiento de maquinaria fuera de la línea de cerros, se ha prohibido el parqueo de la maquinaria, establecimiento de campers para oficina etc). El presente proyecto es congruente con la demanda social de no afectar áreas de bosque mesófilo de montaña y en cuanto al área de San Juan del Monte se proponía el trazo hacia la parte Sur de la misma, lo que significaba un impacto aún mayor del Área, por atravesar zonas de mayor pendiente que podrían irrumpir irreversiblemente en los escurrimientos presentes del área, así como la afectación a las partes más conservadas del bosque de niebla; sin embargo esta propuesta ha sido derogada, por la presión de la oposición social y la mejor opción ambiental de la alternativa que en el presente estudio se propone, que si bien es cierto dará lugar a afectaciones importantes, éstas serán menores (ya se cuenta con la autorización y resolutive por parte del gobierno del estado para realizar la obra; cabe destacar que se consultó a los principales agentes de opinión como son la Universidad Veracruzana; el Instituto de Ecología A. C. al Consejo de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Veracruz y Pronatura entre otros). Con respecto a la congruencia con el decreto referido, es de destacarse que como medida compensatoria, en el área destinada para la educación ambiental dentro de la reserva se ha contemplado el apoyo para el adecuado funcionamiento del mismo, aunque si bien se tiene el permiso para la construcción de infraestructura dentro de la reserva, es menester de las autoridades federales y estatales dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación, rehabilitación y compensación emitidas en el resolutive de impacto ambiental autorizado por la autoridad ambiental estatal cumpliendo con ello con el *Decreto y Programa de manejo del área verde Reservada para la “Educación Ecológica”, el predio rústico llamado “San Juan del Monte”, Mpio. De Rafael Ramírez, Ver.,*

Siendo a la fecha que ya se han ingresado diversos programas de remediación y compensación ambiental, como son el Programa de Rescate de Flora y Fauna, Programa de Reforestación, Programa de Revegetación e Implementación de Bermas, Programa de Disuasión de Fauna, Programa de Captura y Reubicación de Fauna, Programa de Monitoreo de Aves. Tales condicionantes cumplidas se hacen constar en el oficio número OPD CyPEC/0707/07 emitido el día 15 de diciembre de 2007 y recibido el día 7 de enero del año 2008.

El presente proyecto tiene como justificación los beneficios potenciales que en materia socio-económica representa para la sociedad de la región, del estado y del país; éstos se abordan en el capítulo V, al igual que los impactos perjudiciales que la obra conlleva; el cuantificar hasta qué punto estos impactos pueden incidir en el aceleramiento de la tendencia de detrimento regional, es complejo; pero es relevante mencionar, que la obra se sitúa sobre la base de una cuidadosa ejecución de cada una de las etapas que conlleva; y de la estricta implementación de las medidas de mitigación propuestas; de esta manera, se prevé que una gran parte de los efectos sean abatidos de manera importante si existe un apego estricto a la normatividad ambiental vigente. Agregado a esto, en un posterior análisis (capítulo VII), se concluye que la Región está sujeta a cambios futuros, en cuestión de impactos perjudiciales, puesto que son otros factores los que están y estarán modificando el área, si no se implementan medidas y programas adecuados para evitar un inapropiado manejo de los ecosistemas presentes; lo anterior, aún sin que el proyecto fuera realizado.

Se propone empero, que se emita como condicionante la elaboración de un estudio hidrológico que contemple la proyección de la situación ambiental de estas áreas prioritarias, con o sin proyecto, para generar las correspondientes responsabilidades y medidas a optar para subsanar los impactos en que la obra tenga incumbencia real.

III.2. Análisis de los instrumentos normativos

Leyes y Reglamentos Ambientales de Ámbito Federal

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Publicada por primera vez en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988; reformada y publicada en el DOF el 7 de enero de 2000, la LGEEPA tiene como objetivos garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas, y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de

beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas (desarrollo sustentable).

El proyecto se vincula a la presente Ley, porque el artículo 28 en su fracción I, establece que las obras inherentes a las vías generales de comunicación requerirán para su ejecución, la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría; lo anterior en virtud de que la Ley de Caminos, Puentes y Autotransportes Federales, menciona en su artículo 2 fracción I inciso c, que se considera camino ó carretera federal, a “aquél que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales”; asimismo, el propio artículo 28 en su fracción VII, establece que aquellas obras y actividades que impliquen la realización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, requerirán contar con autorización en materia de impacto ambiental; lo anterior tiene vinculación ya que el trazo que corresponde a esta obra, atraviesa por áreas con vocación forestal, como es el caso del Área Natural Protegida “San Juan del Monte”, entre los kilómetros 118 + 240 al 119 + 680; cinco manchones de vegetación situados entre los kilómetros 111 + 581 al 118 + 240; así como la superficie que corresponde al ecosistema de malpais en el sitio conocido como “Volcancillo” y finalmente las comunidades forestales de la localidad de Toxtlacoaya, ambos situados entre los kilómetros 123 + 000 al 126 + 680

A su vez, el artículo 30 menciona que para obtener la autorización correspondiente, los interesados deberán presentar a la Secretaría para su evaluación, una manifestación de impacto ambiental.

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

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental a nivel federal.

Los artículos de este documento que tienen incidencia en el presente proyecto son: Artículo 5 inciso B) párrafo primero, señala que las obras referentes a la construcción de vías generales de comunicación requerirán para su ejecución de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría; así también en su inciso O) en la fracción I, cuando señala la autorización a que

deberán sujetarse aquellas obras que impliquen un cambio de uso de suelo de áreas forestales para la implementación de vías generales de comunicación; ya que el trazo que corresponde a esta obra, atraviesa por áreas con vocación forestal, como es el caso del Área Natural Protegida “San Juan del Monte”, entre los kilómetros 118 + 240 al 119 + 680; cinco manchones de vegetación situados entre los kilómetros 111 + 581 al 118 + 240; así como la superficie que corresponde al ecosistema de malpais en el sitio conocido como “Volcancillo” y finalmente las comunidades forestales de la localidad de Toxtlacoaya, ambos situados entre los kilómetros 123 + 000 al 126 + 680. Asimismo el artículo 9, menciona que para obtener la autorización, se deberá presentar la correspondiente manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda; en su caso, el artículo 11, señala cuáles obras, por sus características, deberán presentar una manifestación de impacto ambiental en la modalidad Regional, así en la fracción I, señala que entre dichas obras se encuentran las carreteras. Así también, el artículo 13, posee vinculación con el proyecto en tanto hace referencia al contenido para elaborar la MIA Regional ordenada por el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Proyecto Tramo Cruz Blanca-Potrero de García del kilómetro 111+581 al km 126+680, interviene terrenos forestales; sin embargo, un 64% del trayecto se halla en una situación de alta perturbación, con un uso de suelo de tipo agropecuario; esta superficie comprende los kilómetros 111+581 al 118+290 aproximadamente; únicamente se localizan dentro de este cadenamiento, 5 fragmentos de vegetación forestal, de los cuales, será afectada una superficie aproximada de 3.1 hectáreas; la ubicación de los fragmentos es la siguiente:

- 1.- 113 + 114 hasta el 113 + 491 = 377 mt
- 2.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt
- 3.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt
- 4.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt
- 5.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt

A continuación se localiza una densa masa arbórea entre los kilómetros 118 + 240 y 119 + 580, con una superficie de afectación de 5.1 hectáreas comprendidos al interior de la Reserva Ecológica San Juan del Monte, y más adelante, la Zona de Pinar conocida como “El Volcancillo” entre los kilómetros 122 + 180 al 123 + 680,

con una superficie de 6.3 hectáreas y la zona de Pino-encino en la localidad de Toxtlacoaya, situado entre los kilómetros 123 + 842 al 126 + 680 y una superficie de afectación de 8 hectáreas; todo ello se localiza entonces entre los kilómetros 118+281 al 126 680, con la presencia de algunos claros (Zona de Pastoreo, entre los kilómetros 119 + 742 al 120 + 675). El presente proyecto, deberá sujetarse a esta Ley, en el artículo 117 relacionado con la autorización, por excepción, del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, que en el caso del presente proyecto, comprenderá un cambio de uso de suelo en terrenos que poseen comunidades de Pinos, Pino-encino y encinos, que constituyen una superficie aproximada de 22.5 hectáreas (considerando derribo entre línea de ceros).

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Los Artículos 120, 121 y 122 de dicho Reglamento se vinculan con el Proyecto, toda vez que en ellos se encuentran las disposiciones para obtener la autorización de cambio de uso de suelo por excepción de terrenos forestales, mediante la elaboración de un estudio técnico justificativo que deberá ser sometido a evaluación y autorización ante la Dirección General de Gestión Forestal y Suelos de la SEMARNAT. Lo anterior en virtud de que, como ya se ha mencionado en los segmentos mencionados en el análisis hecho para la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la obra implica la remoción de vegetación forestal en una superficie aproximada de 22.5 hectáreas.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley se publicó en el DOF el 8 de octubre de 2003. Tiene por objeto garantizar la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

El Proyecto se relaciona con esta Ley por sus Artículos 18, 19 fracción III y VII, 21 fracciones I a la VII, 30, 31, 44, 45, 47, 48, 67, 68, 69, relacionados con la clasificación de los residuos peligrosos y los generadores de ellos, su manejo, las prohibiciones, la responsabilidad por la contaminación de un sitio y la reparación de daños, así como las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental. Todo ello tiene vinculación con el proyecto, puesto que se

espera la generación de residuos peligrosos y no peligrosos, en todas las etapas del proyecto; para acatar estas disposiciones, se propone la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos, el cual detalle las actividades que deberá seguir el personal de trabajo, tales como la prohibición de disposición de residuos en sitios no autorizados, la correcta separación de residuos de tipo doméstico y su colocación en recipientes autorizados, así como la forma de disposición final; así también, la creación de un almacén temporal de residuos peligrosos, el correcto uso de los mismos para evitar derrames, la contratación de empresas autorizadas para la recolección y disposición final de dichos residuos peligrosos (tanto aquellos como pinturas, solventes, estopas impregnadas, grasas, aceites; como aguas residuales de sanitarios móviles), entre otras actividades. Así, el proyecto cumplirá con las disposiciones legales, en el marco de esta Ley.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La LGVS fue publicada en el DOF el 3 de julio de 2000; tiene por objeto regular la conservación de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. De acuerdo con esta ley, los derechos de aprovechamiento sobre ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, son de los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde ésta se distribuye.

El Proyecto de construcción de la Autopista Perote-Banderilla, Tramo Cruz Blanca – Potrero de García del kilómetro 111+581 al km 126+680 en el Estado de Veracruz, se relaciona con la LGVS, en su artículo 106, que indica la obligación de los particulares de reparar los daños que se causen a la vida silvestre y su hábitat. Esto tiene congruencia con el proyecto, puesto que en cumplimiento a este ordenamiento, se realizarán acciones encaminadas al rescate de flora y fauna, a la Disuasión, captura y reubicación de Fauna, previo al inicio de los trabajos concernientes a la construcción de la Autopista; así como acciones para la reubicación de Flora, de Revegetación y construcción de Bermas, con las especies rescatadas de flora, entre otras.

Leyes y Reglamento Ambientales de Ámbito Estatal

Ley Estatal de Protección Ambiental (LEPA)

Esta Ley se publicó en la Gaceta Oficial del Estado el 27 de junio de 2000. Tiene por objetivo la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen.

La LEPA se vincula con el Proyecto Tramo Cruz Blanca – Potrero de García, en el artículo 12 fracción IV, cuando señala la obligación de prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, quien realice actividades que afecten o puedan afectar al ambiente; así como asumir los costos que dicha afectación implique; en este sentido, el presente proyecto asume las responsabilidades de los impactos que sean generados a los distintos componentes del medio natural, por la ejecución del proyecto, y propone a detalle cuáles serán las medidas de prevención, reducción, compensación y remediación que se aplicarán antes, durante y después de la obra. Entre otras medidas, algunas de importancia son: La aplicación del Programa de disuasión de fauna, captura y reubicación de fauna, rescate y trasplante de flora, monitoreo de aves, Revegetación y construcción de Bermas; así como el mantenimiento estricto de la maquinaria empleada para minimizar daños a la calidad del aire por ruido y gases, la utilización de sanitarios portátiles para evitar la contaminación de agua y suelo, obras de control de erosión (muros vivos, terrazas), Programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, construcción de obras de drenaje menor, puentes, pasos superiores e inferiores vehiculares (de los cuales, algunos fungirán como pasos de fauna), entre otras medidas de mitigación.

Por su parte, el artículo 39 hace referencia a las obras y actividades que deberán contar con la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental para su ejecución; así en su fracción número XIX, señala en particular aquellas que se lleven a cabo dentro de las Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal; lo anterior es de interés, puesto que el tramo del presente proyecto atraviesa en el kilómetro 118 + 240 y hasta el 119 + 580, con el Área Verde Reservada a la Educación Ecológica “San Juan del Monte”, cuyo manejo y conservación es responsabilidad del Estado. De esta forma, el presente documento tiene la intención de acatar los reglamentos que emite esta ley, al presentar para su evaluación y autorización, la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Otros Reglamentos Aplicables.

Ley de Caminos, Puentes y Auto Transporte Federal (Actualizada al 25 de enero del 2001).

Son de interés para el proyecto en cuestión ambiental:

ART. 1°.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

ART. 2°. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras: Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación. Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

Art. 3°.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

ART. 5°.- Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de auto transporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

También son de interés al proyecto y al medio ambiente las disposiciones que señalan:

- 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, postes, 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.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.-

Las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. Asimismo las NOM desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Entre las Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el Proyecto Tramo Cruz Blanca-Potrero de García del kilómetro 111+581 al km 126+680 en el Estado de Veracruz, se encuentran:

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
CONTAMINACION DEL AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996.	La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos, como se describe en las
Que establece los límites máximos permisibles de		

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales	descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.	medidas de mitigación. Queda prohibido el lavado de maquinaria y equipo, así como el vertido de aceites, gasolinas o cualquier líquido contaminante en los arroyos y cuerpos de agua inmediatos al trazo
CONTAMINACION DEL AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen gasolina como combustible <u>con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción</u> (sección 1 de la Norma en referencia).	Para la construcción del proyecto se utilizan vehículos y maquinaria de construcción, por lo que la norma los exceptúa de aplicación. La zona se caracteriza por condiciones muy favorables para la dispersión de las emisiones; además, como medida de mitigación, se establecerá la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-1996. 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	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diesel como combustible <u>con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción</u> (sección 1 de la Norma en referencia).	Para la construcción del proyecto se utilizan vehículos y maquinaria de construcción, por lo que la norma los exceptúa de aplicación; aún así, se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones y maquinaria que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto de acuerdo a lo que establece en la Norma, en función del peso bruto vehicular.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes	La Norma es obligatoria para vehículos automotores en circulación, pero <u>no aplica a, entre otros, maquinaria de uso</u>	Para la construcción del proyecto se utilizan vehículos y maquinaria de construcción, por lo que la norma los exceptúa de aplicación. Empero, se dará

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
<p>provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible</p> <p>NOM-085-SEMARNAT-1994. La 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...</p> <p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición</p>	<p><u>en la construcción.</u></p> <p>Se deberá verificar el cumplimiento de la Tabla 2, en la que se indican los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios en circulación, en función del año-modelo.</p> <p>Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre de los equipos de combustión de las fuentes fijas a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, son los establecidos en las tablas 4 y 5. Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión, medición y análisis de las emisiones y de los certificados de calidad del combustible empleado.</p> <p>Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.</p>	<p>cumplimiento mediante la verificación de emisiones para este tipo de vehículos que pudieran utilizarse en la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.</p> <p>En el caso presente, los equipos que se utilizan en la planta de asfalto se consideran fuentes fijas, para las cuales deberá considerarse el cumplimiento de los límites establecidos en las Tablas 4 y 5 de la Norma y, según proceda, para las emisiones de contaminantes atmosféricos (humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre). La planta de asfalto opera de forma comercial en el banco de material ubicado en un volcán escudo hacia el oeste del tramo, (Véase Cap. II), por los que los dueños de dicha planta deberán presentar a las autoridades competentes el certificado de cumplimiento de esta norma.</p> <p>Durante las actividades de corte y movimiento de materiales en la construcción, los niveles de ruido esperados superarán el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994, para actividades en la vía pública: 68 dB(A) entre las 6:00 y 22:00 horas, y 65 dB(A) en el resto del día. Esto puede significar la afectación a la calidad de vida de los habitantes de</p>

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
<p>NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo</p>	<p>La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.</p>	<p>poblados aledaños, así como a los trabajadores; por lo que se aplicarán medidas que mitiguen este efecto, tales como el mantenimiento adecuado al equipo; se restringirán los horarios de trabajo; los trabajadores deberán utilizar protección auditiva al dedicarse a labores en que se emitan ruidos fuertes.</p> <p>Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. En el área delimitada para el SAR que enmarca el proyecto, se distribuye una diversidad de especies de flora y fauna, algunas de ellas incluidas en la norma; algunas de estas especies son: plantas como <i>Tillandsia imperiales</i> (amenazada), <i>Litsea glausescens</i> (peligro de extinción), <i>Abies hickelii</i> (peligro de extinción, endémica); dentro de la fauna: REPTILES como <i>Abronia gramínea</i> (protegida), <i>Barisia imbricata</i> (protegida), <i>Geophis mutitorques</i> (protección especial), <i>Thamnophis chrysocephalus</i> (amenazada, endémica), <i>Thamnophis scalaris scalaris</i> (amenazada, endémica), <i>Crotalus intermedius intermedius</i> (amenazada, endémica). ANFIBIOS como <i>Eleutherodactylus decoratus</i> (protección especial, endémica), <i>Thorius sp</i> (protegida, endémica), <i>Chiropterotriton chiropterus</i> (protección especial, endémica). Ante la presencia de estas</p>

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
		<p>especies, se tiene contemplado la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes, entre las que se encuentran, la implementación del Programa de Disuasión de fauna, Captura y Reubicación de Fauna, y el rescate y transplante de individuos de Flora; estos se anexan al presente estudio y con ellos se pretende que puedan ser salvados aquellos individuos de flora y fauna que se sitúen en el área del proyecto, cuando se ejecuten los trabajos de desmonte y despalme, y con especial empeño de las especies catalogadas dentro de la presente norma.</p>

Para sintetizar, a continuación, se mencionan algunas acciones que señalan cómo se ajusta la ejecución de la obra con lo establecido en las citadas normas:

- Con respecto al adecuado manejo de la vegetación afectada, se promoverá la trituración de los residuos del desmonte para incorporarlos a la tierra del despalme y conformar un fertilizante y en menor medida quemar algunos que durante el desmonte se hayan detectado enfermos o plagados como medida de control que evite la propagación de enfermedades o sus vectores. Asimismo, se deberá capacitar al personal para la corta y poda de la vegetación, de manera que pueda ser aprovechado y destinado al fin propuesto; aplicado esto también a la colecta de semillas y plántulas (para el rescate de germoplasma y especies de interés), para tal actividad se le requerirá al especialista contar con su correspondiente registro ante la SEMARNAT).
- Se realizará la conservación del material removido tanto vegetal como del horizonte superficial del suelo, para reutilizarse posteriormente en la recuperación del sitio sirviendo como medio de sostén y material biológico para el establecimiento de una cubierta vegetal en la zona. Y se ejecutará el programa de revegetación y reforestación. Al respecto, han sido

detectadas cuáles son las especies presentes en el sitio que según la NOM -059, tienen especial interés ecológico, así que se tendrá extremo cuidado, en el caso de la flora, de rescatar y trasplantar; y para la fauna, ahuyentar ó reubicar, para ello, el desmonte se efectuará de manera paulatina y sólo posteriormente a la realización de las acciones señaladas.

- Las distintas normas que regulan el grado de contaminación que pudieran generar los vehículos de trabajo, señalan algunas medidas, que serán acatadas al no permitir el funcionamiento de máquinas con una antigüedad de más de 10 años; de manera indirecta, pero que permite disminuir la emisión de gases, es el de ubicar los bancos de materiales cercanos al lugar de la obra y reducir el tiempo y distancia de tránsito; así también, se ejecutará el programa de mantenimiento de todos los vehículos, considerando lo siguiente: afinación de motores cada seis meses, servicio de filtro de aire cada 200 horas, cambio de aceite cada 200 horas, cambio de filtro de combustible cada 100 horas. Este mantenimiento de la maquinaria y vehículos será el único medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido.
- De igual manera se contempla la ejecución de los programas de restauración y conservación de suelos por posibles derrames de hidrocarburos, compactación y erosión. Asimismo los residuos urbanos serán obligatoriamente dispuestos en contenedores y basureros ubicados en diversos puntos de frente de la obra, y deberán tener servicio de colecta periódica y adecuado mantenimiento, para ello se ejecutará el programa de Manejo de Residuos Peligrosos y no Peligrosos.

Bandos y reglamentos municipales

Los municipios de influencia del Proyecto Tramo Cruz Blanca – Potrero de García del kilómetro 111+581 al km 126+680 en el Estado de Veracruz (Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez) no cuentan con ordenamientos legales de este tipo que regulen la construcción de la infraestructura carretera.

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

La descripción del medio natural es importante no sólo porque proporciona criterio a considerar desde el punto de vista ambiental, sino que la mayoría de ellos son elementos importantes para la adecuada planeación, diseño, construcción y operación de las obras. Esta descripción de los rasgos físicos del área del proyecto y su zona de influencia, considera los aspectos relevantes en la climatología, geomorfología, geología, edafología, hidrología y oceanografía; tales rasgos proporcionan elementos para la selección del diseño, tipo de materiales y equipo a utilizar, para asegurar las estructuras, el embate de las adversidades naturales, sus frecuencias y magnitudes, resguardando de esta manera, la inversión por realizar.

Desde el punto de vista ambiental, la descripción de los aspectos físicos del ambiente proporcionan elementos para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales generados con la realización de las obras y/o actividades, ya sean negativos o positivos, así como la base para la elaboración de medidas de prevención, mitigación, control, compensación o incremento (esto último en el caso de impactos benéficos) aplicables a cada caso, logrando con esto un mejor balance en la interacción Desarrollo del Proyecto - Medio Ambiente.

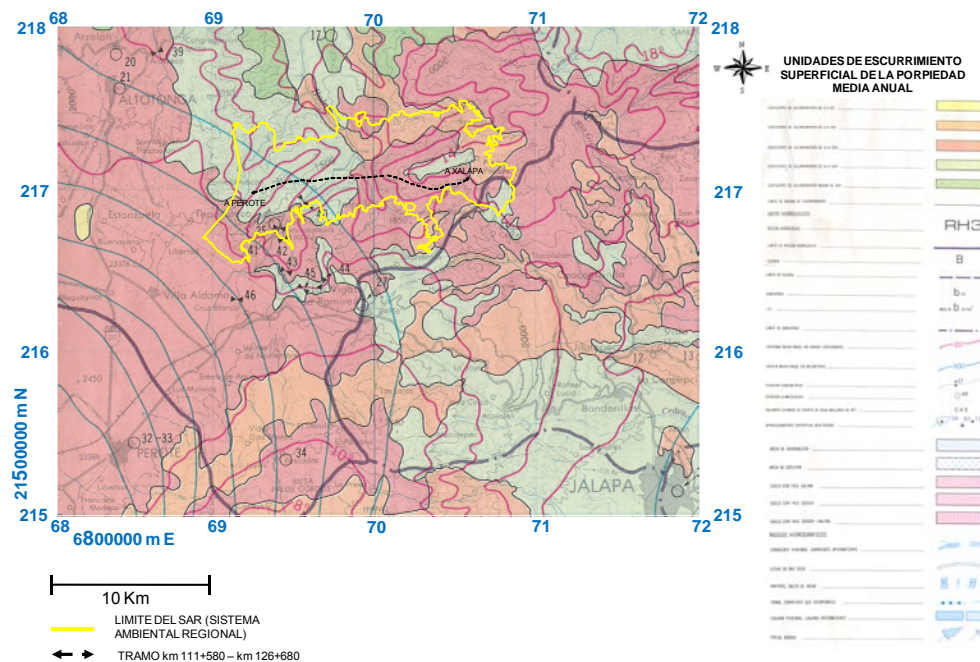
Es evidente que el medio natural es un *sistema*, en el que cada elemento se relaciona directa o indirectamente con los demás, por lo que el comportamiento de alguno de ellos generalmente está relacionado con todo el conjunto. De esta forma, la incidencia de un proyecto o actividades humanas, en cualquiera de sus elementos o fases, sobre algún factor ambiental a primera vista sin importancia, puede repercutir significativamente sobre otro (ya sea físico, biológico, social o económico) o sobre un conjunto de ellos, y en ocasiones revertirse contra el mismo proyecto. Por estas razones se debe tomar en cuenta y en forma integral todos los elementos del medio natural en la Evaluación del Impacto Ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar

El área de estudio queda comprendida dentro de dos regiones hidrológicas, la número 27 y la 28;(Fig.1) la región 27 comprende la cuenca del río Nautla y la subcuenca del Río Bobos; (Km 111+680 al 118+240 del trazo en evaluación) en cuya área encontramos coeficientes de escurrimiento del 10 al 20% y con una precipitación media anual de 895.98 mm; mientras que la región No. 28 involucra la cuenca del río Jamapa y dentro de ésta, a la subcuenca del río Cedeño; en la Zona Central de Veracruz. (Km 118+240 al Km 126+280 del trazo en evaluación) con coeficientes de escurrimientos del 20 al 30% y con una precipitación media anual de 1,256.19 mm esté cadenamamiento se incluye dentro de la Región terrestre prioritaria: Pico de Orizaba-Cofre de Perote (RTP-122), que comprende en total 29 municipios y una

superficie de 2,337 km²; así como en la Región Hidrológica Prioritaria no. 70 y cruza por el Área Natural Protegida Estatal “San Juan del Monte”, considerada como Reserva para la Educación Ecológica y la Conservación en el municipio de Las Vigas de Rafael Ramírez. entre los Km 119 + 580 al 118+240

CARTA HIDROLOGICA + SAR (Sistema Ambiental Regional) Tramo km 111+580 – km 126+680



(Fig 1) El área de estudio queda comprendida dentro de dos regiones hidrológicas, la número 27 y la 28; la región 27 comprende la cuenca del río Nautla y la subcuenca del Río Bobos; Del Km 111+680 al 118+240 mientras que la región No. 28 involucra la cuenca del río Jamapa del Km 118+240 al Km 126+280

Con base en una serie de criterios en orden de prioridad, de tipo topográficos, hidrológicos, de vegetación y de infraestructura urbana, y partiendo de un análisis de mayor a menor resolución (con cartas temáticas y posteriormente cartas a escala 1:50,000), considerando así la distribución de las principales geoformas, escorrentías, asociaciones vegetales y centros urbanos, se delimitó el sistema ambiental regional para el área de estudio del tramo carretero.

Este sistema fue delimitado con un polígono (Fig.2), que abarca una superficie de 8,000 Ha (aproximadamente). Esta superficie se estima que comprende una región relativamente homogénea, dentro de la cual es factible identificar las principales interacciones entre los componentes ambientales (clima, geología, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación y población humana), tales

que configuran un sistema ambiental relativamente uniforme y con cierta continuidad en sus componentes ambientales.

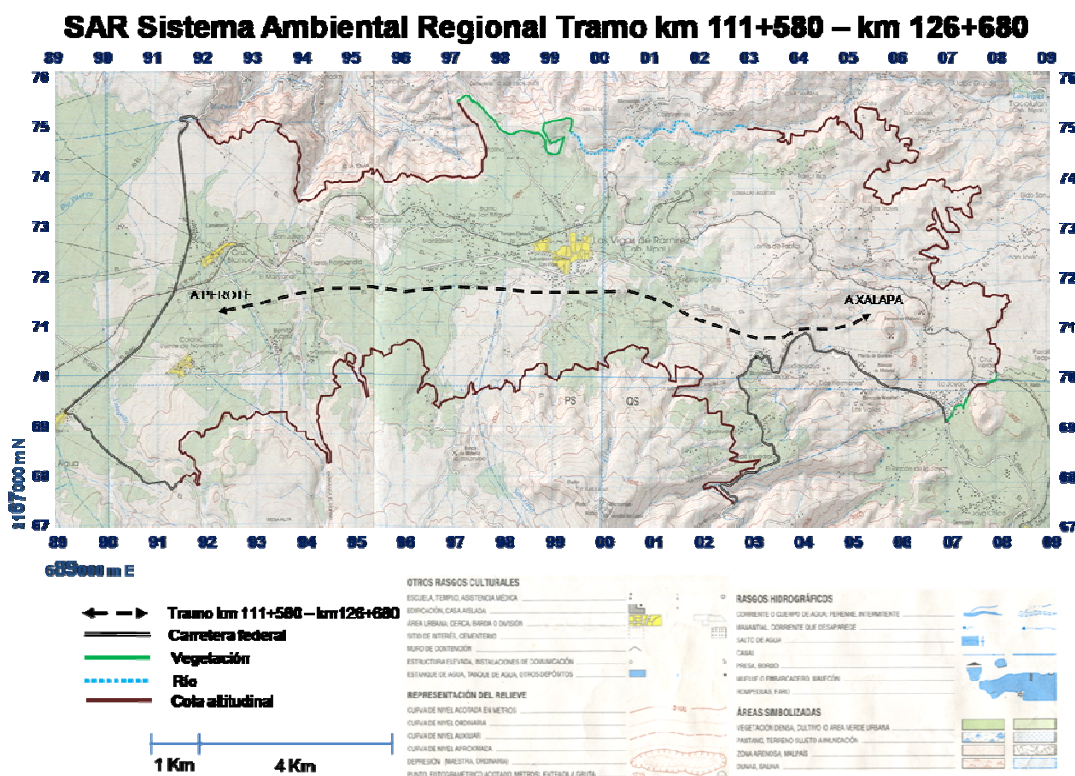


Fig. 2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional para el Proyecto: Autopista Perote-Banderilla, etapa I, tramo 111 + 581 al 126 + 680.

De esta manera, el polígono inicia aproximadamente a un kilómetro al oeste de la localidad de Cruz Blanca, en donde cruza de Norte a Sur, la carretera México 140; se consideró seguir la trayectoria de dicha carretera hacia el Sur como delimitación, puesto que esta infraestructura constituye una barrera física que en su momento ya ha ocasionado un impacto y una fragmentación al ecosistema, por lo que se puede considerar que es hasta ese límite que los alcances impactantes del proyecto inciden. Llegando la carretera a la localidad Sierra de Agua, ésta hace una inflexión en dirección sureste que se dirige hacia la comunidad de “El Conejo” y posteriormente hacia el Parque Nacional “Cofre de Perote”; por lo que a partir de esta inflexión, se buscó un criterio que permitiera al polígono continuar una dirección oeste-este, para seguir la trayectoria del trazo de la carretera en cuestión; este criterio fue la intersección con una curva de nivel de 2600 msnm

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

que pasa al norte de diversos barrancos, como “Barranca Seca”, “El Horno”, y el banco de material “El Colorado”, lo que permite no tomar en cuenta dentro del SAR, estos accidentes topográficos y alteraciones medioambientales, que como tales, constituyen cambios drásticos al paisaje y geomorfología, que significan una funcionalidad y estructura distintas al resto del sistema medio-ambiental.

Es así que siguiendo esta cota, se llega cerca de la localidad dos Veredas (perteneciente al municipio de Las Vigas), y esta curva vuelve a rodear las barrancas Aguasueta y Don Miguel, en donde cruza de nueva cuenta la carretera México 140; en este punto, se considera dicha estructura para seguir la delimitación hacia el norte; al llegar al ejido Toxtlacoaya, la carretera presenta una inflexión con rumbo este y llega hasta la Joya; al continuar su trayectoria hacia el sur, la delimitación en este momento toma en cuenta que se observa un cambio vegetacional y la presencia de lomeríos, por lo que la poligonal pasa al norte de éstos, recorre aproximadamente un kilómetro, y se encuentra con una cota de 2,100 metros que sigue un rumbo norte, pasando al este de Potrero de García, hasta llegar a un conjunto de accidentes topográficos (Cerro La Campana, Loma Alta, Los Escalones, La Tolva, entre otros), que permiten delimitar de este a oeste, toda la parte norte del polígono, siguiendo paralelamente el curso de la Autopista; esto debido a que la presencia de los diversos macizos montañosos modifican la topografía y con ello la vegetación y forman nuevos escurrimientos, que ya no son influidos por la obra. Es de destacar que el curso de los ríos San Juan y Las Vigas, que vienen de sur a norte, cambian de dirección hacia el este, al encontrarse con los distintos lomeríos y macizos de esta parte, empatando con el polígono trazado. De esta forma, son cerca de 17 kilómetros que en línea recta, conforma el polígono en su lado norte; hasta que finalmente se intercepta la carretera México 140 que viene de Norte a Sur, la cual se sigue hacia el sur, hasta llegar al punto inicial, a la altura de Cruz Blanca. De esta manera, se calculan en promedio que son 3 kilómetros los que quedan entre la carretera y el límite norte del polígono; y 2 kilómetros hacia el límite sur. Lo anterior tiene justificación en el sentido de que el efecto de los impactos se verá en mayor magnitud hacia el lado norte de la carretera, puesto que los valores altitudinales descienden hacia esta dirección; y por ende en esta parte se podrá verificar la verdadera afectación a los escurrimientos.

Manifiesto de Impacto Ambiental

Autopista Perote – Banderilla. Etapa I

Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

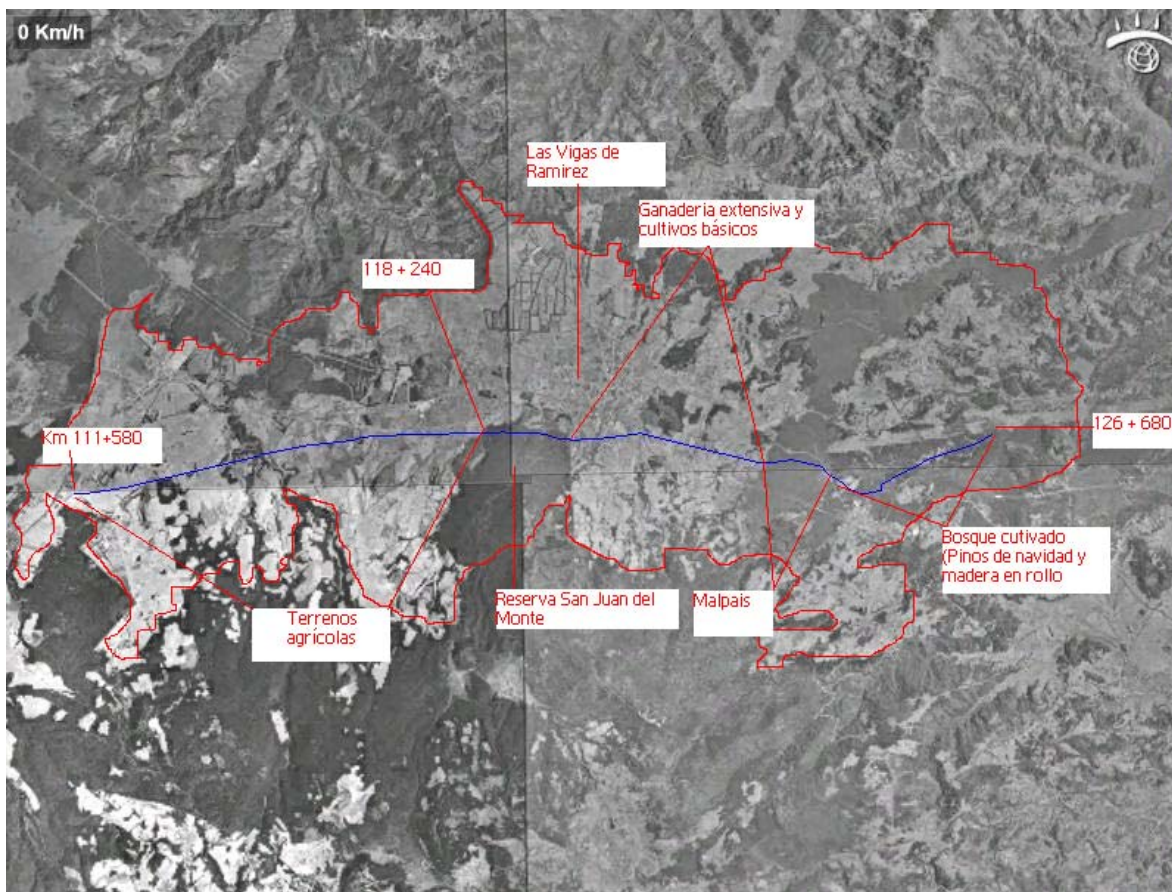
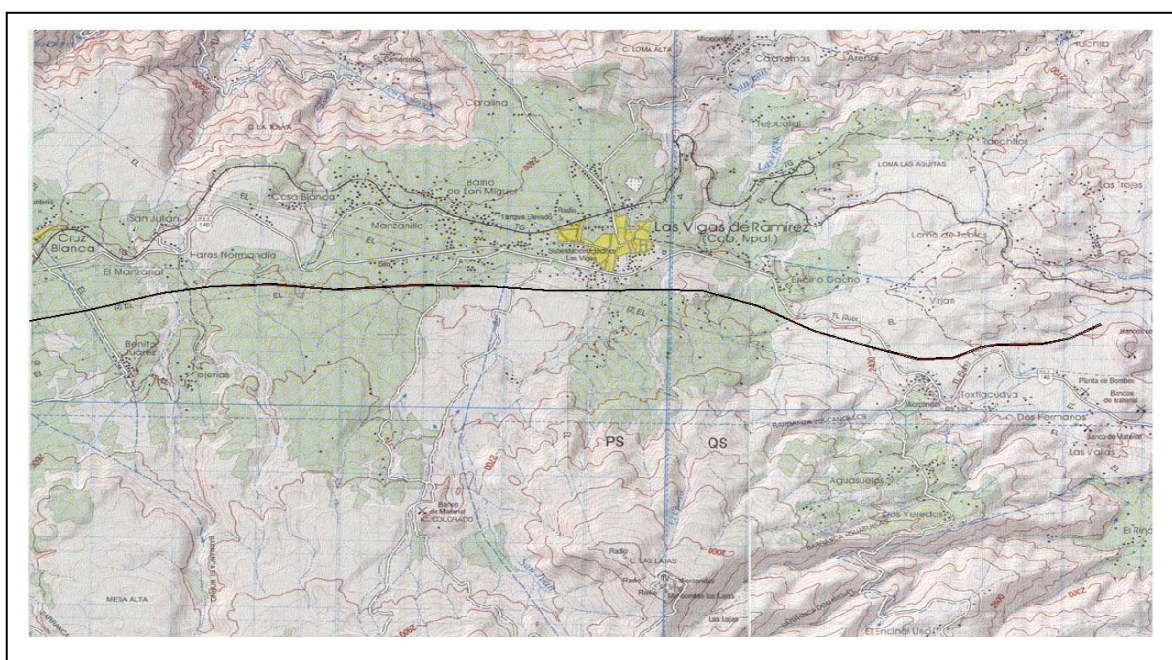


Imagen donde se observa la delimitación del SAR y aspectos relevantes del mismo. Imagen ortofoto INEGI 2004. Parte inferior carta topografica INEGI.2001 observandose inicio y conclusión de tramo en evaluación



Determinar con precisión hasta dónde se extiende la afectación a cada uno de los factores medioambientales, resulta complejo; únicamente se sabe que, en el caso de proyectos lineales (carreteras), se presenta un modelo de decaimiento exponencial de efectos que alcanza cerca de 3 kilómetros a cada lado del camino.

El área específica de estudio se localiza en la parte central del estado de Veracruz denominado Paisaje de alta montaña; las características generales de la región son: A más de 2000 m de altitud. Suelos: andosoles (De Luna 1983). Tipos de roca: cenizas volcánicas, basalto y andesitas. Climas: C (fm) templado húmedo con lluvias todo el año, C (m) templado húmedo con lluvias en verano, Cw² templado subhúmedo con lluvias en verano, Cw1" templado subhúmedo seco y semifrío (Soto y Angulo 1990). La temperatura media anual oscila entre 11.04°C y 12.85°C. La precipitación total anual es de 800 a 1500 mm; mientras que las comunidades vegetales son conformadas por bosques de pino, bosques de pino e ilite (*Pinus spp-Alnus jorullensis*), bosques de oyamel y pastizales de altura (Narave 1985). Usos del suelo: agricultura de temporal (maíz, trigo, papa, avena, etc.), huertos de manzanas, ciruelas, peras y principalmente ganadería lechera (Narave 1985, Cisneros *et al.* 1993).

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Medio físico

Clima

- Tipo de clima.

En Veracruz la variedad de climas es amplia – no obstante que en el estado se localiza en la franja intertropical – debido principalmente a las diferencias de altitud, que van desde el nivel del mar hasta la máxima altura del país (5160 msnm) en el volcán Pico de Orizaba.

En lo que se refiere al área del proyecto, se observa en los primeros kilómetros (111 + 680 al 117 + 760) a la altura de Villa Aldama un clima de tipo templado-regular; kilómetros adelante, a la altura de Las Vigas de Ramírez,(118 + 240 al 119 + 580 119 + 580) se presenta un clima templado subhúmedo con lluvias todo el año C(w1) que corresponde al más seco de los templados; finalmente, en el último tramo del proyecto, a la altura de la Joya, el clima tiende a ser C(fm), que corresponde a un clima templado húmedo con lluvias todo el año.(119 + 742 al 126 + 680)

- **Temperaturas promedio mensuales, anuales y extremas:**

La temperatura media anual en los primeros kilómetros, (Km 111 + 680 al 117 + 760) corresponde a 18°C; la subsecuente área del proyecto manifiesta una temperatura que fluctúa entre 5 y 12 grados Celsius y una precipitación de entre 600 a 1200 mm, siendo la temperatura media anual de 11.6 °C y la precipitación media anual de 1,266 mm. (Km 118 + 240 al Km 126 + 680 promedio)

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm):

El área en general, inicia con una precipitación pluvial media anual de 1,509 mm (García, 1981); y continua con una distribución de lluvias en verano con disminución de la precipitación (canícula) en la época lluviosa.

A continuación se presenta la tabla de temperaturas medias y precipitación total mensuales de la estación de Las Vigas, Ver., con unos registros de 30 años, la más cercana al proyecto y representativa de este tipo de climas.

Cuadro No. 11 Temperaturas, precipitaciones y fenómenos especiales de Las Vigas.

Tabla de temperatura media y precipitación total mensual (°C)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tempetarura	8.2	9.6	12	14	14	13.9	13	13	12.5	11	9.6	8.6
Precipitación	29.7	28.6	27	37.5	54.1	154	167	131	341	159	85.8	49.6

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual:**

Por la dirección de los vientos dominantes y su situación orográfica es una zona de tránsito de nubes y de frecuentes días nublados. La dirección del viento va de Norte a Sur.

Otros fenómenos especiales reportados por la Estación “Las Vigas” y que inciden en el área de influencia del proyecto, son:

Cuadro No. 12 Fenómenos especiales en la Estación las Vigas

La Frecuencia de elementos y fenómenos especiales en esta estación son:	
Número de días al año con lluvias apreciables	106.93
Número de días con lluvias inapreciables	94.77
Número de días al año despejados	189.99
Número de días medio nublados	76.61
Número de días nublado cerrados	98.58

NUM	ESTACIÓN	DISTANCIA APROXIMADA AL TRAZO DE ESTUDIO
27	Las Vigas	1,200 m
32	Perote	9,000 m
33	Perote	9,000 m
34	Los Pescados	8,200 m

Cuadro No. 13 Distancias aproximadas de las estaciones de medición a la autopista proyectada.

Aire

- Calidad atmosférica de la región:

Dadas las características geográficas del sitio y la presencia de vientos del oeste, hacen que la calidad atmosférica del sitio sea excelente, con un amplio rango de visibilidad superior a los 1000 m. Es importante hacer mención de una fuerte presencia de neblinas originadas directamente por las características de los vientos del golfo que son arrastrados con una fuerte carga de humedad y que en esta zona se precipitan en forma de neblina y llovizna, lo que origina que la atmósfera se encuentra constantemente limpia de contaminantes, los cuales su principal fuente de origen son los vehículos, dado que en la zona se carece de desarrollo industrial.

Para los fines del presente estudio es importante considerar que la temporada de lluvias inicia en el mes de mayo y finaliza en octubre, siendo septiembre el mes mas lluvioso con 346.6 mm. El estiaje es a partir del mes de noviembre y termina en abril, siendo el mes de enero el más seco con una precipitación de 35.3mm

No se prevee cambios drásticos en el clima de la región al desarrollarse el presente proyecto, las posibles afectaciones serán de carácter puntual y colindantes al cuerpo de la carretera, se considera que aban cambios en el microclima de terrenos colindantes al cuerpo carretera aumentando los grados centígrados por refracción de luz en la carpeta asfáltica principalmente en las

masas forestales presentes en los Kms del 126 + 680 al 123 + 180 y del 126 + 680
118 + 240

Geología y geomorfología

- Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).

El proyecto se encuentra dentro de la Provincia Del Eje Neovolcánico. Está constituida principalmente por rocas ígneas de composición andesítica, riolítica y basáltica que se depositaron durante el Cenozoico Superior en forma de derrames, tobas, brechas y cenizas volcánicas. También hay rocas sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico, e ígneas intrusivas del Terciario, las cuales están expuestas a la superficie mediante ventanas erosionales, o bien, no fueron cubiertas por las rocas eruptivas. Las rocas más antiguas que afloran en esta porción corresponden a depósitos calcáreo-arcillosos del Jurásico Superior; las más jóvenes a depósitos no consolidados del Cuaternario.

Según la carta geológica INEGI, el Sistema Ambiental Regional delimitado, se caracteriza por la presencia de rocas ígneas de tipo extrusivo, conformados por dos tipos de composición geológica; Basalto, que abarca pocos kilómetros en el extremo noroeste del SAR, en la parte centro y en el extremo este y noreste, cubriendo una superficie aproximadamente de 700 has. (8.75% del total del SAR); hacia los límites de la parte sur del Sistema, el suelo se compone de rocas de tipo Brecha volcánica básica, cubriendo cerca de 1,150 has, un 14%; mientras que el resto, que es la mayor parte del SAR, posee un suelo con una composición de rocas de tipo **Toba intermedia**, abarcando el 77% de la superficie; se localizan y describen también rocas de tipo Andesita, que ya no están dentro del área delimitada del SAR, pero que forman parte del área de influencia.

Basalto, Q (B)

Esta unidad la constituyen derrames de basaltos de olivino color negro, los componentes minerales son labradorita, andesina, cliropiroxeno, ortopiroxeno, hematita y magnetita, que exhiben una textura afanítica holocristalina e intergranular, intemperisa en gris oscuro; presenta estructura vesicular y prismática, es muy tenaz con fracturamiento intenso, el intemperismo es moderado y en ocasiones desarrolla estructura de exfoliación esferoidal.

La unidad sobreyace a calizas del cretácico inferior, a lutitasareniscas del Eoceno y Oligoceno, así como a rocas volcánicas del Terciario Superior. Se le asignó edad correspondiente al Cuaternario, forma parte del volcanismo básico que originó el Eje Neovolcánico. Los afloramientos de esta unidad ocurren como derrames de amplia extensión y como aparatos volcánicos.

Toba Ácida, Q (Ta)

Unidad constituida por depósitos piroclásticos de composición dacítica y riolítica, principalmente son tobas líticas, que exhiben textura holohialina piroclástica, contiene algunos minerales de plagioclasa, biótica, hematita, magnetita, fragmentos de dacita y obsidiana, contenidos en una matriz de vidrio ácido, contiene además fragmentos gruesos de pómez con estructura acicular, en ocasiones se presenta como una ignimbrita), y contiene además intercalaciones de ceniza fina y gruesa poco consolidada.

Estas tobas ácidas se encuentran ampliamente distribuidas dentro del área y corresponden a las últimas etapas del volcanismo desarrollado durante el Cuaternario, normalmente se le encuentra dentro de los cauces de los ríos, en áreas con pendiente suave o al pie de la sierras, los afloramientos mejor expuestos están en la cercanías a Perote y Teziutlán.

Algunos bancos de material donde las tobas se utilizan para relleno o agregados, están en procesos de desarrollo y comercialización.

Toba Intermedia, Ts (Ti).

Depósitos Piroclásticos de composición andesítica, compuestos por tobas de textura merocristalina piroclástica mineralógicamente contiene plagioclasas calcosódicas, lamprobolita, vidrio ácido, hematita y magnetita en una matriz desvitrificada, exhibe tonos de gris, con intemperismo en gris oscuro y ocre, el fracturamiento e intemperismo es considerable. Estos depósitos son el producto de algunas emisiones piroclásticas arrojadas por el volcán Pico de Orizaba, por lo que su origen está ligado al volcanismo andesítico desarrollado durante el Oligoceno-Mioceno. Sobreyacen discordantemente a calizas cretácicas, a

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

derrames lávicos andesíticos y a brechas volcánicas intermedias: su morfología es de lomeríos suaves. Carta Geológica INEGI, Veracruz E14-3. Dentro el trazo carretero es la que mayor cobertura presenta siendo los siguientes cadenamientos ubicados en Toba intermedia:

ZONA AGRÍCOLA, GANADO MENOR Y BANCO DE TEPETZIL			
117 + 760	19° 37' 50"	97° 07' 18"	2500
117 + 660	19° 37' 50"	97° 07' 22"	2501
117 + 529	19° 37' 50"	97° 07' 26"	2505
117 + 355	19° 37' 50"	97° 07' 32"	2496
116 + 923	19° 37' 50"	97° 07' 46"	2518
116 + 560	19° 37' 50"	97° 08' 00"	2516
116 + 400	19° 37' 49"	97° 08' 08"	2517
116 + 220	19° 37' 48"	97° 08' 11"	2556
115 + 500	19° 37' 46"	97° 08' 36"	2540
114 + 940	19° 37.717'	97° 8.904'	2483
114 + 820	19° 37.708'	97° 08.990'	2456
114 + 800	19° 37.696'	97° 09.007'	2472
114 + 080	19° 37.672'	97° 08.116'	2467
112 + 620	19° 37.461'	97° 10.209'	2401
111 + 980	19° 37.421'	97° 10.567'	2420
111 + 821	19° 37.421'	97° 10.659'	2420
111 + 680	19° 37.680'	97° 10.753'	2419

ZONA TOXTLACOAYA			
126 + 680	19° 37.702'	97° 02.511'	2186
126 + 520	19° 37.623'	97° 06.658'	2254
125 + 780	19° 37.517'	97° 03.067'	2274
125 + 140	19° 37.430'	97° 03.402'	2328
125 + 000	19° 37.307'	97° 03.528'	2332
124 + 760	19° 37.257'	97° 03.528'	2332
124 + 620	19° 37.230'	97° 03.707'	2344
124 + 440	19° 37.233'	97° 03.707'	2351
124 + 300	19° 37.264'	97° 03.786'	2357
124 + 220	19° 37.281'	97° 03.821'	2368
124 + 060	19° 37.343'	97° 03.891'	2370
123 + 842	19° 37.402'	97° 03.993'	2384

Brecha Volcánica Básica, Q (Bvb)

Unidad constituida por material piroclástico de composición básica, sus componentes son fragmentos poco consolidados de escoria y lapilli, así como fragmentos con estructuras de bombas, exhibe colores negros, rojo y gris; los depósitos adquieren estratificación, con gradación. Estos materiales son los principales formadores de conos cineríficos.

Las emisiones piroclásticas de composición básica, corresponden al último evento volcánico desarrollado durante el Plio-Cuaternario. Que finalmente dio forma al Eje Neovolcánico. La expresión morfológica que adopta de cerros y lomeríos, localizados en porción central de la carta INEGI (Veracruz E14-3) en los alrededores de Xalapa. Estos materiales son ampliamente utilizados como agregados, en la construcción de carreteras.

Los siguientes cadenamientos se presentan en este tipo de rocas

ZONA VOLCANCILLO			
123 + 680	19° 37.465´	97° 04.052´	2366
123 + 640	19° 37.476´	97° 04.076´	2370
123 + 500	19° 37.520´	97° 04.138´	2376
123 + 380	19° 37.520´	97° 04.151´	2384
123 + 680	19° 37.540´	97° 04.274´	2366
123 + 180	19° 37.534´	97° 04.319´	2399

ZONA DE GANADERIA EXTENSIVA			
120 + 675	19° 37.790	97° 05´649"	2477
120 + 000	19° 37.760	97° 05´ 976"	2495
119 + 998	19° 37´45"	97° 06´ 03"	2451
119 + 742	19° 37´50"	97° 06´ 09"	2521
ZONA ÁREA VERDE SAN JUAN DEL MONTE			
119 + 580	19° 37´ 45"	97° 06´ 16"	2520
119 + 520	19° 37´ 46"	97° 06´ 17"	2518
119 + 400	19° 37´ 46"	97° 06´ 22"	2501
119 + 331	19° 37´ 47"	97° 06´ 25"	2492
119 + 240	19° 37´ 48"	97° 06´ 28"	2502
119 + 200	19° 37´ 48"	97° 06´ 29"	2254
119 + 100	19° 37´ 49"	97° 06´ 33"	2500

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

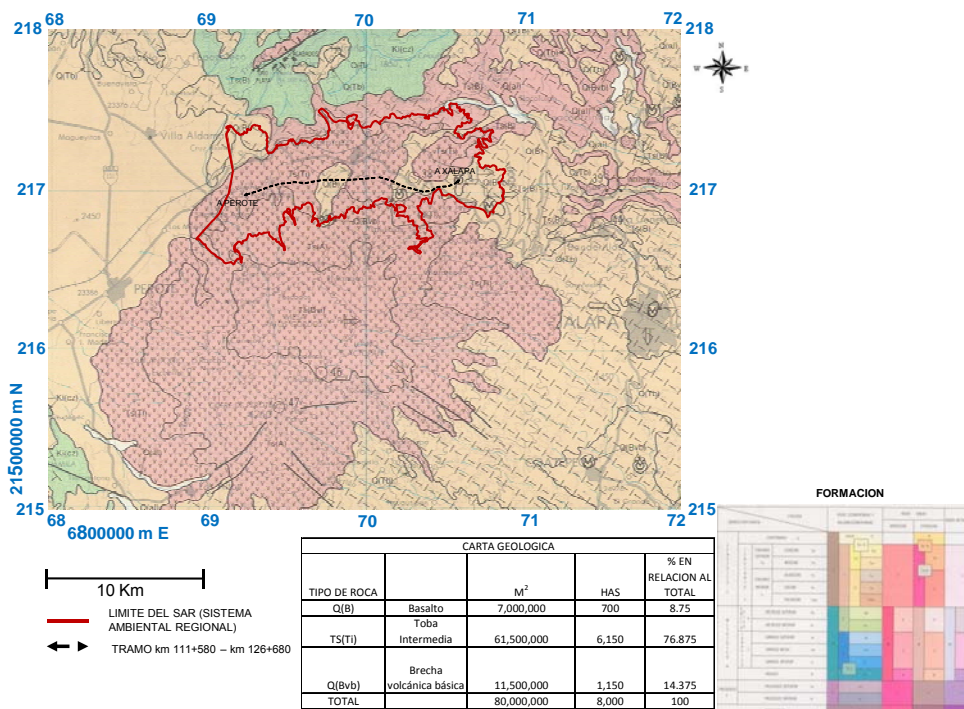
118 + 940	19° 37' 49"	97° 06' 38"	2256
118 + 580	19° 37' 50"	97° 06' 51"	2480
118 + 360	19° 37' 50"	97° 06' 58"	2487
118 + 240	19° 38' 14"	97° 07' 34"	2491

Andesita, Ts (A)

Esta unidad comprende una intercalación irregular de andesitas y andesitas basálticas que presentan una mineralogía compuesta por plagioclasa zoneada, lamprobolita, piroxenos alterados a antigorita, clorita, sericita, pirita, hematita, magnetita, zircón, calcita y cuarzo secundario, embebidos en una matriz microcristalina desvitrificada, con textura merocristalina, afanítica (punto 47 y 73), son de color verde y gris con intemperismo en tono gris de acero; es compactada y tenáz, contiene vetillas de calcita secundaria y nódulos pequeños de manganeso, el fracturamiento localmente es en lascas (punto 63). La unidad está afectada por cuerpos intrusivos, tubulares de composición gabrónica (punto 32) y diorítica (punto 29) que genera superficies hidrotermalizadas.

Estas andesitas sobreyacen en contacto discordante a rocas carbonatadas de la secuencia mesozoica, le sobreyacen tobas ácidas del terciario Superior y Cuaternario. Las emisiones magmáticas andesíticas forman parte de las primeras manifestaciones que dieron origen al desarrollo del Eje Neovolcánico, que se inició a finales del Oligoceno (Mooser et. al, 1974; Negendank, 1972; Bloomfield, 1975) que se atribuyen a un primer ciclo Oligo-Miocénico.

CARTA GEOLOGICA + SAR (Sistema Ambiental Regional) Tramo km 111+580 – km 126+680



Como podemos observar el material geologico es técnicamente apto para las actividades a realizar y no representa condiciones adversas para su desarrollo, asi mismo la presencia de dicho material, disminuira la demanda de material de prestamo de otros sitios lo que implica un menor impacto regional.

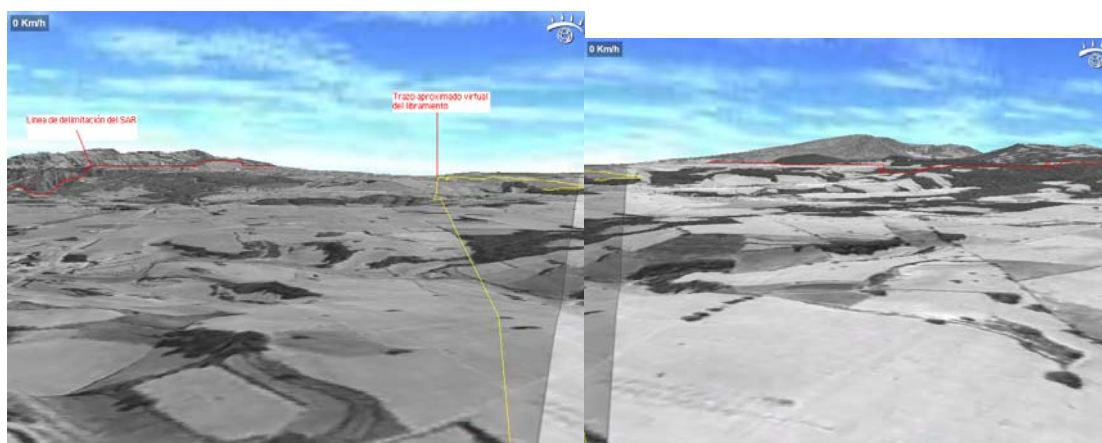
- **Características geomorfológicas más importantes**

De acuerdo a la geomorfología; el área se encuentra dentro de la Provincia geológica del eje o cinturón neovolcánico transversal donde se localizan montañas abruptas, formadas por acumulaciones de andesita, basalto y flujos piroclásticos del Oligoceno—Neoceno (Terciario) Sus laderas, situadas en la zona occidental (sotavento) del volcán cofre de perote, entre 2,000 y 4,000 m de altitud, fueron modeladas por procesos de erosión fluvial de zonas subhúmedas, dentro de esta misma área se encuentra la Subprovincia “Margen oriental de piedemonte” el cual atraviesa la parte central del estado de Veracruz y alcanza la costa del Golfo de México.

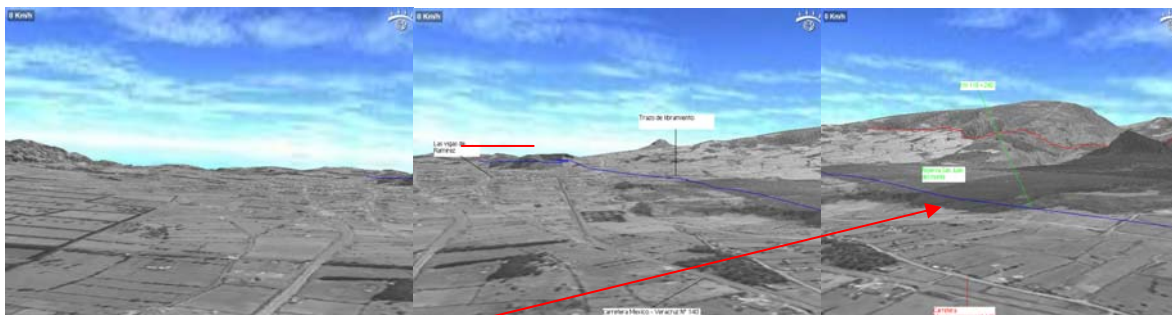
Este Cinturón Neovolcánico Transversal, recorre el país de este a oeste, en una franja comprendida entre los 10°00' y los 21° 00" de latitud norte. Dicha

provincia cubre el 12.4% del territorio veracruzano; una de las regiones que comprende es la denominada márgenes montañosas y zonas transicionales, representadas por un relieve de piedemonte de origen volcano-acumulativo (Unidad 37 mapa Anexo) correspondiente a la ladera occidental de la Sierra del Cofre de Perote—Las Cumbres, extendiéndose desde las poblaciones de villa Aldama, hasta La Gloria, al sur. Es una zona de planicie y piedemonte situada desde los 2 400 y 2 600 de altitud, constituida por espesos depósitos de pómez (tepezil) y cenizas volcánicas, remodelados por procesos erosivo-acumulativos. Su extensión es reducida, ya que con 409 Km², solo cubre el 0.6% del territorio veracruzano. Así mismo la zona situada del Km 111 + 680 al Km 119 + 580, comprende el área denominada oriental (barlovento), misma que fue afectada por procesos fluviales de clima húmedo que integra la sierra entre el cofre de Perote y el pico de Orizaba (Unidad 6).

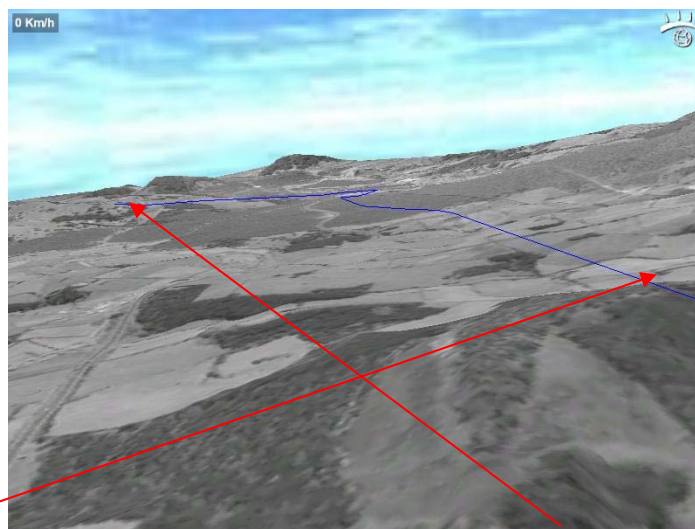
Los afloramientos de esta unidad están ampliamente expuestos en la carta, y forman las grandes estructuras volcánicas del Pico de Orizaba, Cofre de Perote y la Malinche



Representación virtual de las características del transecto Km 111 + 680 al Km 117 + 760



Representación virtual de las características referentes al entorno de la Reserva san Juan del Monte



Representación virtual del entorno de los kilómetros correspondientes a 119 + 742 al kilómetro 126 + 680

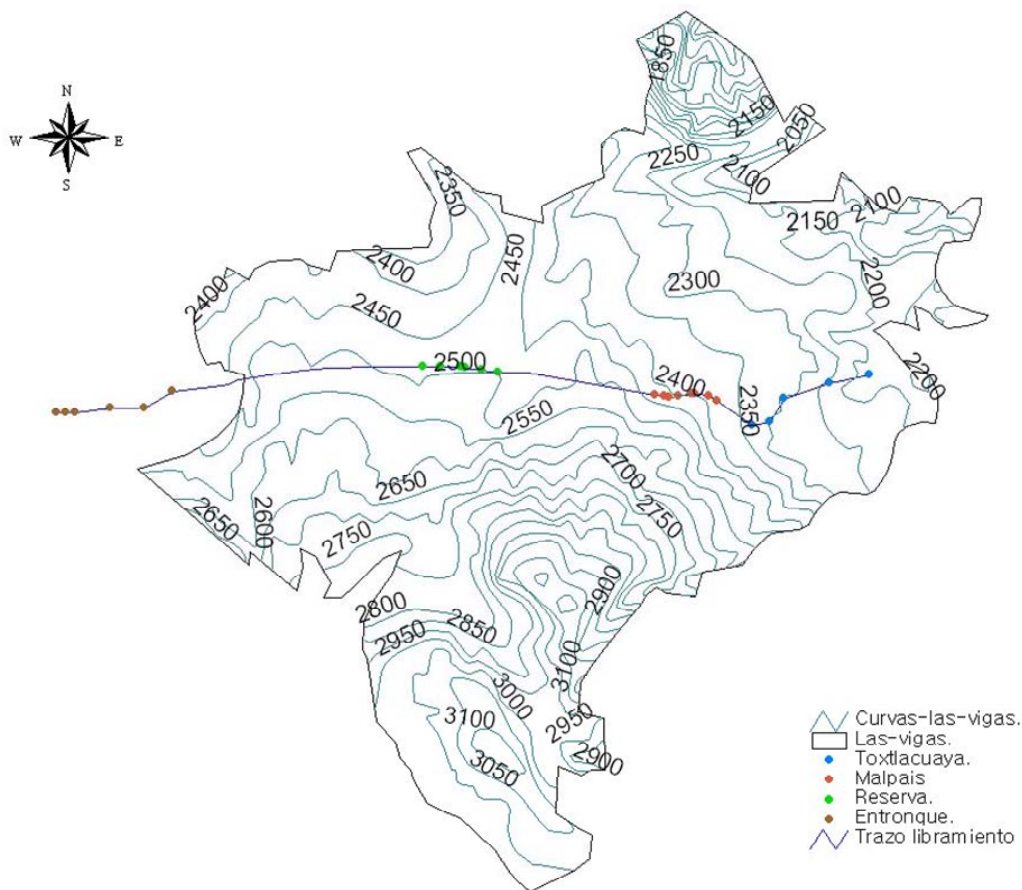
Geológicamente, la formación de esta región se sitúa en tres edades: Mesozoico, cuando se originó la Sierra Madre Oriental; el Oligomioceno, durante la etapa de desarrollo del plutonismo del Eje Neovolcánico, es entonces cuando se originaron los volcanes Cofre de Perote y Pico de Orizaba; y el Cenozoico cuaternario que es cuando termina la actividad volcánica (Basáltica-andesítica). El paisaje geológico actual está compuesto en partes iguales por una brecha volcánica básica, originada en el terciario superior y de basalto, a partir del cuaternario.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

La geología del área del proyecto, se encuentra compuesta por materiales de origen extrusivo, rocas ígneas básicas del cuaternario, brechas volcánicas, tobas intermedias y andesitas Asimismo en la Región en estudio varias de las formaciones volcánicas son explotadas como bancos de préstamo para beneficio del tezontle y arenas volcánicas.

- Características del relieve (descripción breve, con mapa fisiográfico).

La región Centro del Estado de Veracruz se encuentra formada principalmente por la Provincia Fisiográfica X del Sistema Neovolcánico Transversal, por las Sub provincias 14 (Chiconquiaco) y 13 (lagos y volcanes). La *Carta Regional Fisiográfica*, muestra que la provincia se encuentra formada principalmente por lomeríos suaves, lomeríos suaves con cañadas, lomeríos con llanos aislados, lomeríos suaves de sedimentos, lomeríos suaves de tobas, lomeríos de colinas redondeadas con mesetas, valles de laderas escarpadas, pequeñas mesetas, sierras de laderas tendidas, sierras de laderas tendidas con cañadas, sierras de laderas abruptas, sierras de laderas abruptas con cañadas, gran estrato volcán aislado, depresiones con lomeríos, grandes llanos y malpaís.



Representación de las curvas de Nivel del tramo en evaluación

Como se puede observar en las imágenes virtuales, aproximadamente el 65% del trazo se desarrolla sobre terrenos agrícolas con un promedio de 5% de pendiente a 15% con lomerios ligeros,

Fisiográficamente el área en estudio se caracteriza por un cinturón de estratovolcanes y conos de cenizas orientados en dirección este – oeste de grandes volúmenes de rocas volcánicas de naturaleza andesítico – basáltitos de sucesivos episodios volcánicos iniciados a mediados del terciario hasta el presente. En Veracruz cubre una extensión de 9 080.92 Km²., pertenece a la subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual consta de sierras volcánicas y grandes aparatos volcánicos individuales que se alteran en llanuras y vasos lacustres.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

En resumen, el SAR delimitado, presenta un gradiente altitudinal de sur a norte, que va de los 2600 a los 2400 msnm, situándose el trazo de la carretera, a la altura de los 2500 m; lo anterior da cuenta de un relieve más o menos uniforme, que atraviesa lomeríos bajos suavemente modelados y pocos lomeríos medios; tal morfología persiste en los primeros 10 a 11 kilómetros a partir del límite propuesto para el sistema, en una dirección de oeste a este, que en el cadenamamiento de la carretera, llega hasta el kilómetro 119. Así, se observa que hay una continuidad topográfica para esta primer superficie, en la que únicamente se tiene el registro de un macizo pequeño, el “Cerro Juárez”, que queda situado entre las estribaciones de la Reserva “San Juan del Monte” y el comienzo del ecosistema de malpais, en “El Volcancillo”.

Seguida de esta zona, el relieve ostenta una topografía accidentada, con una pendiente que desciende abruptamente hasta 400 metros a lo largo de uno a dos kilómetros, y se advierte también la presencia de lomeríos medios con laderas fuertemente inclinadas, pie de monte entre lomeríos altos y medios, además de distintas formaciones volcánicas que son explotadas como banco de materiales. Así, se encuentran situados dentro del SAR, las siguientes formaciones geológicas registradas: Loma “Las Agüitas”, “Loma de Tablas”, “Barranca Volcancillos” “Barranca Aguasuelas”, así como tres bancos de material sin nombre, situados en el extremo este del límite de SAR. Cabe mencionar, que en ninguna pasa directamente el trazo propuesto para la obra.

- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La porción más importante de la región central hacia el Oeste consiste en el sistema de topoformas de Sierra que forman parte del eje transversal neovolcánico en el que se localiza el Cofre de Perote como el punto más alto y del cual, un sub-eje atraviesa a la región por el Oeste en dirección Sur-Norte, integrándose a la sierra de Misantla. Esta porción de la sierra se encuentra fracturada precisamente por donde corre la carretera Perote-Puebla, a la altura de la ciudad de Perote.

Según el Atlas de Riesgo del Estado de Veracruz el área que constituye el Sistema Ambiental en evaluación, no se encuentra dentro una zona de epicentros sísmicos.

El sitio en estudio se encuentra en un área denominada de baja circulación de huracanes, en el Atlas de Riesgo del Estado de Veracruz se observa sólo una

trayectoria Norte-sur, Sur-norte, que atraviesa el SAR a la altura de Las Vigas de Ramírez, pasando de manera vertical entre los municipios de Las Minas y Tatatila.

En cuanto a la susceptibilidad de heladas, se cuenta con reportes de valores altos en áreas cercanas al municipio de Perote, que ya no entran en el del SAR; no así en lo referido al riesgo por inundación pluvial, ya que existen dos zonas susceptibles dentro de la zona urbana de Las Vigas, el área del SAR la comprende.

La zona de mayor incidencia de granizo en el punto de colindancia de los municipios de Perote-Acajete-Las Vigas, la cual llega a tocar únicamente la parte sur del sistema, notándose una gran disminución de esta susceptibilidad conforme se avanza hacia el norte.

En cuanto el almacenamiento de sustancias riesgosas no hay reportes de que se lleve a cabo este tipo de actividad en el área correspondiente al SAR.

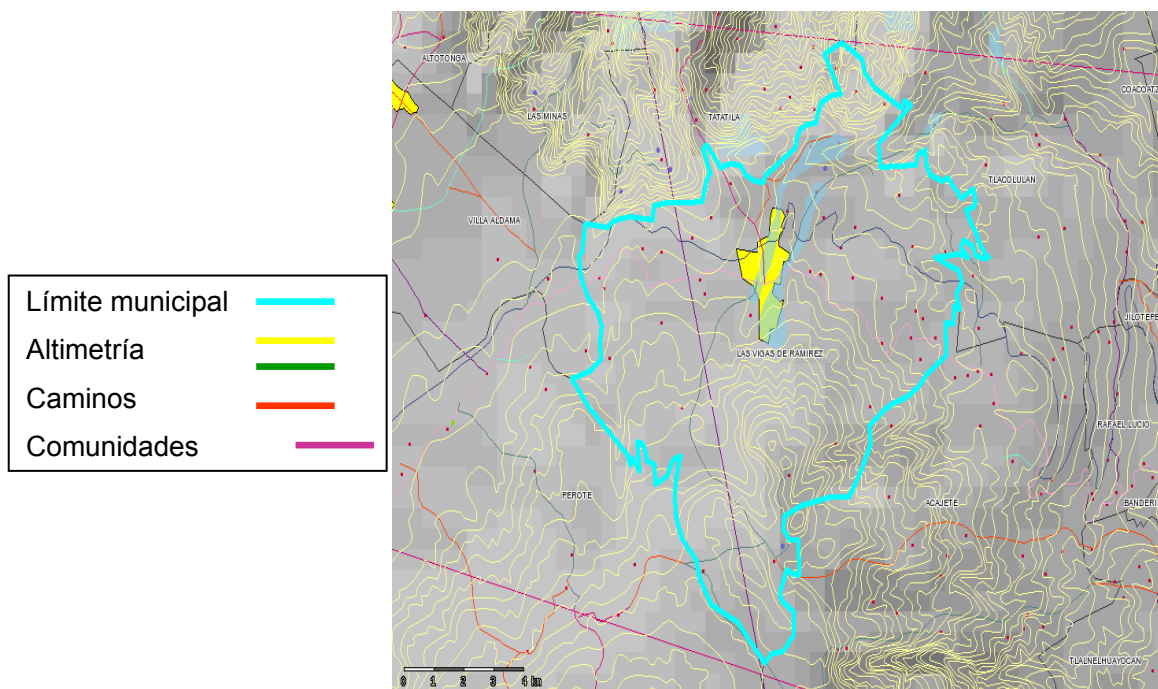


Fig. 5 Trayecto de Huracanes que inciden en el SAR, situándose a la altura de las Vigas de Ramírez. Extraída del Atlas de riesgo del estado.

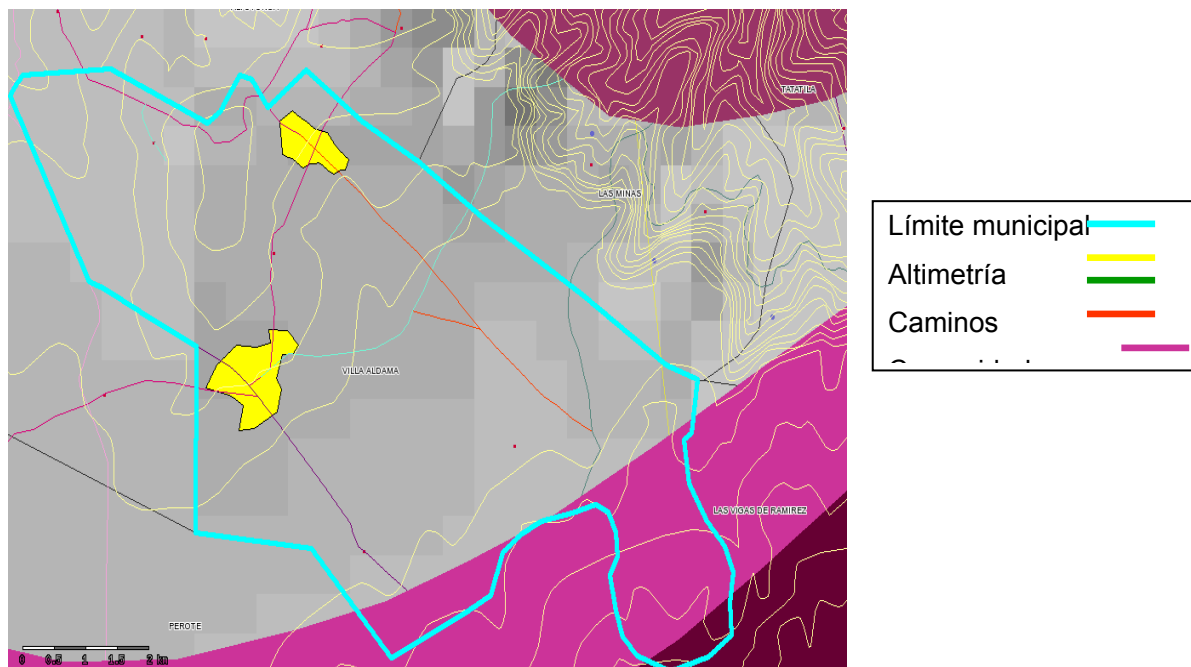


Fig. 6 Zona de Granizadas que se sitúan dentro de los límites del SAR, a la altura de Villa Aldama. Según Atlas de Riesgo.

Agregado a lo anterior, de acuerdo al estudio denominado **Evaluación de la inestabilidad del sector oriental de la cordillera volcánica pico de orizabacofre de perote, y elaboración del mapa de peligros del sector oriental de la cordillera (modelación digital y simulación numérica)**, llevado a cabo por Díaz-Castellón Rodolfo y Carrasco-Núñez Gerardo del Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Qro. Se reporta que: La cordillera PO-CP, compuesta (de Norte a Sur) por los volcanes Cofre de Perote complejo La Gloria (Cerro Desconocido al Norte y Cerro Tecomales al Sur), Campo Volcánico Las Cumbres y volcán Pico de Orizaba, es una importante barrera fisiográfica que separa al Altiplano central con una altura promedio de 2,300 m.s.n.m., de la planicie costera del Golfo que inicia con una altitud de aproximadamente 1,200 m.s.n.m., ocasionando una contrastante diferencia de relieve. Consecuentemente, las pendientes hacia el sector Oriental son mucho mayores que hacia el sector Occidental, lo que en parte podría explicarse porque todos los deslizamientos hasta ahora documentados se presentan en la dirección Oriental. Entre los colapsos más importantes que se han documentado están: La avalancha Xico, el flujo sismogénico de 1920, la avalancha Las Cumbres, la avalancha Jamapa, Teteltzingo, y la avalancha Metlac. Dadas las características morfológicas de la cordillera, y tomando en

consideración, que el flujo de 1920 se produjo hace menos de cien años, se puede suponer que la cordillera es actualmente inestable en varias de sus partes.

Sin embargo el trazo en evaluación se encuentra en el área de mayor estabilidad del macizo montañoso en su zona occidental por lo tanto no se reportan posibilidades de deslizamientos hacia la carretera propuesta.

Suelos

- Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI. Incluir un mapa de suelos donde se indiquen las unidades de suelo.

La mayor parte del área se encuentra constituida por un tipo de suelo, que es el Andosol húmico como predominante, junto con el Andosol órtico como secundario y sobre una clase textural media, que cubren la superficie del SAR, en 6,800 has, un 85%, siendo ésta en muy poca porción con una fase física Lítica profunda; posteriormente abarcando en cerca del 8%, se observa un suelo de tipo Litosol medio y el litosol junto con el tipo secundario, Feozem háplico sobre clase textural media; la presencia de este sustrato es hacia la parte este del trazo del proyecto, en donde se han mencionado las diferentes sierras volcánicas y grandes aparatos volcánicos individuales que se alteran en llanuras y vasos lacustres. Finalmente en una muy pequeña porción, en el límite sureste del SAR, se encuentra Andosol húmico, sin suelos secundarios.

A continuación se describen las características de los principales sustratos:

Andosoles (T) (en materiales volcánicos): El material original lo constituyen, fundamentalmente, cenizas volcánicas, pero también pueden aparecer sobre tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica. Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, desde el ártico al trópico, bajo un amplio rango de formaciones vegetales. El perfil es de tipo AC o ABC. La rápida alteración de los materiales volcánicos porosos, provoca una acumulación de complejos organo metálicos estables con una elevada relación catión/anión. Los minerales formados están limitados a alofana, imogolita y ferrihidrita, principalmente.

Andosol húmico.- Estos suelos tienen un horizonte A úmbrico, consistencia barrota y/o textura franco limosa. Son suelos formados de materiales ricos en

vidrios volcánicos y que por lo común tienen un horizonte oscuro, a una profundidad de 35 cm se encuentra un horizonte B cámbico. Se presenta en la mayor proporción del trazo en evaluación siendo los Kms 116 + 400 al 120 + 675 y del 123 + 842 al 126 + 680 aproximadamente. Los suelos cuyas características los ubican como andosol ocrítico se ubican en los primeros kilómetros del trazo aproximadamente entre 111 + 680 al 116 + 220.

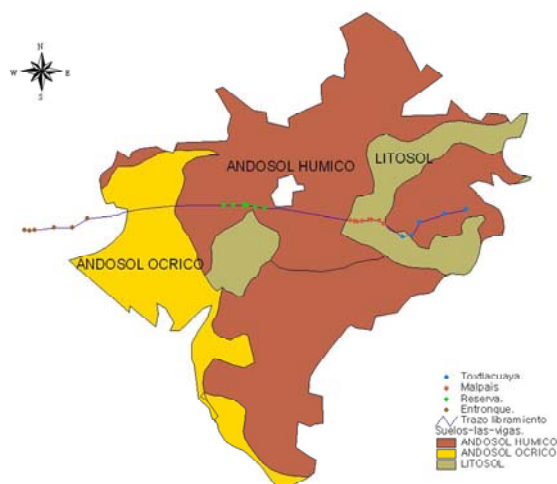
Feozem (H) (tierra parda): Son suelos que se encuentran en variadas condiciones climáticas, así como diferentes tipos de terrenos, presentan cualquier tipo de vegetación. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Muchos feozems profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o de temporal, de granos, legumbres u hortalizas con altos rendimientos; los que se encuentran en laderas o pendientes tienen rendimientos bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Regosol (R) (capa de material suelto que cubre a la roca): Son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente; se localizan en distintos climas con diversos tipos de vegetación, en general son suelos claros y se parecen a la roca que los subyace, se encuentran en playas, dunas, cenizas volcánicas y en menor grado en las laderas de todas las sierras mexicanas muchas veces acompañados de litosoles y de afloramientos de roca o tepetate, algunas veces son someros. Su fertilidad es variable su uso varía según su origen; pero son muy pobres en nutrientes y prácticamente infértiles, por lo que su uso agrícola está condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. En las sierras encuentran un uso pecuario y forestal, con resultados variables, en función de la vegetación que exista.

Litosol: Se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo. En el trazo en evaluación se reporta para los km 123 + 680 al 122 + 180 aproximadamente.

Cabe destacar el sustrato característico de la Zona de El Volcancillo, área de cualidades edáficas especiales y que se localiza, según el cadenciamiento del trazo, aproximadamente en el kilómetro 123 y abarca 1.5 kilómetros: los derrames basálticos más recientes, generalmente holocénicos, consisten en coladas

escoriáceas y caóticas (malpaís), procedentes de pequeños conos monogenéticos localizados en el área de la Joya, al Noroeste de Xalapa y en las Vigas, que se escurrieron dentro de valles y depresiones cerca de Banderilla y Chiltoyac (noreste de Xalapa-Banderilla). Estos materiales están muy poco intemperizados (Litosoles y suelo mineral), pero en ocasiones, cuando las coladas están cubiertas por capas delgadas de cenizas volcánicas, se desarrollan Andosoles húmicos (FAO, Andosol húmico) y Litosoles ándicos. Por su alta rocosidad esta comunidad es generalmente poco apta para diversos usos.



- Características físicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación:

Las características de los suelos predominantes son los siguientes:

Andosol húmico: Presenta, a) una densidad aparente de la fracción de tierra fina de menos de 0.85 gr./ cm³ y un complejo de intercambio dominado por material amorfo; b) 60 % o más de ceniza volcánica vitrica, escorias u otro material vítreo piroelástico en las fracciones de limo, arena y grava. En condiciones naturales se encuentra en la superficie hojarasca suelta, que descansa sobre un horizonte superior muy humoso, de color pardo oscuro, franco limoso, con estructura granular. Estos suelos son de color oscuro en húmedo, textura franco-arenosa, consistencia friable, adhesividad y plasticidad moderados, estructura de bloques subángulares gruesa y desarrollo débil, porosidad fina en cantidad abundante, albergan raíces finas muy abundantes, el drenaje interno se clasifica como

drenado y es fácilmente erosionable. Las características señaladas le confieren una buena fertilidad natural, considerados como reservas de fertilidad, presentan fácil drenaje, fácil laboreo en todos los grados de humedad, sus limitantes principales son su fácil erosión y la fijación de fosfatos que los hace inasimilables, se encuentran en las partes altas por lo que su uso se restringe a pastizales naturales o bosques, se les localiza en las partes montañosas.

Feozem: Suelos con una acumulación de arcilla, un horizonte superficial que después de mezclar sus primeros 18 cm de profundidad, contiene más de 0.6% de carbono orgánico. Presenta colores oscuros, valor menor a 3.5 en húmedo excepto cuando existe más de 40% de material calcáreo finamente dividido, una estructura que no es masiva ni dura cuando seco, una saturación de bases mayor a 50% o más hasta los 25 cm de profundidad.

- Estabilidad edafológica:

El Cofre de Perote es un extenso valle de altura (unos 2500 msnm) rodeado por las estribaciones de la Sierra Madre Oriental las que proyectan sobre el valle su sombra orográfica, siendo una de las causas de su gran aridez. La aridez de la región es agravada por los fuertes vientos del oeste.

Esta área se encuentra dentro de las zonas de importancia ambiental, según reportes de la Comisión Nacional Forestal en el 2006, las cuales requieren trabajos de conservación y restauración forestal; así como acciones de reforestación, conservación y restauración de suelos

Cuadro 14 Lista de Zonas Prioritarias de Conservación. X. Golfo Centro. Veracruz-Llave

Zona Prioritaria	Municipios
ARROYO POZOLAPAN	Catemaco
COFRE DE PEROTE- RIO GAVILAN	Coatepec, Xico
COFRE DE PEROTE-EL CONEJO SIERRA DE AGUA	Las Vigas de Ramírez, Perote, Villa Aldama, Xico

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

COFRE DE PEROTE-RANCHO NUEVO PEROTE	Perote
COFRE DE PEROTE-RIO SEDEÑO	Acajete, Banderilla, Las Vigas de Ramírez, Rafael Lucio, Tlalnelhuayocan, Xalapa
PICO DE ORIZABA	Camerino Z. Mendoza, La Perla, Maltrata, Mariano Escobedo, Nogales,

La condición actual del suelo y su uso en este SAR destaca por que la zona se ha visto sujeta a una constante explotación desde la época posterior a la independencia, históricamente son suelos predominantemente andosoles de origen volcánico, deben sus propiedades específicas a la presencia de abundantes minerales amorfos con aspectos de gel, estos se caracterizan por poseer gruesos horizontes que pueden alcanzar 3 m de espesor, de color negro y con alto contenido de materia orgánica.

Ten (1983) estimó el potencial de la erosión del suelo, aplicando la ecuación Universal de Pérdida de Suelo en las zonas cultivadas para estimar la magnitud de la erosión; tomando como base el potencial de la erosión dependiente de la intensidad de lluvias, del tipo de suelo, de las pendientes y su longitud, así como el uso de suelo y de las prácticas de conservación para evitarla, determinándose que las zonas de mayor erosión son las utilizadas para el cultivo de maíz, papa y pastizales, destacándose que existe una erosión grave en la región.

Espinosa (1982) menciona que la pérdida de suelo promedio en parcelas con maíz es de 531 ton/ha/año y en parcelas con papa 373 ton/ha/año, estas cifras rebasan con mucho los cálculos promedio de 11.2 ton/ha/año, retureta en 2000 comprobó que estos sistemas de producción existe una pérdida mayor de suelo por erosión hídrica en comparación con el sistema ganadero y forestal.

Para la zona en estudio en el área referente a los cultivos, se calcula que de continuar el presente escenario la pérdida de suelo en las áreas a afectar por la obra en evaluación son alrededor de 543 Ton/ha que quedarán bajo cubierta asfáltica, sin embargo dentro del derecho de vía las áreas que serán sujetas a arroyo de taludes y reforestadas son aproximadamente 135,000 m² con lo cual se

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

evitara una perdida de suelo de aproximadamente 7,168.5 .ton/ha, aunadas a las acciones de compensación como es el caso de la reforestación con lo cual se evitara o minimizara el efecto de erosión eolica. Los kilómetros en los cuales se ubica aproximadamente la region de cultivos son los siguientes:

117 + 760
117 + 660
117 + 529
117 + 355
116 + 923
116 + 560
116 + 400
116 + 220
115 + 500
114 + 940
114 + 820
114 + 800
114 + 080
112 + 620
111 + 980

La zona dedicada a la ganaderia mayor y que se vera afectada por la autopista estan en los kilometrajes siguientes

120 + 675
120 + 000
119 + 998
119 + 742
123 + 680
123 + 180
123 + 120
122 + 940

Dado el grado de impacto grave en la zona del valle de perote y la degradación de suelos ya no es rentable para los productores agrícolas, estos optan por aperturar bancos de tepetzil con lo cual en definitiva se pierde el suelo productivo y sus características físicas, químicas y biológicas; así como los servicios ambientales que estos brindan como es la retención y filtración del agua, etc.

Presentandose esta condición en los primeros kilómetros del trazo propuesto, sin embargo existe una apertura importante de estos bancos en toda la región lo que conlleva tambien a la perdida total del recurso suelo.

114 + 080
112 + 620

**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**

111 + 980
111 + 821
111 + 680



Imágenes donde se aprecia el uso actual del suelo, el cual es predominantemente agrícola, imágenes que corresponden del Km 111+800 al 118+240 aprox.

En las zonas del tramo carretero en evaluación con cubierta forestal, no se reportan actualmente perdidas importantes de suelo, dada las condiciones de protección que les brinda la masa forestal, sin embargo se calcula que una vez que se realicen las obras se perdera de forma permanente suelo forestal correspondiente al area por asfaltar, sin embargo dentro del derecho de via se realizaran acciones de arroje de taludes y reforestación que permitan la retención de agua, evitaran la perdida de suelo por efecto de cortina rompevientos lo que disminuira el impacto de la erosión eolica en la region colindante por lo menos 100 metros después del derecho de vía.

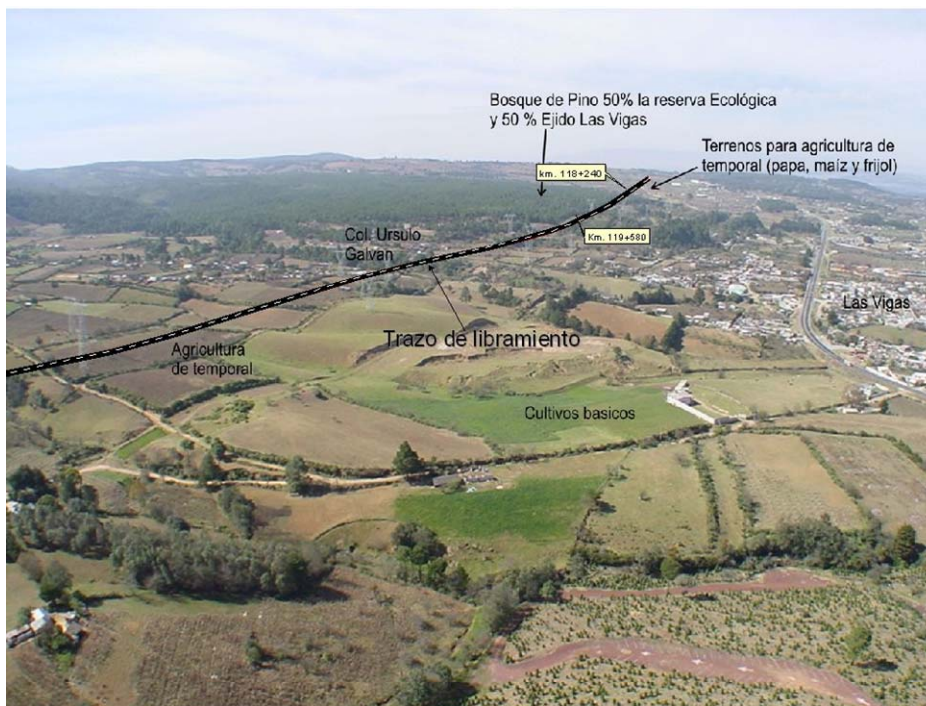


Imagen donde se aprecia la masa boscosa del la reserva ecologica San Juan del monte y en un primer plano las áreas de ganaderia extensiva y agricultura de temporal que se ubican dentro del trazo propuesto a evaluación, correspondientes aproximadamente a los Km

120 + 675
120 + 000
119 + 998
119 + 742
119 + 580

Para los ecosistemas presentes en la región en estudio el suelo como componente en evaluación, tiene su importancia en el hecho de que es el sustrato en donde los procesos productivos se llevan a cabo y sus características y propiedades afectan directa e indirectamente al manejo y el grado de respuesta que las plantas dan ante un estímulo. Para la zona en estudio, la distribución de los suelos sigue un patrón general que corresponde a los factores de formación de los mismos (roca madre, el clima, el relieve, el factor biótico y el tiempo geológico)

Los suelos en la región son óptimos para la actividad propuesta, lo que a su vez puede destacar que esto evitara en cierta medida la necesidad de requerir la apertura o abastecimiento de bancos de préstamo de la región.

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El Estado de Veracruz está ubicado en la región hidrológica No. 27 denominada Tuxpan - Nautla, la No. 28 denominada Papaloapan y la No. 29 perteneciente a la de Coatzacoalcos. Una parte de la superficie del Sistema Ambiental Regional, del límite oeste hasta aproximadamente el km 119+000 del cadenamamiento correspondiente a la carretera, se ubica en la región Tuxpan-Nautla, en la Cuenca del Río Nautla, en su Subcuenca del Río Bobos, ésta última con una superficie de 1593 km². La superficie restante del SAR, del km 119+000 en adelante, se encuentra localizado en la RH no. 28 del Río Papaloapan, en la cuenca del Río Jamapa y a su vez en la Subcuenca del Río Cedeño de superficie aproximada de 710 km². Esta última región abarca gran parte de la porción centro-sur de Veracruz, las corrientes que la integran tienen una disposición radial y paralela, controlada por algunas elevaciones de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico (Cofre de Perote y Pico de Orizaba), así como por otros aparatos volcánicos y sierras plegadas, compuestas por rocas sedimentarias marinas.

La Cuenca del Río Nautla, así como la cuenca del Río Jamapa son de tipo exorreico, con descargas a la vertiente del Golfo de México. El río Cedeño nace en el Cofre de Perote para después convertirse en uno de los ríos importantes del estado de Veracruz, el Río Actopan.

En la zona de estudio la disponibilidad relativa de agua superficial al año de 1994, es baja en la región centro y alta en las zonas norte y sur. El escurrimiento superficial se califica del 30 % (aproximadamente 450 mm), según la síntesis geográfica de INEGI, por lo que la precipitación pluvial mantiene un régimen perenne aun en escurrimientos con pequeñas cuencas de captación; así, la evaporación potencial en el área es considerable. Algunos de estos escurrimientos y los originados en manantiales han sido aprovechados principalmente para abasto de agua potable

De acuerdo al análisis de información como tipo de suelo, estratificación, topografía, se concluye que el sistema de drenaje que se presenta sigue un patrón de tipo radial, localmente se pueden presentar otros tipos de formaciones pero su extensión no llega a ser de importancia.

Cabe destacar que a partir del cruce con la carretera actual Xalapa – Perote a la altura de la entrada a la zona denominada Volcancillo en el Km 123+707.381, la autopista está proyectada en la parte baja de la pendiente siendo menor su impacto sobre la hidrología de la zona ya que la carretera federal existente No 140 ya originó en su momento las afectaciones en las etapas del ciclo hidrológico:

precipitación, evaporación, escurrimiento e infiltración. En este último tramo de acuerdo con el cadenamiento, se identificó un nacimiento de agua con una obra de toma, para su distribución en las áreas próximas.

La carta topográfica 1:50,000, permite observar detalles hidrológicos dentro del Sistema Ambiental definido; así los Ríos principales que tienen incidencia en el área son: correspondiente a la RH 27, el Río Bobos con diversos tributarios sin nombre; y en la RH 28 es donde se puede apreciar un sistema de corrientes perennes e intermitentes, producto del cambio de topografía y el incremento en el número de formaciones geológicas; así se localizan el Río Cedeño y El Naolinco, que atraviesan localidades como Tlacolulan y la Joya e inciden sus tributarios en una parte del SAR; por su parte el Río San Juan nace al Sur, entre los límites de Perote y Las Vigas, atraviesa el trazo del proyecto y se desvía bajo el sistema montañoso que ocurre en la parte norte del SAR (característica tomada en cuenta para su delimitación); el Río El Chorro cambia su nombre a Las Vigas a la altura de este municipio, atraviesa de sur a norte el SAR, y tiene un comportamiento similar y casi paralelo al Río San Juan.

Por otro lado, las clases de corrientes que se identificaron en la zona son de tipo intermitente ya que conducen agua la mayor parte del tiempo, principalmente en época de lluvias, su aportación cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce. Estos cuerpos acuáticos nacen en las partes bajas de las montañas que conforman el cofre de Perote, los cuales varios de ellos son tributarios del Río Actopan y pequeños nacimientos.

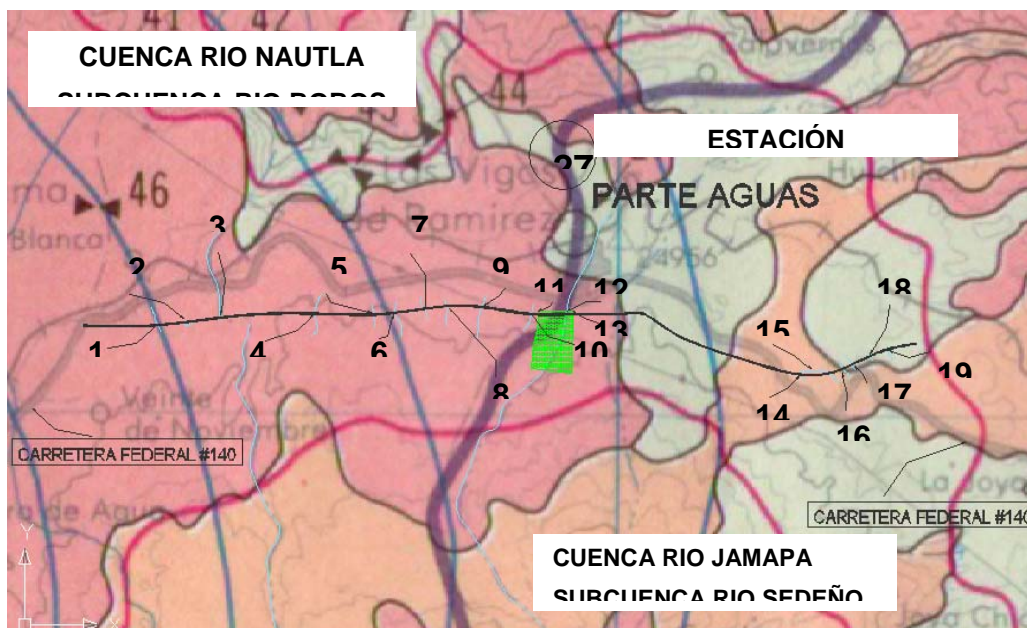


Figura 7 Trayectoria del trazo dentro de la carta hidrológica correspondiente a aguas superficiales, en donde es posible apreciar entre otros, el parteaguas de las cuencas involucradas, así como las distintas zonas que presentan diferente coeficiente de escurrimiento, mismo que oscila entre el 10 al 30%.

Cuadro No. 15 Descripción de referencias (anexa a Fig. 7)

No Referencia	Características del sitio	Cadenamiento
1	Escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	112+820.00
2	Ciénega existente no registrada en cartografía	114+340.00
3	Río existente registrado en cartografía	114+809.50
4	Escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	
5	Escurrecimiento intermitente en camino vecinal no registrado en cartografía	116+220.00
6	Escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	
7	Escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	116+530.00
8	Escurrecimiento intermitente en camino vecinal no registrado en cartografía	117+355.00
9	Escurrecimiento intermitente en camino vecinal no registrado en cartografía	117+680.00
10	Escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	118+240.00
11	Límite de Reserva Forestal San Juan del Monte	118+240.00
12	Arroyo existente en Reserva "San Juan del Monte" registrado en cartografía	119+580.00
13	Límite de Reserva "San Juan del Monte"	
14	Escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	
15	Escurrecimiento intermitente paralelo al trazo no registrado en cartografía	124+880.00
16	Escurrecimiento intermitente en camino vecinal no registrado en cartografía	117+680.00
17	Obra de captación con escurrecimiento intermitente no registrado en cartografía	125+360.00
18	Escurrecimiento intermitente en ladera no registrado en cartografía	125+600.00
19	Escurrecimiento intermitente en valle no registrado en cartografía	126+120.00

Cuadro No. 16 Temperatura y Precipitación reportada por estaciones meteorológicas de la Región de influencia del proyecto.

NUM	ESTACIÓN	CLAVE DE DGGTN	TEMP. MEDIA ANUAL (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)			AÑOS CON DATOS	DEPENDENCIA
				MEDIA ANUAL	MÁXIMA ANUAL-AÑO	MÍNIMA ANUAL-AÑO		
27	Las Vigas	30-138	11.51	1256.19	2557.00-55	769.10-62	53	SARH*
32	Perote**	30-089	12.80	493.65	932.80-44	239.30-28	11	SARH
33	Perote	30-268	12.84	541.04	1099.90-65	288.70-57	17	SARH
34	Los Pescados	30-208		767.95	1048.10-74	588.30-68	11	CFE

- * Estación operada por el Servicio Meteorológico Nacional
- ** Estación suspendida

Hidrología subterránea

- Localización del recurso:

Las cuencas señaladas se corresponden a zonas de permeabilidad media, además de que la pendiente natural del terreno origina un gradiente hidráulico que propicia el escurrimiento subterráneo del agua en dirección oriente, infiltración que luego se manifiesta en forma de manantiales.

La excepción es el Cerro de Las Lajas, que corresponde a una zona de permeabilidad baja, de suelos sobre una capa de roca ígnea, donde se han presentado problemas de erosión.

- Usos principales.

El escurrimiento y manantiales han sido aprovechados principalmente para agua potable, se identifican varios acueductos, uno sirviendo a Xalapa desde Tlacolulan, y cuatro - también con destino último en Xalapa - procedentes de las faldas del Cofre de Perote, estos últimos también sirven a poblaciones intermedias dentro de la Región en Estudio.

Parte del agua que se capta en la zona, se destina para la ciudad capital del Estado como a continuación se describe de acuerdo a las fuentes de abastecimiento: 200 litros por segundo de agua del Pixquiac, **250 litros de manantiales del Cofre de Perote**, 100 litros por segundo de Hueyapan, de Cinco Palos 100 litros por segundo más, mientras que abastecen con 100 litros por segundo del vital líquido a Las Animas, la zona militar y 15 congregaciones de la laguna El Castillo

La zona está considerada área estratégica para el abastecimiento futuro de la región en cuanto al recurso agua como a continuación se describe: Una de las alternativas más viables para abastecer de agua a Xalapa es el acuífero Perote–Zalayeta (Puebla), en estudios realizados por la CNA suponen que en ese manto hay pozos muy buenos, pues hay profundidades de agua a 120 y 150 metros, en

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

ese lugar se calculan pozos con gastos de 40 a 60 litros de agua por segundo y ahí se podrían tener cinco pozos para tener los 300 litros que se necesitan. El citado acuífero Perote–Zalayeta está a 2 mil 300 metros sobre el nivel mar, además el agua es de excelente calidad que no requiere potabilización, simplemente una cloración. En este sitio es posible extraer los 300 litros por segundo que requerirá la capital del estado.

Cuadro 17 Regiones prioritarias para la captación de agua (CONAFOR 2007)

REGION	ESTADO	REGION PRIORITARIA	MUNICIPIOS
Región Golfo	Veracruz	LOS TUXTLAS	Angel R. Cabada, Hueyapan de Ocampo, Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Soteapan, Tatahuicapan de Juárez
		MANGLARES Y HUMEDALES DE LA LAGUNA DE SONTECOMAPAN	Catemaco
		LA MANCHA Y EL LLANO	Actopan
		SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO	Alvarado, Antón Lizardo, Boca del Río, Veracruz
		PICO DE ORIZABA	Acultzingo, Alpatlahuac, Aquila, Atzacán, Calcahualco, Camerino Z. Mendoza, Coscomatepec, Chocamán, Ixhuatlancillo, Maltrata, Mariano Escobedo, Nogales, Orizaba, La Perla, Río Blanco, Soledad Atzompa
		COFRE DE PEROTE	Acajete, Altotonga, Yahualulco, Banderilla, Coatepec, Cosautlán de Carvajal, Ixhuacán de los Reyes, Jalacingo, Xalapa, Xico, Las Minas, Perote, Las Vigas de Ramírez, Rafael Lucio, Tatatila, Teocelo, Tlacolulan, Tlalnelhuayocan, Villa Aldama

Profundidad y dirección.

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	97	15	3.6	19	22	44.4	Del 1 al 2 por el límite estatal
2	97	19	15.6	19	43	19.2	Del 1 al 2 por el límite estatal
3	97	18	18.0	19	51	57.6	
4	97	12	0.0	19	49	8.4	

El acuífero Perote Zalayeta, (Se presenta datos del acuífero por ser la referencia técnica ambiental más cercana al área en estudio y el cual abarca los primeros kilómetros del trazo en evaluación, si bien cabe destacar que este no se vera afectado por la realización de la presente obra dada la minima superficie que toca de la poligonal del mismo)

112 + 620
111 + 980
111 + 821
111 + 680

Dicho acuífero se localiza en la porción centro oeste del estado de Veracruz, el cual cuenta con una superficie de 915.11 km², encontrándose limitado por un polígono irregular, cuyos límites se presentan a continuación:

Cuadro 18 Puntos de la poligonal del acuífero Perote Zalayeta

5	97	10	1.2	19	41	20.4	
6	97	10	58.8	19	33	50.4	
7	97	12	14.4	19	29	38.4	
1	97	15	3.6	19	22	44.4	

Precipitación

Recibe una precipitación media anual que varía entre 1039.04 y 1748.93 mm/año, tiene una temperatura media anual de 24.80 a 26.40° C y una evaporación total que varía entre 722.97 y 1962.20 mm/año.

Las ciudades importantes que se encuentran comprendidas en esta área son: Perote que es la más importante, Guadalupe Victoria, **Villa Aldama**, Totalco, Orilla del Monte, Sierra de Agua, Magueyitos, La Gloria etc.

El acuífero se ubica en la porción centro oeste del estado de Veracruz, el cual cuenta con un buen sistema de comunicaciones terrestre. Por el suroeste, atraviesa la carretera Federal N° 140 México-Veracruz, la carretera Federal N° 131 en el tramo Perote-Altotonga y dentro de la zona existe una serie de caminos revestidos y transitables en toda época del año.

En el área del acuífero, es cruzado por una vía férrea que corre de México-Xalapa-Veracruz y que pasa por Perote.

Las actividades más importantes que se desarrollan en la región son la agricultura (papa, maíz, frijol, trigo, avena, etc.) y la industria (cuenta con granjas de cría de puercos, que en los últimos años ha tenido un crecimiento considerable).

Coeficiente de almacenamiento

Se presenta a continuación en la tabla No. 19

ÁREA	VOL. TOTAL Mm ³	COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)	VARIACIÓN DE ALMACENAMIENTO
Perote	-30.5985	0.001	-0.0305985
Zalayeta			
TOTAL:	-30.5985		-0.0305985

Como se trata de un periodo de 4 años, este resultado se divide entre cuatro para obtener el valor anual que es: -0.007650 Mm³.

CAUDAL BASE

Es la descarga de una unidad hidrogeológica a una corriente superficial, la cual se determina a partir de los datos registrados en estaciones hidrométricas instaladas sobre el cauce de la corriente, utilizando los métodos de análisis de hidrogramas. Este método se aplica en los comprendidos entre ellas, lo que sirve para conocer la distribución de esta descarga a lo largo del cauce.

En el área que ocupa este acuífero, no se encuentran corrientes superficiales por lo que su valor es cero.

MANANTIALES

En el área que ocupa este acuífero, no se encuentran manantiales que sean salidas del acuífero por lo que su valor es cero.

EVAPOTRANSPIRACIÓN

En este acuífero no existen niveles iguales o menores a 10 metros de profundidad, por lo que no se tiene evapotranspiración en este acuífero.

Flujo subterráneo

Cuadro No. 20 Salida del flujo subterráneo.

N° DE CANAL	h2 –h1 (m)	L (m)	I	B(m)	T (10⁻³ m²/s)	Q (m³/s)	Q (Mm³)
1	1	2100	0.00048	2366	200	0.2253333	7.106112
2	1	2083	0.00048	2433	200	0.2336054	7.366979
3	1	2183	0.00046	1716	200	0.1572148	4.957927
4	1	1700	0.00059	2116	200	0.2489412	7.850609
5	1	1933	0.00052	2316	200	0.2396275	7.556894
TOTAL:						1.104722	34.838521

EXTRACCIÓN POR BOMBEO

Se tiene un volumen censado de 12.431911 Mm³ mientras que el volumen registrado por REPDA es de 12.964918 Mm³.

RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero *Perote-Zalayeta*, en el Estado de Veracruz es de 46,800,000 de metros cúbicos por año (Mm³/año).

DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA

Para el acuífero *Perote-Zalayeta*, en el Estado de Veracruz, existe una descarga natural comprometida de 5,225,782 metros cúbicos por año (m³/año).

DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

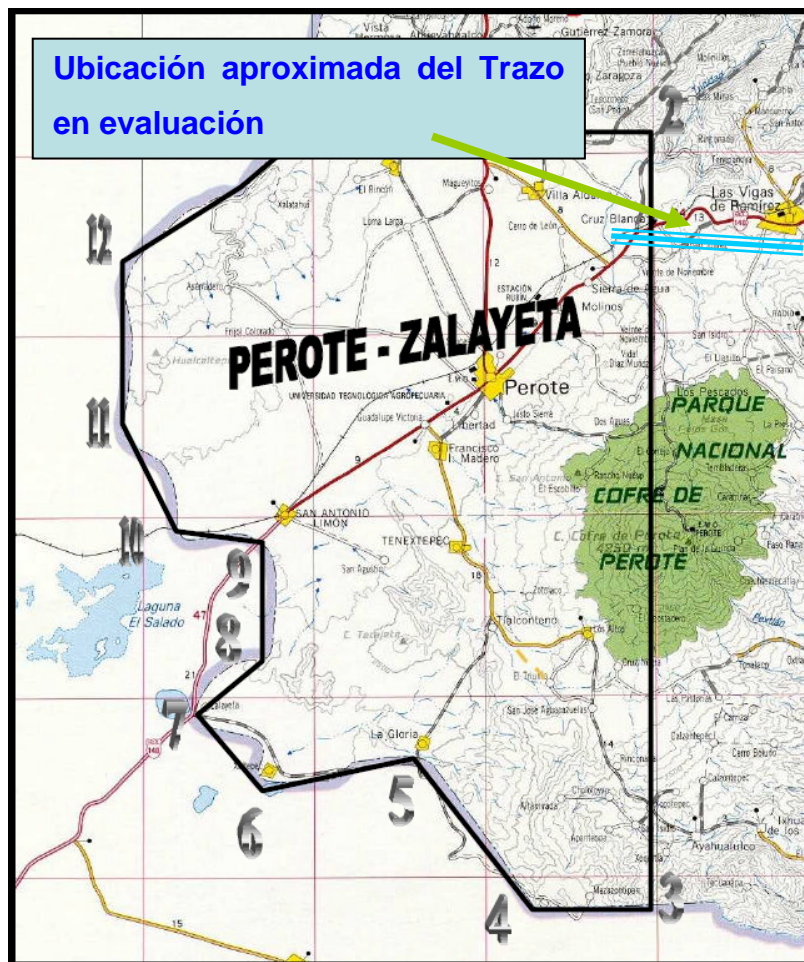
La disponibilidad de aguas subterráneas se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:

$$28,609,304 = 46,800,000 - 5,225,778 - 12,964,918$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 28,609,304 metros cúbicos por año (m³/año), para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero *Perote-Zalayeta*, en el Estado de Veracruz.

Fig. No. 8 LOCALIZACIÓN DEL ACUIFERO PEROTE ZALAYETA.

**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**



Dado lo anterior se concluye que la construcción de la carretera no afectara la captación de agua para el citado acuífero y de acuerdo al analisis de escurrimientos estos tampoco seran afectados dadas las caracterisiticas topográficas del área de obra y la ubicación de la carretera que es en la parte baja del área de captación, los escasos escurrimientos intermitentes que se presentan seran salvados con obras hidráulicas y la corriente permanente que es arroyo San Juan se construira un puente de acuerdo a las características hidraulicas necesarias.

IV.2.2. Medio biótico

Vegetación terrestre y/o acuática

Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante, de acuerdo con la clasificación del INEGI.

De acuerdo a la carta temática INEGI, de uso de suelo y vegetación, en el área correspondiente al Sistema Ambiental Regional, coexisten los siguientes tipos de vegetación y asociaciones:

- ❖ Bosque de Pino (primario y con vegetación secundaria). Abarcando el 31.5%
- ❖ Bosque de Pino-encino, con el 3.75%
- ❖ Bosque mesófilo de montaña (primario y con vegetación secundaria), con una superficie del 2%.
- ❖

Figura No. 9 Carta temática de vegetación y delimitación del SAR.



COLORES	DESCRIPCIÓN DENTRO DE LA CARTA
	Agricultura Temporal, Anuales y Permanentes.
	Bosque de Pino. Bosque de Pino Encino. Vegetación Secundaria Arbórea.
	Bosque Mesófilo de Montaña.
	Pastizal inducido
	Pastizal cultivado

Como puede observarse en la carta temática, una gran superficie del Sistema se encuentra descubierto de vegetación primaria, como consecuencia de la actividad agrícola y ganadera que desde décadas atrás, han impactado a la región; por ello, se destaca el hecho de que el trazo carretero, no incidirá sobre áreas de vegetación bien conservadas.

La actividad Agrícola que se practica en la región es:

- Agricultura de temporal, T
- Cultivos anuales, A y
- Cultivos permanentes, P

(Fuente Carta INEGI. Uso de suelo)

Agricultura temporal, de ciclo agrícola Primavera Verano, con procedimiento de cultivo de tracción animal, con régimen de propiedad ejidal, con cultivo de maíz, haba, cebada y frijol, con plagas o enfermedades de chahuixtle, chehuixtle, enchahuxtla y conchuela respectivamente, con producción (kg/ha) de 2,500; 2,400; 3,500 y 2,000 respectivamente, con un precio por tonelada de 5,200.00; 7,000.00; 4,000.00 y 20,000.00 respectivamente, con un mercado de los tres primeros en el estado de Tlaxcala a crédito.

Las variantes que predominan en los cultivos presentes son: maíz “blanco”; haba “criollo”; cebada “criolla” y “Apizaco”; frijol “negro”.

Cuadro No. 21 Principales cultivos

Maíz	<i>Zea maiz</i> Vell.
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Haba	<i>Vicia faba</i> L.
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i> L.
Capulín	<i>Prunus capuli</i> Cav.
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch
Maguey pulquero	<i>Agave atroviresns</i> Karw. ex Salm-Dyck
Manzana	<i>Malus communis</i> Poir.

**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**



Imágenes correspondientes a las áreas de cultivo entre los km. 117+600 al 111+680

De Pastizales:

- Pastizal Inducido, I
(Fuente Carta INEGLuso de suelo)
Pastizal cultivado, Asociación *Cynodon plectostachyum*-*Digitaria decumbens*

Cuadro No. 22 Pastizal cultivado, Asociación *Cynodon plectostachyum*-*Digitaria decumbens*.

Estratos (m)	Especie	Nombre Local	Uso Local	Observaciones
0.6	<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante	Forraje	Se presentan en forma aislada de 10.0-15.0 metros de alto: Quercus spp., Eritrina americana (iquimite), Acacia cymbizpina (huyzache), Alnus jorullensis (ilite), y Liquidambar styraciflua (ocosote). El tipo de ganado que predomina en la zona corresponde a las razas Cebú, Suizo y cruza entre estas, observándose además en algunas localidades: Holandes y Holstien. Para controlar la maleza chapalean cada 6 meses o un año y aplican Tordón 101. Dejan descansar algunos potreros durante un periodo aproximado de 3 meses. La forma de propagación de <i>Cynodon plectostachyum</i> es, picando las guías y regándolo, en el caso de <i>Panicum maximum</i> , riegan la semilla después del barbecho. Para <i>Panicum barbinode</i> el método de propagación es por trasplante
	<i>Pennisetum purpureum var. merkeri</i>	Merkeron	Forraje	
0.1-0.2	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Estrella mejorada	Forraje	
	<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola	Forraje	
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyu	Forraje	
	<i>Panicum maximum</i>	Privilegio	Forraje	
	<i>Pinicum barbinode</i>	Paral	Forraje	

(Fuente Carta INEGI uso de suelo)

Cuadro No. 23 Pastizal cultivado, Asociación *Paspalum vaginatum*.



Imagen correspondiente a la zona de ganadería mayor entre los cadenamientos 120+675 al 111+742

La vegetación que persiste, varía a lo largo del SAR, y puede ser delimitada de acuerdo al kilometraje correspondiente al cadenamiento de la carretera. En general, puede decirse que la vegetación arbórea predominante, es el Bosque de Pino-Encino.

(Fuente Carta INEGI Uso de Suelo)

Cuadro No. 24 Bosque de Pino, Asociación *Pinus teocote*

Estratos (m)	Especie	Nombre Local	Observaciones
20.0-15.0	<i>Pinus toscote</i>	Ocote	En las condiciones más secas se presenta <i>Nolina parviflora</i> y <i>Pinus pseudostrobus</i> .
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ocote	
	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	
	<i>Pinus patula</i>	Pino colorado	

Estratos (m)	Especie	Nombre Local	Uso Local	Observaciones
0.2-0.1	<i>Paspalum vaginatum</i>	Grama	Forraje	El ganado que predomina en la zona es Cebú y Suizo y las cruza entre estos. Controlan las malezas con chapoleos cada 6 meses y Tordón 101.
	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Estrella de Africa	Forraje	

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel
10.0-6.0	<i>Alnus sp.</i>	Ilite
	<i>Quercua crassifolia</i>	Encino
	<i>Quercus laurina</i>	Encino
	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino
2.0-0.1	<i>Baccharis conferta</i>	Escobillo
	<i>Stipa ichu</i>	Zacatón
	<i>Muhlebergia sp.</i>	
	<i>Nolina parviflora</i>	Palma
	<i>Senecio cinerarioides</i>	
	<i>Mahlumbergia macroua</i>	
	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	
	<i>Salvia sp.</i>	mirto
	<i>Stevia sp.</i>	
	<i>Senecio sp.</i>	

Con respecto a la masa forestal se encontró un tipo de bosque que se le denomina bosque cerrado, en los rodales correspondientes de bosque de coníferas se encontraron pinos (*Pinus spp*); y cedro blanco (*Cupressu spp*), y sus combinaciones; este bosque es considerado como vegetación representativa de la superficie en estudio. Estas especies se pueden observar y se distribuyen según las condiciones ecológicas existentes. En las áreas húmedas y en los bosques cultivados de la parte baja del trazo el bosque de pino está conformado por *P. patula*, *P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*, pero no forman masas puras de gran extensión y se les encuentra mezcladas con otras especies de coníferas.

En la mitad oeste del SAR, se hallan manchones de Pinos, Pino-encino y BMM, en una porción muy pequeña, únicamente en algunos kilómetros del extremo sur y norte. En su mayoría, se localiza un paisaje desprovisto de vegetación primaria.

- I. Esta área persiste hasta el kilómetro 118+290 (del cadenamiento de carretera) que es la zona del valle de Perote marcadamente deforestada por las actividades agrícolas en su mayor parte y ganado menor (Ovino—Caprino) los cuales son resultado del alto impacto que el inadecuado manejo forestal del área ha suscitado por siglos; así, en esta zona se observan únicamente áreas agrícolas de maíz, frijol y papa; con pequeños manchones de árboles en las angostas cañadas que se forman en los siguientes kilómetros:

- 1.- 113 + 114 hasta el 113 + 491 = 377 mt
- 2.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt
- 3.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt
- 4.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt

5.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt

En estas cañadas encontramos pequeñas comunidades de pino –encino fuertemente perturbado.



Imagen de las cañadas o masas forestales más representativas presentes en los Km 113+114, 114+459 y 114+688 respectivamente de izquierda a derecha

El Bosque de Pino - Encino es una comunidad que se localiza entre los 1,100 msnm. y los 2,500 msnm; en clima Templado Húmedo con lluvia de verano o todo el año. Sobre Andosoles, Litosoles y Lava de Basalto vesicular. De acuerdo con Ortega (1981) y Naráve (en preparación) el estrato arbóreo esta conformado por: *Pinus ayacahuite* Ehrenb, *P. Pseudostrobus* var. *Coatepecensis* Martínez, *P. Patula* Cham & Schlecht, *Quercus candicans* Nee, *Q. Castanea* Nee; *Q. Lanceolata* Humb Bonpl, *Q. Laurina* Humb. & Bonpl; *Q. Aff. Peduncularis* Nee, *Q. polymorpha* Schlechtendal & Cham y *Alnus jorullensis* K(H.B. & K.).

El estrato arbustivo esta caracterizado por varias especies de *Quercus* y por *Bacharis conferta* H.B. & K. El estrato herbáceo de las comunidades de Pino - Encino, basalto, está compuesto por *Crasuláceas* como *Hecheveria racemosa* Hook; plantas reviviscentes como *Cheilanthes intramarginalis* (Koulf) Hook; plantas anuales perennes y cespitosas como *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schlechter, *Cynodon dactylon* (L.) Pers y *Panicum xalapense*. H.B. & K.

A partir del km 118 + 280 y en adelante, el área del SAR presenta una mayor superficie de vegetación primaria, principalmente bosque de Pino; sin embargo también hay áreas deforestadas y una muy pequeña parte ocupa un fragmento de bosque mesófilo con vegetación secundaria, al noreste, por los poblados de Ranchillos y Las Trojas.

Son de importancia dos comunidades vegetales que abarca el SAR: bosque de coníferas (dentro de la Reserva de San Juan del Monte km 118 + 280 hasta 119 + 580) y la comunidad de Malpaís (Km 122 + 180 hasta 123 + 680).

Reserva Ecológica San Juan del Monte y Plantaciones Forestales Comerciales: En estos sitios se forma un segundo paisaje característico de la región, que es Bosque de Coníferas (Rzedowski, 1966).

La vegetación original de la Reserva corresponde al Bosque de Pino – Encino (en partes), predominado el bosque de pino caracterizado ecológicamente por establecerse en tierras templadas y semihúmedas, propias de las zonas montañosas de México. Respecto de su composición y estructura existe una amplia gama que va desde las masas puras de coníferas hasta los encinos, pasando por los bosques mixtos de diversos tipos. Por lo general, están constituidos por diferentes especies de pinos y oyamel, masas puras o entremezcladas, o bien con encinos y otros árboles de hoja ancha. Se les encuentra desde el nivel del mar hasta el límite de vegetación arbórea de alta montaña. Los bosques de pino y oyamel son los de mayor importancia industrial, pues proveen madera, pulpa para papel y resinas.

En este lugar, el Pinar se desarrolla en suelos profundos, y los árboles adquieren una mayor altura y fustes rectos, imprimiéndole una estructura normal como en cualquier otro pinar; fisonómicamente se caracteriza por la ausencia de un estrato arbustivo y la presencia de gramíneas en el estrato bajo.

Especies representativas de este lugar:

Árboles: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Quercus castanea*, *Alnus jorullensis*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, y *Prunus capuli*.

Epifitas: *Tillandsia violacea*, *Catopsis morreniana* y *Usnea barbata*

El estrato herbáceo se encuentra representado fundamentalmente por un pastizal de *Stipa ichu* y *Muhlenbergia macroura* junto con otras especies menos frecuentes como

Piqueria trinervia, *Eryngium deppeanum*, *Digitalis purpurea*, *Cirsium conspicuum*, y *Gnaphalium americanum*.

Helechos: *Dryopteris wallichiana*.

Musgos: *Braunia secunda*, *Campylopus sp.* *Ceratodon stenocarpus*, y *Polytrichum juniperinum*.

Líquenes: *Usnea barbata*, *U. strigosa* y *Cora pavonia*.

Durante la realización de los inventarios de vegetación se obtuvieron los siguientes resultados

Dentro de los productos forestales no maderables, destacan los hongos comestibles. En la región de Perote, la recolección de hongos silvestres es una actividad importante, misma que se realiza dentro de la reserva por gente de la región, aunado a lo anterior la recolección de musgo para su venta en temporada navideña es también una actividad no regulada.

Cuadro No. 25 Especies con estatus reportadas para la reserva (Programa de Manejo).

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ESTATUS
Bromiliáceae	Tillandsia	imperialis	Amenazada
Lauraceae	Litsea	glaucescens	Peligro extinción
Pinaceae	Abies	hickelii	P.E. endémica

La totalidad de la reserva presenta bosques de segundo crecimiento como consecuencia de la explotación forestal

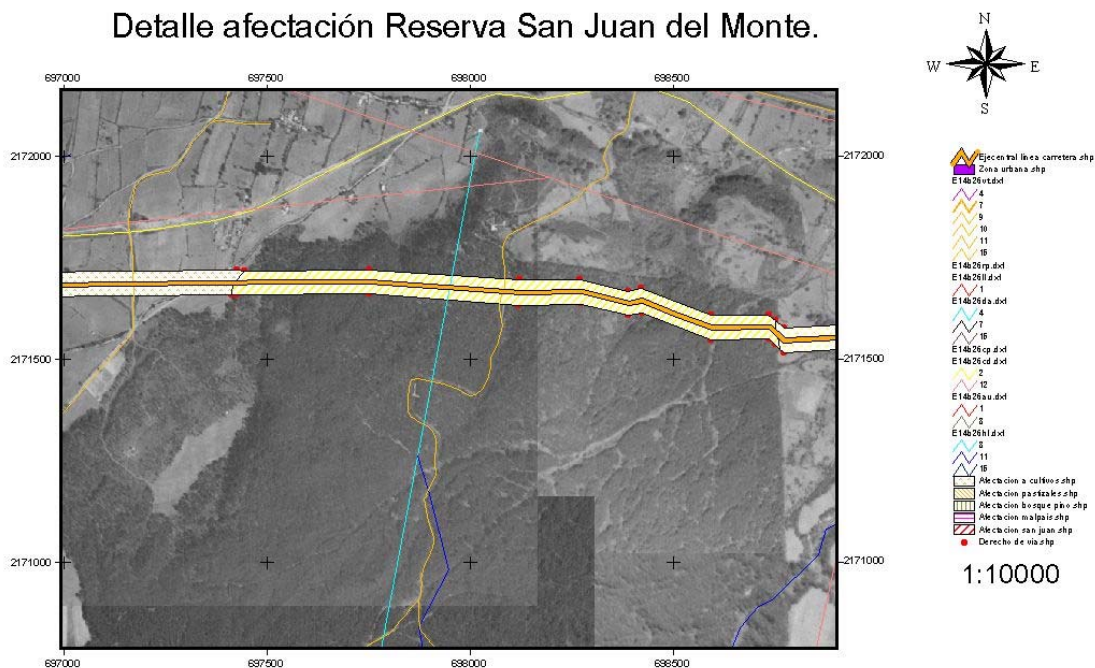
Las especies registradas para el área de la reserva son ***Pinus teocote***, ***pinus moctezumae***, ***Albus acuminata subssp.argunta***

Con respecto a la plantaciones forestales comerciales en estos sitios encontramos plantaciones puras monoespecíficas de ***Pinus patula*** coetáneas principalmente estas plantaciones se localizan entre los kilómetros 124 + 440 hasta el 125 + 140 aproximadamente; son plantaciones no mayores de 18 años bajo aprovechamiento forestal.



Imágenes correspondientes a la reserva San Juan del Monte

Detalle afectación Reserva San Juan del Monte.



Sup. Afectada: 8 .0348 Has.

El Volcancillo: En este sitio se forma un tercer paisaje característico de la región que es Bosque sobre lavas.

Esta comunidad vegetal, por su carácter inhóspito y rocoso es conocida generalmente como malpaís o pedregal, este lugar reviste un particular interés biológico pues, por lo general reúne una singular riqueza de vida vegetal y animal,

particularmente en términos del número de diferentes especies. Es un lugar en donde se concentra la diversidad biológica de manera inusitada, debido a la gran cantidad de micro ambientes que ofrecen las irregularidades de la superficie rocosa (cuevas, grietas, oquedades y riscos). Es además una de las pocas áreas que aún conserva su vegetación primaria más o menos representada y que funciona como refugio para especies de flora y fauna de las zonas circundantes, y por el tipo de sustrato es casi imposible cualquier actividad agropecuaria.

En toda el área es relativamente fácil de reconocer el tipo de vegetación, sin embargo por el sustrato de lava las condiciones fisonómicas son diferentes, pues se puede apreciar con bastante claridad el escaso o limitado desarrollo de los fustes de estos árboles pues se aprecia como un pinar achaparrado, raquíptico y espaciado. Esta condición se debe obviamente al factor edáfico, ya que en los lugares circundantes al derrame de lava, donde el suelo formado es más profundo y permite un mejor desarrollo de los árboles del Pinar, el bosque se encuentra conformado con árboles de diámetros y alturas superiores.

Está formada por un derrame de lava basáltica, con fuerte rocosidad (>70%) y topografía áspera y muy irregular. Presenta grietas, oquedades y hondonadas. Corresponde a la superficie original del derrame, y tiene una pendiente general de 1 – 5° (2-8%). No presenta ningún recubrimiento de cenizas u otros materiales sin consolidar, y tampoco tiene una red hidrográfica organizada en la superficie. Los suelos son inexistentes o muy superficiales, dependiendo de la presencia de la cobertura vegetal, ya que su existencia está directamente relacionada a la producción de materia orgánica procedente de la hojarasca de la vegetación natural. Por sus características estos sitios no son aptos para algún uso agrícola o pecuario. Este paisaje esta cubierto de bosque primario (Gonzalo Castillo, Tesis doctoral).

Especies representativas:

Árboles: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Quercus castanea*, *Q. mexicana*, *Alnus jorullensis*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, *Clethra sp.*, *Litsea glaucescens*, *Solanum sp.*, *Prunus capuli*

El epifitismo se encuentra representado fundamentalmente por unas cuantas especies que son las más sobresaliente en toda el área y son *Tillandsia violacea*, *Catopsis morreniana* y el liquen *Usnea barbata*. Aunque también existe un sin numero de helechos como *Polypodium plebeium*, *P. aureum*, *P. angustifolium* y *Elaphoglossum lindenii* principalmente; algunas especies del género *Peperomia* y eventualmente orquideas como *Encyclia vitellina*.

Los arbustos de este lugar son generalmente unas pocas especies que junto con los individuos pequeños de pino y otros árboles le imprimen un carácter distintivo.

Arbustos: *Baccharis conferta*, *Agave obscura*, *Sedum dendroideum*, *Senecio salignus*, *Monnina xalapensis*, y *Buddleja parviflora*.

En el estrato herbáceo y rasante, es donde se presente la mayor diversidad de especies de este tipo de vegetación ya que las diferentes formas de vida vegetal presentan distintas estrategias de aprovechamiento y almacenamiento del agua de lluvia, los principales elementos son:

Herbáceas: *Piqueria trinervia*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Eriogonum deppeanum*, *Digitalis purpurea*, *Cirsium conspicuum*, *Gnaphalium americanum*, *Echeveria subalpina*, *Peperomia deppeana*, *Peperomia obtusifolia*, *Peperomia quadrifolia*, *Pinguicula moranensis*, *Sedum moranense*, *Villadia ramosissima*, *Sedum palmeri*, *Arenaria lycopodioides*, *Achillea millefolium*, *Phacelia playicarpa*, *Cladonia verticillata*

Helechos: *Dryopteris wallichiana*, *Asplenium monanthes*, *Asplenium castaneum*, *Cheilanthes bonariensis*, *Asplenium praemorsum*, *Cheilanthes lendigera*, *Cheilanthes marginatha*, *Cheilantes myriophylla*, *Elaphoglossum petiolatum*, *Pellaea ternifolia*, *Pellaea ovata* *Polypodium aureum* *Polypodium hartwegianum* *Polypodium plebeium*, *Mildella intramarginalis*.

El estrato rasante (de 0 a 10cm.), es muy variable en su composición florística, presentando diferencias de acuerdo con la naturaleza del sustrato; aquí quedan incluidas la mayoría de las especies criptogámicas (algas, hongos, líquenes y musgos), pues la superficie rugosa y áspera de la lava hace factible el establecimiento de estas especies.

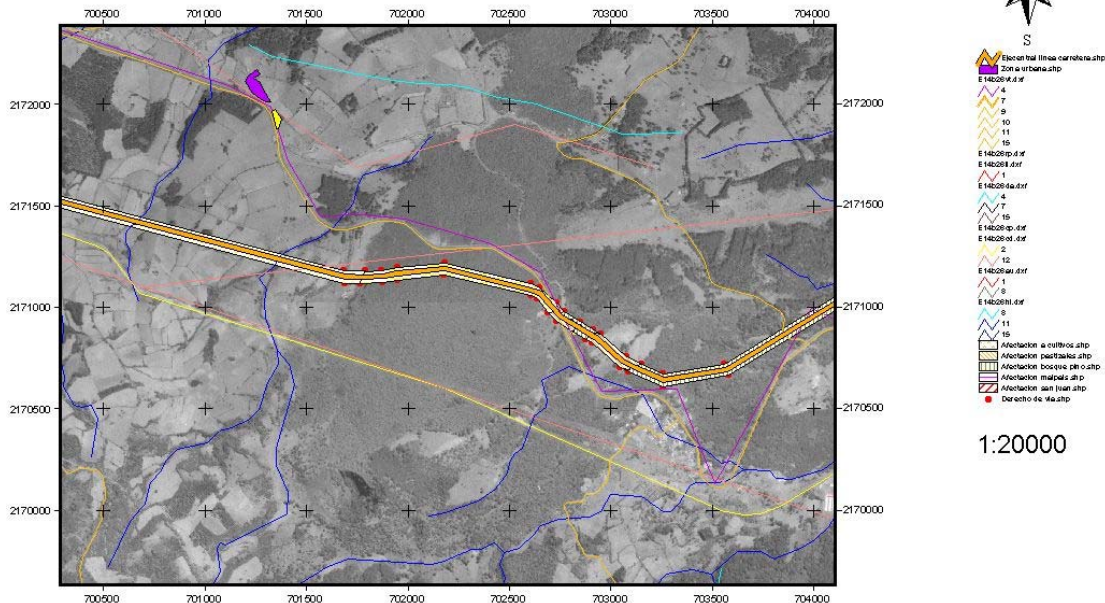
Los musgos algunas veces mezclados y otras veces por separado, forman comunidades a manera de alfombras de varios centímetros de espesor, llegando a cubrir grandes áreas, sobre todo en las zonas más sombreadas. En otros lugares, la superficie desnuda de la lava esta cubierta a veces por líquenes de diferentes especies, en los lugares donde existe una capa delgada de suelo pueden encontrarse líquenes foliaceos y musgos, estos son mas abundantes en cavidades mas o menos profundas y en general en sitios muy sombreados.

Musgos: *Ptichomitrium lepidomitrium*, *Braunia secunda*, *Leucodon curvirostris*, *Hedwigia ciliata*, *Hypnum amabile*, *Grimmia ovalis*, *Ceratodon stenocarpus*, *Polytrichum juniperinum*, *Bartramia sp.*

Líquenes: *Cladonia alpestris*, *C. bellidiflora*, *C. deformis*, *Usnea barbata*, *U. strigosa* *Cora pavonia* y *Teloschistes exilis*.



Detalle: Afectación a Zona de Malpais.



Sup. Afectada: 5.8893 Has.

-
-
-

-
-
-
-
-
- **Un Sitio de interés dentro de esta unidad de paisaje es Toxtlacoya – Aserradero El Rodeo.**

En este lugar, aunque aparentemente se observa una fisonomía constante del Pinar, existen sin embargo algunas modificaciones en la vegetación que le imprimen otro aspecto, por ejemplo en algunos lugares la presencia de arbustos de vegetación secundaria como *Baccharis conferta* (escobo), *Senecio salignus* y de árboles como *Alnus jorullensis* (Duela o ilite), *Crataegus mexicana* (Tejocote) o *Prunus capuli* (Capulín), llegando a formar comunidades bastante densas de estas especies. Todo esto es indicativo de la actividad humana en estos lugares.

Especies representativas:

Árboles: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Quercus castanea*, *Q. mexicana*, *Alnus jorullensis*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, *Clethra sp.*, *Litsea glaucescens*, *Solanum sp.* y *Prunus capuli*.

Epifitas: *Tillandsia violacea*, *Tillandsia gymnotrya*, *T. imperialis*, *Catopsis morreniana*, *Usnea barbata*.

El estrato arbustivo esta conformado por las siguientes especies; *Baccharis conferta*, *Agave obscura*, *Sedum dendroideum*, *Senecio salignus*, *Monnina xalapensis*, *Buddleja parviflora*, *Dryopteris wallichiana*, *Eupatorium galeottii* y *Eupatorium ligustrinum*.

Herbáceas: *Piquería trinervia*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Eryngium deppeanum*, *Digitalis purpurea*, *Cirsium conspicuum*, *Gnaphalium americanum*, *Echeveria subalpina*, *Peperomia deppeana*, *Peperomia obtusifolia*, *Peperomia quadrifolia*, *Pinguicula moranensis*, *Sedum moranense*, *Villadia ramosissima*, *Sedum palmeri*, *Arenaria lycopodioides*, *Achillea millefolium*, *Phacelia platicarpa*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia verticillata*.

Helechos: *Dryopteris wallichiana*, *Asplenium monanthes*, *Asplenium castaneum*, *Cheilanthes bonariensis*, *Asplenium praemorsum*, *Cheilanthes lendigera*, *Cheilanthes marginata*, *Cheilanthes myriophylla*, *Elaphoglossum petiolatum*, *Pellaea ternifolia*, *Pellaea ovata*, *Polypodium aureum*, *Polypodium hartwegianum*, *Polypodium plebeium*, *Mildella intramarginalis*.

Musgos: *Ptichomitrium lepidomitrium*, *Braunia secunda*, *Leucodon curvirostris*, *Hedwigia ciliata*, *Hypnum amabile*, *Grimmia ovalis*, *Ceratodon stenocarpus*, *Polytrichum juniperinum*, *Bartramia sp.*

Líquenes: *Cladonia alpestris*, *C. bellidiflora*, *C. deformis*, *Usnea barbata*, *U. strigosa*, *Cora pavonia* y *Teloschistes exilis*



Un cuarto paisaje es el que representan las áreas dedicadas a la ganadería extensiva en la cual predominan los pastos (*Digitaria decumbens*, *Pennisetum clandestinum*, *Panicum Pinicum*, *barbinode maximum*) y que en conjunto cubren la menor superficie dentro del área en estudio. Dichos espacios se localizan en los kilómetros del 119 + 742 hasta el 120 + 675.

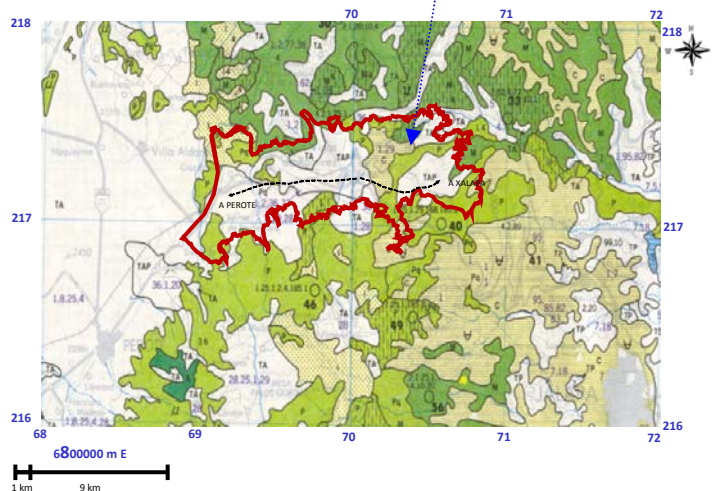
Composición florística, estructura de la vegetación, valores de importancia de las especies, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística (utilizar los índices de diversidad; por ejemplo, el de Simpson o el de Shannon, entre otros).

En particular, el tramo carretero correspondiente al área de la Reserva Ecológica San Juan del Monte, la vegetación ha sido afectada por incendios forestales frecuentes, según el Estudio Técnico Justificativo correspondiente a ésta. Además, en el mismo estudio se señala que las clases diamétricas determinadas en los árboles de pino en el tramo que ocupará la autopista están representadas en más del 75% del arbolado de no más de 20 cm de diámetro, lo que permite afirmar que el área boscosa ha carecido de un programa de manejo forestal apropiado; es evidente la sobrepoblación de pinos con escaso diámetro por lo que no existen árboles semilleros en número suficiente. La extracción clandestina es el factor que ha venido restando superficie a este bosque modificándolo drásticamente.

Bosque Mesófilo de Montaña.-

Se describe a continuación el Bosque mesófilo de montaña, dado que se sitúa dentro de una pequeña porción del SAR; sin embargo, es importante destacar, que el alcance impactante de la obra carretera, **no incidirá sobre ésta**, dada su reducida influencia dentro del Sistema (Ver carta temática de vegetación); esto es, se habla del bosque situado al noreste de las Vigas, en la zona de Tlacolulan el Viejo, el cual presenta perturbaciones traducidas en la presencia de poblaciones propias de la sucesión secundaria; específicamente dentro del SAR cubre una porción, de apenas el 2%; por lo que no se redunda en su análisis y cuyo manchones **se encuentran distante mas alla de 5 Km del tramo propuesto** en el presente estudio. por lo tanto es un ecosistema que no se vera afectado por la presente propuesta

Manchon de Bosque mesofilo



El bosque mesófilo de montaña tiene una distribución altitudinal que va de los 400 hasta los 2700 msnm., su límite superior depende principalmente de la humedad y en muy pocos sitios se encuentran altitudes mayores a los 2800 m. La precipitación media anual nunca es inferior a 1,000 mm, comúnmente pasa los 1,500 mm y en algunas zonas excede de 3,000 mm. El número de meses secos varía de 0 a 4. En los sitios en los que se desarrolla este tipo de vegetación es frecuente la presencia de neblinas y por consiguiente la alta humedad atmosférica. La humedad unida a la disminución de la luminosidad suple las deficiencias de lluvia en el período seco del año. El clima característico en el que se desarrolla este tipo de vegetación pertenece al tipo Cf de la clasificación de Koeppen (1948), sin embargo en algunas partes, el bosque prospera en climas de tipo Af, Am, Aw y

Cw. La temperatura media anual varía de 12 a 23 °C y en general se presentan heladas en los meses más fríos.

En ciertas áreas de mayor elevación se registra una o varias nevadas en un siglo, cuyos efectos suelen ser devastadores para la vegetación. El bosque mesófilo se desarrolla en regiones de relieve accidentado con laderas de pendientes pronunciadas. En muchas áreas se halla restringido a cañadas protegidas del viento y de la insolación. Desciende a menudo hasta las orillas de los arroyos pero no sobre suelos con drenaje deficiente. A menudo se desarrolla sobre calizas cásticas, andesitas, basaltos, granitos y gneis. El tipo de suelos en donde se desarrollan son cambisoles, acrisoles y luvisoles con abundante materia orgánica en el horizonte Ah; con pH ácidos (4 a 6); de textura arenosa a arcillosa y húmedos durante todo el año.

Los árboles por lo general alcanzan una altura de 15 a 35 m, aunque algunos árboles pueden alcanzar los 60 m de altura. Los diámetros de los troncos son muy variables, pueden alcanzar dos metros o más, en otras ocasiones se mantienen entre los 30 y 50 cm. Con frecuencia la comunidad incluye árboles perennifolios como de hoja decidua y aunque frecuentemente dominan estos últimos, el bosque nunca queda completamente defoliado. El período de carencia de follaje es breve y se presenta en los meses más fríos del año. Comúnmente existen varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos. El estrato herbáceo no tiene gran desarrollo en las comunidades bien conservadas, sin embargo en los claros suele ser exuberante, diversificado y con muchas pteridofitas. En este tipo de bosques se mezclan especies neotropicales y neárticas. Algunas de las especies características que se encuentran son: *Alnus sp.*, *Carpinus caroliniana*, *Cornus sp.*, *Liquidambar macrophylla*, *Nyssa sylvatica*, *Ostrya virginiana*, *Platanus sp.* y *Ulmus sp.* La distribución de este tipo de vegetación es intermitente a lo largo de la sierra de la Sierra Madre Oriental.

Se estima que cubre únicamente el 0.07% del territorio nacional, debido a que este tipo de vegetación tiene una distribución fragmentada y restringida a ciertas condiciones de alta humedad ambiental y mediana altitud. En muchas ocasiones se incluye dentro del bosque de encino. La importancia florística radica en que en él se encuentran unas 3,000 especies de fanerógamas, de las cuales el 30% son endémicas del país, como es el caso de la especie de *Fagus (F. mexicana)* cuya distribución se considera relictiva encontrándose en localidades de bosque mesófilo en el estado de Puebla. De la distribución total del bosque mesófilo, Veracruz cuenta con el 8.66% mientras que Puebla con el 5.23%.

Una comunidad característica de los bosques mesófilos es la que está dominada por *Liquidambar*, se desarrolla entre los 1300 y 1600 m de altitud, los

árboles más comunes son: *Sambucus mexicana*, *Beilschmiedia mexicana*, *Prunus samydoides*, *Turpinia insignis*, *Viburnum acutifolium*, *Alchornea latifolia*, *Nyssa sylvatica*, *Brumellia mexicana* y *Ocotea helicterifolia*. Se pueden encontrar mezcladas con especies de pinos como las siguientes: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *P. strobus* mezclado con *Brosimum alicastrum* a altitudes de 600 m en el Noreste de Puebla. Otros elementos codominantes en este tipo de vegetación lo constituyen los encinos, esta asociación se presenta principalmente en altitudes de entre los 1100 y 2200, las especies más comunes son: *Quercus soria*, *Q. furfuracea*, *Q. excelsa*, *Q. calophylla*, *Q. candolleana*, *Q. crassifolia*, *Q. mexicana*, *Q. stipularis*, *Q. affinis*, *Q. trinitatis*, *Q. acatenangensis*, *Q. xalapensis* y *Q. galeotti*.

Usos de la vegetación en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

Como se ha mencionado, gran parte de la zona delimitada por el SAR, se desarrollará sobre terrenos que se encuentran básicamente dedicados a las actividades agrícolas y tanto éstas como las líneas de energía eléctrica y las vías de comunicación (Carreteras, vías férreas y brechas) tienen más de 20 años de existencia por lo que actualmente la mayor parte es vegetación secundaria del bosque de pino que existió en el lugar. Sin embargo, se pueden encontrar dos plantaciones de pinos de navidad comerciales de importancia regional (***Pinus ayacahuite***, ***Pinus pseudostrubus*** y ***Abies religiosa***) entre los kilómetros 124 + 440 hasta el 125 + 140.

En la zona también existe un importante aprovechamiento de recursos forestales no maderables como el caso de los hongos; musgos, líquenes, bromelias, pero desafortunadamente esta, se da, de manera incontrolada y no existen antecedentes de investigaciones referentes al impacto que esta actividad la cual en la mayoría de los casos se lleva a cabo de forma clandestina.

Cuadro No. 27 Principales usos de la vegetación

USO	Plantas
Forestal	Pinos, encinos e iletes o duela
Leña y carbón	diferentes especies de árboles y arbustos
Ganadería	Pastos
Bebidas	Maguey pulquero
Ornamental y ceremonial	Tenchos, musgos, líquenes y plántulas de <i>Agave</i>

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Artesanal	Pinos y encinos (piñas, bellotas ramas flores etc.) y raíces de pasto para fabricar escobetas
Medicinal	Varias plantas (gordolobo, hierba del sapo, encinos, marrubio diente de león etc.)

- **Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia.**

Existen reportes para algunas especies pertenecientes a las comunidades de Pino-encino, que en el área del SAR, se hallan catalogadas en la NOM-059. Éstas se localizan en el área de la Reserva San Juan del Monte, a saber:

Cuadro No. 28 Especies con estatus reportadas para la reserva

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ESTATUS
Bromiliáceae	Tillandsia	imperialis	Amenazada
Lauraceae	Litsea	glaucescens	Peligro extinción

Analizando las características de vegetación en esta región es importante considerar que su distribución independientemente de las fuertes perturbación antropogénica esta vinculada con los factores climáticos y altitudinales; la fuerte perdida de la cubierta vegetal se debe a las actividades antropogénicas, tales como la ocupación de la tierra para la agricultura, en especial para el cultivo de papa, los incendios forestales y las cortas ilegales, lo cual a la fecha representa que se halla perdido mas el 70% de la masa forestal del valle, estimandose que se extraen de 200 a 300 árboles día, por lo que los manchones de vegetación en la region se encuentran bajo fuerte presión, quedando importantes masas forestales en la parte media de la montaña porcion superior entre la autopista en evaluación y la cordillera del cofre de perote por lo que esta via de comunicación cortaria caminos de terraceria usualmente ocupados por los talamontes clandestinos, para el área inmediata a la autopista mas del 50% de la misma cruza áreas ya fuertemente impactadas por las actividades agrícolas y de extracción de tepezitl, las áreas boscosas que cruza la autopista se encuentran en la reserva San Juan del Monte, el malpais y bosques cultivados que en conjunto representan el 36 % del trazo en general y el 674% se encuentra en áreas ganaderas extensivas sin cubierta forestal.

Junikka y Berninger (1984) realizan un trabajo sobre la biodiversidad en los bosques de coníferas en la region del cofre de perote, en el cual describen la estructura y composición florística de los principales tipos de bosque, determinando que el bosque de *Cupressus spp* y el bosque de *Pinus spp* mezclado presentan mayor riqueza en sotobosque en comparación con el bosque seco de *P. teocote*, condición que se observa en dos áreas dentro del trayecto del presente tramo carretero, ya que la vegetación en la reserva San Juan del Monte y en los terrenos destinados para el cultivo del mismo como son las plantaciones forestales comerciales (plantaciones de pino de navidad o para madera en rollo) en su mayoría esta dominada por *P. teocote*, teniendo características monoespecíficas y escaso sotobosque.

En las partes bajas del área de estudio, los pinares se mezclan con latifoliadas como *Quercus spp*; *Clethra sp*; *Alnus sp*; *Liquidambar sp*; y otras especies arbóreas, entre ellos se observo una gran asociación del genero *Pinus* y el genero *Quercus*, su crecimiento en años no es fácil estimar, y además los pinos y los encinos son grupos antagonicos, los primeros son ene general intolerantes a la sombra, mientras que los segundos son tolerantes.

Considerando al arbolado como habitat de otras especies en esta misma en esta área (Km 123 + 842 al 126 + 680)principalmente, en estratos intermedios se observan ejemplaresde bromelias, orquideas, líquenes y parasitas; el sotobosque esta compuesto por gramíneas, rosáceas y grandes extensiones de musgos.

Finalmente se menciona que no hay reportes para vegetación acuática, por no poseer esta área, ecosistemas de humedal.

Fauna terrestre y/o acuática

A pesar de la importancia ecológica que tiene el cofre de Perote, los estudios sobre la biodiversidad en especial de fauna son escasos y no existen trabajos que abarquen toda la zona de estudio, siendo este grupo los que han recibido poca atención en los programas de desarrollo y por lo mismo es que la que ha sufrido los mayores impactos.

- Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

La paulatina migración de la fauna hacia lugares más protegidos, desde hace años, ha provocado que actualmente en la zona de estudio sólo se encuentren especies de tamaño pequeño, aves y algunos reptiles. Este fenómeno

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

es consecuencia de que la vegetación está formada esencialmente por gramíneas, matorrales, encinos y pinos desarrollándose entre asentamientos humanos, cultivos, carreteras, vías férreas y brechas de líneas de transmisión.

Como se ha señalado, una gran parte del Sistema Ambiental, se encuentra impactada por el aumento del cambio de uso de suelo para las actividades agrícolas y ganaderas; por ello en esta zona de cultivos básicos se ha dado un proceso de defaunación por ser tierras abiertas al cultivo por más de 60 años, la composición de la fauna ha sido toda alterada, con presencia de fauna silvestre que se considera nociva para los cultivos, como es el caso de las tuza y ratones domésticos, y presencia de tordos que afectan los cultivos, ha desaparecido el estrato arbóreo tanto primario como secundario, que fue fuente de alimento, percha y resguardo en sus copas para aves, y en sus ramas y hojas alimento de invertebrados que a la vez eran fuente de alimento de las aves.

En la Zona de la Reserva de San Juan del Monte, subsiste una vegetación de pinar alterado con una edad de mas 20 años ya que está fincada en un aserradero que opero por varios años, el bosque del área tiene actualmente un manejo que le ha permitido albergar a la fauna original y que a tenido un progreso en su recuperación ya que en los análisis herpetológico se encuentran una gran cantidad de endemismos.

La zona que abarca el ecosistema de malpais,(122 + 180 al 123 + 680) está caracterizada por la presencia del derrame de lava volcánica de la chimenea secundaria del Cofre de Perote, presenta una composición vegetal de pinar maduro de más de 100 años pero poco desarrollado debido a las limitaciones de la disponibilidad de minerales y agua propias del sustrato rocoso extrusivo denominado “malpais”, la composición faunística aquí es la más diversa debido la gran heterogeneidad de micro ambientes ocasionada por las pequeñas y grandes oquedades rocosas cuevas que albergan poblaciones grandes de murciélagos generadas por las corrientes de aire caliente producidas durante la escorrentía de la lava volcánica.

Las comunidades vegetales presentes en el resto del SAR, compuesto de manera similar, de bosque de pino, pino-encino y remanentes de Bosque Mesófilo, fungen como zonas de alimentación de especies pecoreadoras de insectos, de pequeños mamíferos, de los anfibios y reptiles, y aunque la capa de suelo es pobre (por la problemática de deforestación, erosión y urbanización, mencionada), hay tendencia a que los líquenes y musgos forman capas capaces de retener agua formando zonas de alta humedad, que son hábitat propicio para la reproducción, alimentación y desarrollo de varias especies, principalmente anfibios y reptiles.

A pesar de lo anterior, subsiste una diversidad de especies en los sitios mejor conservados de bosque; a continuación se enlistan las especies reportadas y localizadas en el área:

Herpetofauna. Anfibios y Reptiles.

En el estado de Veracruz se han descrito alrededor de 64 especies de anfibios y 132 especies de reptiles, de esta herpetofauna que en su mayor parte es característica de Mesoamérica, el 17.4 % de las especies endémicas de Veracruz y el 14 % presentan distribuciones restringidas.

En el siguiente cuadro se presenta los anfibios característicos del área de influencia del presente proyecto:

Cuadro No. 29 CLASE ANPHIBIA.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
CAUDATA	PLETHODONTIDAE	<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Tlaconete
		<i>Chiropetrotriton lavae</i>	Tlaconete
		<i>Lineatriton lineolus</i>	Tlaconete
		<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	Tlaconete
SALIENTLA	PELOBATIDAE	<i>Spea hammondi</i>	Sapo cavador
	BUFONIDAE	<i>Bufo cristatus</i>	Sapito rugoso
		<i>Bufo marinus</i>	Sapo marino
		<i>Bufo marmoratus</i>	Sapo marmolado
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus decoratus</i>	Sapito hojarasquero
		<i>Eleutherodactylus rhodopis</i>	Sapito hojarasquero
		<i>Leptodactylus labialis</i>	Ranita de labios blancos
		<i>Syrrhophus cystignathoides</i>	Sapito del río grande
		<i>Physalaemus pustulosus</i>	Rana granulosa
		<i>Hyla miotypanum</i>	Rana arborícola
	HYLIDAE	<i>Hyla picta</i>	Rana arborícola
		<i>Hyla plicata</i>	Rana arborícola
		<i>Oligon staufferi</i>	Ranita amarilla
<i>Hyla taeniopus</i>		Ranita verde	
<i>Smilisca baundini</i>		Rana arborícola mexicana	
RANIDAE	<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	

		<i>Rana vaillanti</i>	Rana palustre
--	--	-----------------------	---------------

A continuación se presenta un listado de las especies de reptiles reportadas en el área de estudio:

Cuadro No. 30 CLASE REPTILIA.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	
TESTUDINES	KINOSTERNIDAE	<i>Kinosternon herrerae</i>	Casquito pochitoque	
SQUAMATA (SAURIA)	CORYTOPHANID AE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	
		<i>Corythophanes hernandezii</i>	Turipache de montaña	
		<i>Laemantus longipes</i>	Turipache coludo	
	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana	
		PHRYNOSOMATI DAE	<i>Sceloporus jalapae</i>	Escamoso jalapeño
			<i>Sceloporus mucronatus</i>	Escamoso de collar
			<i>Sceloporus salvini</i>	Escamoso verde
			<i>Sceloporus variabilis</i>	Escamoso variable
		POLYCHRIDAE	<i>Anolis laevis</i>	Chipojo
	<i>Anolis sericeus</i>		Chipojo	
	SCINCIDAE	<i>Eumeces lynce</i>	Lince	
	ANELYTROPSID AE	ANGUDAE	<i>Anelytropsis papillosus</i>	Lagartija manadora
			<i>Abronia taeniata</i>	Escorpión arborícola
			<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión
	SQUAMATA SERPIENTES	TYPHLOPIDAE	<i>Celestus enneagrammus</i>	Escorpioncillo
<i>Typhlops tenuis</i>			Culebrilla ciega	
COLUBRIDAE			<i>Coluber constrictor</i>	Corredora parda
			<i>Coniophanes fissedens</i>	Culebra rayada
			<i>Dryobius margaritiferus</i>	Petatilla
			<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar
			<i>Ficimia olivacea</i>	Naricilla verde
			<i>Geophis chalibeus</i>	Minadora
			<i>Geophis dubius</i>	Minadora
			<i>Geophis semidoliatus</i>	Minadora coralilla
			<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coralillo
			<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra escombrera
			<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra escombrera

**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**

		<i>Ninia diademata</i>	Dormilona
		<i>Pituophis deppei</i>	Alicante
		<i>Pliocercus elapoides</i>	Falso coralillo
		<i>Rhadinaea decorata</i>	Hojarasquera de bosque
		<i>Rhadinaea forbesi</i>	Culebrilla de bosque
		<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra matorralera
		<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	Culebra añadida
		<i>Spilotes pullatus</i>	Voladora
		<i>Storeira dekayi</i>	Hojarasquera
		<i>Toluca lineata</i>	Culebrilla ocotera
		<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa nauyaca
		<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra palustre
		<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra escalera
		<i>Thamnophis sumichrasti</i>	Culebra palustre
	ELAPIDAE	<i>Micrurus elegans</i>	Coralillo
	CROTALIDAE	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel tropical
		<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel de bosque
		<i>Portidium nummifer</i>	Mano de metate

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	
PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor	
CICONIFORMES	ARDEIDAE	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo	
FALCONIFORMES	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	
		<i>Cathartea aura</i>	Aura común	
	ACCIPITRIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	
		<i>Elanus caurulensus</i>	Milano coliblanco	
		<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano migratori	
		<i>Circus cyaneus</i>	Agulilla rastrera	
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pechirrufo	
		<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pechirrufo	
		<i>Buteo magnirostris</i>	Agulilla caminera	
		<i>Buteo platypterus</i>	Agulilla migratoria	
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Agulilla collaroja	
		FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo
			<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón
			<i>Falco ruficularis</i>	Halcón enano
			<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
		CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Coccyzus americanus</i>
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo marrón			
STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecojolotito bajoño	
APODIFORMES	APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	
		<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejito alirápido	
	TROCHILIDAE	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Chupaflor	
		<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí serrano	
		<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí alicastaño	
		<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflor coronimorado	
		<i>Helimaster longirostre</i>	Chupaflor flanquiverde	
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí de paso	

TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Trogon pechirrufo	
CORACIFORMES	MOMOTIDAE	<i>Momotus albus</i>	Papamosca caedopetón	
		<i>Momotus mexicanus</i>	Papamosca rayado	
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Chupacabra	
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamosca tiranillo	
	Subfamilia	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carolinero ajequin	
		<i>Ptilinopus carolinensis</i>	Petitiente veo	
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carolinero crejere	
PASSERIFORMES	SYLVIINAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis crejere	
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamosca rayado	
	TYRANNIDAE	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamosca amarillo	
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Mosquero copetón	
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano tropical	
		<i>Empidonax flaviventris</i>	Empidonax	
		HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo lunifrons</i>	Colibrí luna
			<i>Hirundo lunifrons</i>	Colibrí luna
		CORVIDAE	<i>Cyanocorax yncora</i>	Coruja
			<i>Empidonax minimus</i>	Empidonax mínimo
<i>Cyanocorax yncora</i>	Coruja			
<i>Empidonax flaviventris</i>	Empidonax amarillo			
TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus zonarius</i>		Maraca barrada	
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro		
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamosca bajoño		

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	Subfamilia MUSCICAPINAE	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzalito maculado
		<i>Catharus minimus</i>	Zorzalito carigris
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito de swainson
		<i>Catharus guttatus</i>	Zorzalito colirrufo
		<i>Turdus grayi</i>	Primavera café
	MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mímido gris
		<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato común
	BOMBYCILIDAE	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis americano
	VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojiblanco
		<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo
		<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador
		<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo filandélico
		<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo ojirrojo
	EMBERIZIDAE		
	Subfamilia PARULINAE	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrino
		<i>Vermivora celata</i>	Chipe celato
		<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe gorrigris
		<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
		<i>Dendroica pensylvanica</i>	Chipe gorriamarillo
		<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe colifajado
		<i>Dendroica towsendi</i>	Chipe negriamarillo
		<i>Dendroica chrysoparia</i>	Chipe negriamarillo
		<i>Dendroica dominica</i>	Chipe dominico
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trapador
		<i>Stophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio
		<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe suelero
		<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe cabacigris
		<i>Wilsonia citrina</i>	Chipe encapuchado
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe coroninegro

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		<i>Wilsonia canadensis</i>	Chipe de collar
		<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alioscuro
		<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigrueso
	Subfamilia THRAUPINAE	<i>Thraupis espicopus</i>	Tangara
		<i>Thraupis abbas</i>	Tangara aliamarilla
		<i>Piranga flava</i>	Tangara roja
		<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja migratoria
	Subfamilia CARDINALINAE	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogruero
		<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	Subfamilia EMBERIZINAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
		<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero collajero
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión rayado
		<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión melódico
		<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln
	Subfamilia ICTERINAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo
		<i>Icterus spurius</i>	Bolsera ocráceo
		<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero capuchinegro
		<i>Icterus galbula</i>	Bolsero norteño
	FRINGILLIDAE	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco mexicano
		<i>Carduelis psaltri</i>	Jilguero dorsioscuro
	PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico

Cuadro No. 32 CLASE MAMMALIA.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
MARSUPIALIA	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache apestoso
		<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común
		<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache
		<i>Philander opossum</i>	Chipe
INSECTIVORA	SORICIDAE	<i>Cryptotis mexicana</i>	Musaraña
		<i>Cryptotis micrura</i>	Musaraña
		<i>Sorex macrodon</i>	Musaraña
		<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña
CHIROPTERA	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago sin cola
		<i>Artibeus</i>	Murciélago

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		<i>jamaicensis</i>	frugívoro
		<i>Carolia perspicillata</i>	Murciélago colicorto
		<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo
		<i>Mornoops megalophylla</i>	Murciélago barba partida
		<i>Pteronotus parnelli</i>	Murciélago bigotudo
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago ciricotero
	VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno
		<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago plateado
		<i>Myotis velifer</i>	Murciélago vespertino
		<i>Pipsitrellus subflavus</i>	Murciélago pipistrelo
		<i>Plecotus mexicanus</i>	Murciélago orejas de mula
EDENTATA	DASYPODIDAE	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano
RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla rojiza
		<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla arborícola
	GEOMYIDAE	<i>Heterogeomys hispidus</i>	Tuza
	CRICETIDAE	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo
		<i>Microtus quasiater</i>	Metorito
		<i>Neotoma mexicana</i>	Rata nopalera
		<i>Oryzomys alfaroi</i>	Ratilla arrocera
		<i>Oryzomys fulvescens</i>	Ratilla arrocera
		<i>Oryzomys palustris</i>	Ratilla arrocera
		<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca
		<i>Peromyscus furvus</i>	Ratón negro
		<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón albo
		<i>Peromyscus Nelson</i>	Ratón campestre

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechador
		<i>Reithrodontomys Mexicanus</i>	Ratón cosechador
		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón cosechador
		<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata jabalina
	MURIDAE	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
		<i>Rattus rattus</i>	Rata de tejado
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata gris
	ERETHIZONTIDAE	<i>Coendu mexicanus</i>	Zorro espín
CARNIVORA	CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
	PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astatus</i>	Cacomixtle
		<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Sietillo
		<i>Nasua narica</i>	Tejón
		<i>Potos flavus</i>	Marta
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	MUSTELIDAE	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja

Especies existentes en el área de estudio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en estado de conservación según la NOM-059-ECOL-1994, en veda, en el calendario cinegético, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.

Debido a su importancia ambiental se reporta en particular la información referente a la reserva ecológica San Juan del Monte. Cabe destacar que durante los recorridos de prospección no se registraron indicios de fauna mediana o menor en los Km 111 + 680 al 117 + 760 y 119 + 742 al 120 + 675 probablemente resultado del nivel de alteración en el cual se encuentran

En el Plan de Manejo de la Área Natural Protegida de San Juan del Monte (ANPSJM)₁ se reportan 41 especies de mamíferos pertenecientes a 16 familias, además de 76 especies de aves, incluidas en 10 familias, 27 especies de reptiles de 7 familias y 6 especies de anfibios incluidas en tres familias, el trabajo de Contreras Salinas 2002 registra 49 especies con 32 géneros, 17 familias, de 7 ordenes, en la obra de Velasco Hernández 2005, para la zona alta del Mpio de Tlacolulan que coincide con los tipos de vegetación de pino, pino-encino y encino

latitudinal y altitudinalmente con el zona en estudio reporta 29 especies de mamíferos con 23 géneros, 15 familias y 7 ordenes, y de reptiles documenta solo a 4 especies, y 17 especies de aves tomado de la Enciclopedia Municipal Veracruzana (1998), Martínez Ortega 2004 reporta para la zona del valle de Perote en Totalco Ver. 23 especies de de mamíferos, 9 especies de reptiles y 16 especies de aves.

Entre las especies más comunes en el Área Verde, destacan:

De anfibios y reptiles, existen: lagartija verde (*Sceloporus grammicus*), lagartija espinosa (*Sceloporus mucronatus*), chirrionera (*Pituophis melanoleucus*), cascabel enana (*Sistrurus ravus*), escorpión (*Barisia imbricata*), cascabel colorada (*Crotalus triseriatus*), camaleón (*Phrynosoma orbiculare*), culebra alistada (*Thamnophis proximus*), rana arborícola (*Hyla eximia*). Entre las aves se pueden observar: zorzal pechirrojo (*Turdus migratorius*), chara copetona (*Cyanocitta stelleri*), carpinterillo mexicano (*Picoides scalaris*), jilguero pinero rayado (*Carduelis pinus*), azulejo gorjicanelo (*Sialia sialis*), chipe dominico (*Dendroica dominica*). Algunos mamíferos que se distribuyen en la reserva son: tlacuache (*Didelphis marsupialis*), musaraña (*Sorex saussurei*), musaraña (*Cryptotis mexicana*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), gato montés (*Lynx rufus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), coyote (*Canis latrans*). (En Anexo se incluyen las listas completas de las especies).

Especies bajo protección legal.

Las especies legalmente protegidas en México se listan en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994). Este documento determina las especies de flora y fauna silvestres (terrestres y acuáticas) que se consideran extintas, en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial y establece las especificaciones para disminuir efectos adversos sobre la biodiversidad. Así, se reportan para el área las siguientes especies con estatus de protección:

Cuadro No. 33 Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001

Espece	NOM-059-SEMARNAT-2001
MAMIFEROS	
<i>Bassariscus astutus</i>	s/categoría
REPTILES	
<i>Abronia gramínea</i>	Protegida, Endémica
<i>Barisia imbricata</i>	Protegida, Endémica
<i>Sceloporus grammicus</i>	Protegida, No endémica

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

<i>Phrynosoma orbiculare</i>	s/categoría	
<i>Lampropeltis triangulum</i>	s/categoría	
<i>Toluca lineata lineada</i>	s/categoría	
Coniophanes imperiales	s/categoría	
Geophis mutitorques	Protección Endémica.	Especial,
<i>Ninia deademata</i> <i>deademata</i>	s/categoría	
<i>Rhanidea decorata</i>	s/categoría	
<i>Rhanidea forbesi</i>	s/categoría	
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Amenazada, Endémica	
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Amenazada	
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	s/categoría	
<i>Thamnophis eques</i> <i>eques</i>	Amenazada, No endémica	
<i>Thamnophis proximus</i>	Amenazada, no endémica	
<i>Thamnophis scalaris</i> <i>scalaris</i>	Amenazada, endémica	
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	Amenazada, endémica	
<i>Conopsis lineatus</i> <i>lineatus</i>	s/categoría	
<i>Crotalus intermedius</i> <i>intermedius</i>	Amenazada, Endémica	
<i>Crotalus scutulatus</i> <i>salvini</i>	Protegida, No Endémica	
<i>Crotalus ravus ravus</i>	s/categoría	
ANFIBIOS		
Lithobates berlandieri	s/categoría	
Eleutherodactylus decoratus	Protección Endémica.	especial,
Pseudoerycea leprosa	Amenazada y Endémica	
Pseudoerycea naucampatepelt	s/categoría	
Thorius sp	Protegida, Endémica	
Chiropterotriton lavae	Protección Endémica	especial,
Chiropterotriton chiropterus	Protección Endémica.	especial,

ACTIVIDADES CINEGÉTICAS

La región esta enclavada en la región cinegética numero 2 del estado de Veracruz de acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre y esta prohibida la cacería en la Reserva Sn. Juan del Monte. Sin embargo la caza principalmente de conejos se realiza en los manchones y cañadas con fragmentos de bosque o en la

zona de volcancillo ya que por no ser área protegida los vecinos de la zona usan las presas para el autoconsumo.

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

Para el análisis de Fauna se realizaron 3 recorridos y de la experiencia de las colectas anuales de la década de los 90 registrando como especies indicadoras de calidad ambiental a los coyotes *Canis latrans* y zorra *Urocyon cinereoargenteus* ya que por ser carnívoros medianos implica que debe haber una abundancia de los consumidores primarios que puedan soportar la presión alimenticia de estos consumidores de los niveles tróficos altos junto con la presencia de carnívoros pequeños como el cacomixtle *Basariscus astutus* y la comadreja *Mustela frenata*.

Se evaluó la densidad de 2 herbívoros propios de la Reserva de San Juan del Monte, que fueron el Conejo castellano *Sylvilagus floridanus* y de la ardilla *Sciurus aureogaster* Con el método de Censos de Franja Anderson et al. 1976. que tiene el siguiente algoritmo:

$$P = \frac{AZ}{2YX} \quad \text{donde; A= representa el área total estudiada}$$

Z= número de individuos observados dentro de los límites y/o nidos y/o letrinas

Y= El promedio de las distancias de escape X= La longitud de la franja

Determinando que la población presente en el sitio para estas especies no representa una afectación que ponga en riesgo su permanencia en el área.

En el año 2004 Flores Peredo y Galindo González. Llevaron acabo el estudio denominado abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de *Pinus teocote* Schl. et Cham. En hábitats contrastantes de Veracruz México. Realizado en la Reserva Ecológica San Juan del Monte. En la cual determinaron que los efectos granívoros son importantes sobre los procesos como colonización, de regeneración, restauración y establecimiento de nuevas especies, y las interacciones planta –animal tiene un papel trascendental en estos procesos.

En dicho estudio evaluaron la abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de *Pinus teocote* asociada a dos hábitats contrastantes (bosque y pastizal) donde se registraron un total de 2099 individuos de 43

especies (enero diciembre de 2003), 1031 individuos en el pastizal, de 32 especies (7 especies fueron exclusivas en el pastizal), y en el bosque 1068, de 35 especies (11 exclusivas), entre los habitats se comparte 24 especies. La diversidad (índice de diversidad de Shannon—Wiener) entre hábitats fue significativamente diferente $t= 8.41$; $P < 0.001$. Se registraron 25 nuevas especies para la zona. El 57% de las especies registradas son granívoras— insectívoras, 29% depredaron semillas de *Pinus teocote*; de este 29% el 21% son muy abundantes. En el pastizal, las especies depredadoras de semillas representan el 36% de la abundancia total y 20% en el bosque. La depredación de semillas en un año fue mayor en el pastizal (733 semillas consumidas), que en el bosque (320 semillas consumidas). Considerando lo anterior concluyeron que la vegetación con mayor complejidad estructural disminuye la depredación de semillas de *Pinus teocote*, permitiendo la formación de un banco de semillas en el bosque, lo que aumenta la posibilidad de regeneración natural del mismo en comparación con el pastizal.

Por lo tanto, el manejo del bosque y la avifauna presente en el sitio con respecto al manejo de reforestación y rehabilitación de habitats se consideraran los resultados presentados por los anteriores autores, en los programas de rescate de flora y fauna.

Localización de las Poblaciones en Riesgo

Dentro del Sistema Ambiental, se tienen dos zonas que merecen una atención especial debido a su estado de conservación de acuerdo al entorno que integra este SAR.

La primera de ellas es el tramo que cruza por la Reserva Ecológica San Juan del Monte y el segundo de ellos por la corriente de lava volcánica de la chimenea secundaria del Cofre de Perote conocida como el Malpais del Volcancillo; estas áreas son las de mejor estado de conservación, y sobre las cuales existe un alto nivel de presión antropogénica.

I.- Zona de la Reserva de San Juan del Monte, es una zona con vegetación de pinar alterado con una edad de más 50 años ya que esta fincada en un aserradero que opero por varios años, el bosque del área tiene actualmente un manejo que le ha permitido albergar a la fauna original y que a tenido un progreso en su recuperación ya que en los análisis herpetológico se encuentran una gran cantidad de endemismos. El uso del suelo en esta zona es ganadero que ha gestado la pobreza de fauna, la cual es bastante notoria, esta alteración esta potenciada por el paso de ductos de PEMEX que en conjunto con la actividad pecuaria han

lesionado a el suelo generando áreas de deslave fuerte con presencia de cárcavas y suelo bastante empobrecido.

II.- Esta zona (volcancillo) está caracterizada por la presencia del derrame de lava volcánica de la chimenea secundaria del Cofre de Perote, presenta una composición vegetal de pinar maduro de más de 100 años pero poco desarrollado debido a las limitaciones de la disponibilidad de minerales y agua propias del sustrato rocoso extrusivo denominado “malpais”, la composición faunística aquí es la más diversa debido la gran heterogeneidad de micro ambientes ocasionada por las pequeñas y grandes oquedades rocosas.

A continuación se analiza cuáles son las implicaciones ambientales que tendrán los factores bióticos y abióticos descritos, cuando ocurra la interacción de éstos con las distintas actividades que se ejecutarán para la construcción de la obra.

Cuadro 34.- Relación entre unidades del relieve, suelos, vegetación y uso del suelo dentro del SAR.

Ecosistema	Topografía y Geofoma	Tipo edáfico	Comunidad vegetal	Implicaciones al SAR.
Cultivos agrícolas, ganadería menor y bancos de tepetzil Kms 111 + 680 al 117 + 760	En su mayoría, valle con mínima pendiente y lomeríos bajos suavemente modelados.	Andosol húmico + Andosol órtico. Litosol medio	Especies agrícolas Pastizal inducido y natural Remanentes bosque de Pino natural y bosque bajo manejo (San Juan del Monte). Ganadería menor y bancos de tepetzil	El tratarse de un ecosistema caracterizado por laderas con pendiente casi nula, produjo la facilidad de acceso a las poblaciones; por lo que el sitio se encuentra actualmente muy impactado por la extensión del uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas, lo que ha significado la deforestación total del área, quedando únicamente pequeñas masas forestales de Pino. Esto significa una disminución latente en la recarga de acuíferos por alta erosión hídrica, ocasionando flujos superficiales y fuertes deslaves de material en zonas expuestas; acompañado esto de un suelo continuamente susceptible a la erosión eólica por los vientos del norte, a falta de una cobertura vegetal. Por lo que se refiere a la fauna, únicamente aquella que puede adaptarse a las condiciones limitantes de forraje, o a aquella que aprovecha la vegetación cultivada, tratándose pues de fauna nociva y de pequeña escala, como ratones, tlacuaches o lagartijas. Las obras

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

				<p>probablemente ocasionarán deslaves por falta de protección vegetal y contaminación eólica por partículas sólidas suspendidas.</p> <p>Se considera que la tendencia y presión a las áreas aun con masa forestal es alarmante, de esta manera se está rompiendo un sistema que se basaba en el “uso—descanso” de la tierra, que con el paso del tiempo agota la fertilidad natural del suelo.</p> <p>La presión que existe para abrir nuevas tierras al cultivo se observa al encontrar parcelas ubicadas en pendientes fuertes en donde se registra una fuerte pérdida de suelo, considerando la erodabilidad de los andosoles y que se tratan de cultivos de escarda.</p> <p>Aunque no existe un alto nivel de mecanización, las pendientes pronunciadas, periodos de descanso cada vez más cortos, quema de residuos, renta de tierras y el uso de agroquímicos, generan pérdidas de suelo y otros problemas. Quizás otros problemas no manifiestos al momento, pero que podrían ser importantes a mediano o largo plazo por la pérdida de manantiales y formación de cárcavas que conducen agua de lluvia con mucha fuerza, como sucede ya en muchos sitios del SAR.</p> <p>Por tal razón la apertura de la autopista en un ambiente tan degradado no altera la tendencia actual, sin embargo potencialmente mediante medidas de compensación y rehabilitación del ecosistema la apertura de esta vía de comunicación se convierte en un factor de reconversión de determinadas áreas ya sean colindantes a la autopista o en áreas por determinar dentro del SAR, estableciendo áreas de retención de suelo, barreras vivas para evitar la erosión eólica, reforestación de sitios factibles para la infiltración de agua etc. Las áreas que por sus características, importancia y factibilidad de realizar acciones de compensación ambiental por la obras de la autopista se ubican en el parque Nacional</p>
--	--	--	--	--

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

				Cofre de Perote, Reserva Ecológica San Pedro en el Monte y el área no asfaltada del derecho de vía de la propia carretera. Los sitios están por definirse ya que estos los determina la administración de las áreas citadas.
Bosque de Lavas o pedregal Km 122 + 180 al 123 + 680	Lomeríos bajos con poca pendiente.	Coladas escoriáceas y caóticas (malpaís). Andosol húmico Litosol ándico	Bosque homogéneo de Pinos achaparrados. (Volcancillo).	<p>A pesar de que no se localiza una topografía abrupta ni cañadas con fuertes pendientes, el área no ha sido básicamente perturbada; esto debido a que el sustrato conformado por andosoles y luvisoles, se caracterizan por coladas escoriáceas, propias del derrame de lava que tiempo atrás ocurrió en el área, y que actualmente han dado lugar a una serie de condiciones ambientales traducidos en una variedad de microhábitats tanto para vegetación, como para fauna (ecosistema conocido como malpaís); sin embargo, la baja capacidad de retención nutritiva del suelo no facilita el óptimo desarrollo de la vegetación mayor, por lo que esta comunidad se presenta con individuos de pino achaparrados, y con bajos rangos de DAP, por lo que no son aptos para fines de uso comercial, ni el suelo para llevar a cabo un cambio de uso hacia agricultura u otros. Por tratarse de un terreno morfológicamente complejo, uno de los impactos previstos es la modificación de los cauces de los distintos arroyos que se forman, los cuales en pocas ocasiones llegan a unirse y formar cuerpos de agua mayores, por lo que la ubicación técnica de obras de drenaje que puedan canalizar los escurrimientos, se dificulta. Además, por sus características, este tipo de ecosistema suele ser refugio de fauna que a manera de galerías, se esconden bajo el sustrato hueco que se forma; razón por la cual, aumenta el riesgo de pérdida de ejemplares y/o perturbación al ciclo de vida. Por la porosidad y falta de consolidación litológica de estos suelos, al perderse la cobertura vegetal, se presentará mayor susceptibilidad a derrumbes.</p> <p>Este ecosistema dado su nivel de estabilidad y madures en los estratos arboreo y arbustivo, se considera serán los que mayor perturbación presente antes del inicio de</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

				<p>obra, durante la obra y posterior a la obra, aunque cabe mencionar que dadas las características de una ausencia de consolidación litológica y la formación de galerías inestables en esta sección del tramo carretero se desarrollarán actividades dentro de la línea de ceros, permaneciendo en su estado actual el área de amortiguamiento (18 m), el factor de mayor afectación será el cambio del flujo de los escurrimientos naturales. Las medidas de compensación se llevarán a cabo dentro del mismo sistema de escurrimiento localizándose a un Km cota arriba un área donde reubicar las lajas que se extraerán del sitio de obra. Se requiere hacer las gestiones ante las autoridades ejidales de las vigas para que permitan el traslado de las mismas. La fauna será reubicada aproximadamente a 500 mts del lugar de captura dado el nivel de conservación y aislamiento del sitio</p>
<p>Bosque de pinus combinados con elementos de alnus y Quercus Kms 123 + 842 al 126 + 680</p>	<p>Lomeríos medios y altos con laderas fuertemente inclinadas, pie de monte entre lomeríos altos y medios.</p>	<p>Litosol + Feozem háplico. Andosol húmico</p>	<p>Bosque de Pino – encino; remantes de Bosque mesófilo de montaña.</p>	<p>La presencia de medios a altos lomeríos, ha permitido la conservación de ciertos remanentes del bosque; empero, en esta parte como en toda la región hay una alta tendencia a la modificación de la vegetación natural, principalmente por el avance cada vez mayor de la mancha urbana y de las actividades económicas de la población, muchas de ellas dirigidas al trabajo agropecuario. En el área que presenta mayor presión antropogénica, debido a que se ubican pequeñas comunidades y pequeñas propiedades que utilizan de forma importante el recurso forestal las acciones de compensación, y restauración se concentrarán en la región de la parte alta de la cuenca, en especial en la reserva San Pedro en el Monte</p> <p>En resumen la Reserva San Juan del Monte, es el principal hábitat de fauna protegida, por lo que será sujeta a fuertes medidas de compensación. Con la ejecución del proyecto, se prevé pues la fragmentación de hábitats, con la consecuente disminución de individuos faunísticos; además se prevé una mínima alteración a los cauces hídricos intermitentes que vienen de las partes más altas, dado que su recorrido natural no es</p>

				<p>alterado por la obra en cuestion y los escurrimientos o recargas en la parte baja del trayecto propuestose considera que ya fue alterado nmediante la carretera 140 la cual se encuentra en la zona hace mas de 25 años El derribo de la vegetación y la presencia de lomerios medianos, y cañadas aumentarán el riesgo por erodabilidad hídrica y eólica</p> <p>Este ecosistema tendra alteraciones permanentes y su área de impacto sera el concerniente al 100% del derecho de vía,</p>
--	--	--	--	---

IV.2.3. Aspectos socioeconómicos

La descripción de la situación socioeconómica de la región, como se hizo referencia en la MIA-R está dada por los centros de población más cercanos al sitio; se tomó como referencia a los municipios de Las Vigas de Ramírez y Villa Aldama, puesto que son las que se verán impactadas, tanto negativa como positivamente por la ejecución de la obra.

Demografía

- **Número de habitantes por núcleo de población identificado.**

De acuerdo con las cifras del Segundo Censo de Población y Vivienda 2005, el municipio de Las Vigas de Ramírez tiene una población aproximada a 15,036 habitantes y Villa Aldama de 9,573 habitantes que representan 0.21% y 0.13% respectivamente, del total de veracruzanos (INEGI, 2005).

Las localidades que conforman al municipio de Las Vigas de Ramírez son 43 y en su mayoría pequeñas; 17 de ellas se caracterizan por tener menos de 50

habitantes, 15 entre 100 y 499 habitantes y solo una entre 5,000 y 9,999 habitantes. Por su parte el municipio de Villa Aldama cuenta con ocho localidades donde el máximo de habitantes por localidad no sobrepasa 2,500 habitantes (INEGI, 2001).

- **Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 30 años antes de la fecha de la realización del proyecto.**

Algunos indicadores de la población de estos municipios se presentan en el cuadro No. 37

Cuadro No. 37 Indicadores de población de los municipios de influencia del Proyecto.

Fuente: INEGI, 2001 - XII Censo General de Población y Vivienda 2000 INEGI, 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Municipio	Las Vigas de Ramírez	Villa Aldama
Tasa media de crecimiento anual 2000-2005 (%)	1.1	3.2
Población total	15,036	9,573
Hombres (%)	49.4	49.8
Menores de 15 años (%)	35.5	41
De 15 a 64 años (%)	58.8	54.4
Residentes en localidades de 2,500 y más habitantes (%)	55.6	60.2
De 5 y más años que hablan lengua indígena	0.2	0.1

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

%			
Densidad de Población (hab/km ²)		113.34	143.08

Se considera que le proyecto modificara por un periodo de 2 a 3 años la tasas de crecimiento dado el auge economico que la obra representa para las comunidades cercanas ya que por sus características requiere tanto mano de obra calificada como no calificada, la comunidad que se considera tendra mayor impacto sera la cabecera municipal denominada Las Vigas de Ramirez ya que cuenta con las condiciones para recibir la mano de obra especilizada que se desplazara para la zona

Procesos migratorios. Especificar si el proyecto provocará emigración o inmigración significativa; de ser así, estimar su magnitud y efectos.

El fenómeno de la emigración es relativamente joven en el estado de Veracruz. De acuerdo con lo reportado en el PVD, la escasez de oportunidades en las zonas

rurales de la Entidad ha sido la causa por la cual se favoreció una emigración masiva hacia E.U. en los últimos años. El PVD también menciona que Veracruz es el quinto estado con mayor expulsión de su población al país vecino del norte, después de Jalisco, Michoacán, Guanajuato y México (Gobierno del estado de Veracruz, 2005).

Los indicadores sobre migración a Estados Unidos, índice y grado de intensidad migratoria para los municipios de Las Vigas de Ramírez y Villa Aldama, se muestran en el cuadro no. 38. Cabe decir que ambos municipios presentan muy baja intensidad migratoria; esto, de acuerdo con las estimaciones del Consejo Nacional de Población relativas al índice y grado de intensidad migratoria en el estado de Veracruz (CONAPO, 2002).

Cuadro No. 38 Indicadores sobre migración a Estados Unidos, índice y grado de intensidad migratoria para los municipios de influencia del Proyecto.

Fuente: Estimaciones de CONAPO con base en la muestra del diez por ciento del XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Municipio	Las Vigas de Ramírez	Villa Aldama
Total de hogares	3 027	1 599
% Hogares que reciben remesas	0.50	0.19
% Hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	0.53	0.19
% Hogares con migrantes circulares del quinquenio anterior	-----	0.13
% Hogares con migrantes de retorno del quinquenio anterior	0.36	0.06
Índice de intensidad migratoria	- 0.77559	- 0.83892
Grado de intensidad migratoria	Muy bajo	Muy bajo

El presente proyecto representa para la región una importante fuente de empleo directo e indirecto de forma permanente por lo menos durante un

periodode 2 a 3 años, lo cual, evitara se incremente el indice de migración hacia otras partes de la republica y Estados Unidos, en el aspecto inmigración,sera una fuente generadora de empleo para comunidades cercanas, las cuales en su mayoría se encuentran debidamente comunicadas lo que generará un fenómeno de desplazamiento mas no de asentamiento o creación de nuevas colonias o comunidades irregulares para los municipios involucrados territorialmente por el presente proyecto

Tipos de organizaciones sociales predominantes

- Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales.

Dada la cercanía y trascendencia que tiene el Proyecto para la ciudad capital del estado de Veracruz, además de existir importantes centros de investigación y enseñanza en la ciudad de Xalapa, el tema de la autopista para la misma; a sido, un asunto que se ha tratado por lo menos en los últimos 25 años, durante la pasada administración del gobierno estatal y federal se concreto una primera propuesta la cual fue rechazada por grupos ecologista, asociaciones de constructores y de la sociedad en general debido al alto impacto ambiental que ocasionaría ya que estaba propuesta cruzaría importantes manchones de Bosque Mesófilo de Montaña y corrientes de agua, siendo por primera vez que se va a un plebiscito la decisión de construir esta autopista por dicho tramo, el cual fue rechazado por la autoridad federal, dando origen a la presente propuesta².

² Tras la polémica en torno a la construcción del libramiento Jalapa, proceso en el cual se registró seria oposición a la destrucción del bosque de niebla, por parte de ambientalistas y grupos de la sociedad civil, finalmente la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) determinó que ese trazo carretero se concrete por el lado norte de la ciudad.

Al emitir el resolutivo, explicó el representante de la Semarnat, Francisco Moreno Quiroga, dentro de la evaluación que se hizo al proyecto presentado por el gobierno del estado, a través de la Secretaría de Desarrollo Regional (SEDERE), se consideró que la construcción de dicha obra por el trazo norte impacta en menor medida al medio ambiente (Nota periodística Semanario Proceso 11 de Abril 2007)

Por lo que se considera que esta propuesta es socialmente la más aceptada y la cual no representa un problema social para su correspondiente autorización.

Vivienda

- Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

En el municipio de Las Vigas de Ramírez existen 2,900 viviendas, donde el promedio de habitantes es 4.9 por vivienda; 84.3% de ellas son propias, 78.5% disponen de agua entubada, 45.1% cuentan con drenaje y 92.0% tiene energía eléctrica (INEGI, 2001). En el Cuadro 39 se desglosan las características de las viviendas en este municipio.

En Villa Aldama hay 1,589 viviendas, donde el promedio de habitantes es 5.0; 92.1% de las viviendas son propias, 90.4% disponen de agua entubada, 50% cuentan con drenaje y 91.8% tiene energía eléctrica (INEGI, 2001). En el Cuadro 39 se desglosan las características de las viviendas en este municipio.

Cuadro No. 39 Características de las viviendas en los municipios de influencia del Proyecto.

Municipio	Las Vigas de Ramírez	Villa Aldama
Total viviendas	2,921	1,589
% Con paredes de material, desecho, lamina cartón	0.2	0.7
% Con piso de material diferente de tierra	83.6	79.2
% Con servicio de sanitario exclusivo	84.8	78.8
% Con drenaje y agua	42.4	48.4
% Con solo drenaje y electricidad	44.5	48.6
% Con solo agua y electricidad	75.3	86.0
% Con solo agua entubada, drenaje y energía eléctrica	42.1	47.3
% NO disponen de agua entubada drenaje y energía eléctrica	3.5	2.7
% Utiliza gas para cocinar	37.9	43.2
% Utiliza carbón para cocinar	60.5	54.2
% Utiliza leña para cocinar	0.5	1.6

Fuente: INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Municipio	Las Vigas De Ramírez	Villa Aldama
La Población total	14 161	7 991
% Población analfabeta de 15 años o más	18.46	20.80
% Población sin primaria completa de 15 años o más	50.57	55.22

demanda de vivienda podra ser cubierta por las viviendas en arrendamiento existentes en la zona, asi como por los Hoteles y casas de huéspedes, por lo que se considera un incremento minimo en la demanda de construcción con tal fin.

La CONAPO realizó estimaciones relativas al índice de marginación tomando como base el XII Censo de Población y Vivienda 2000. En este sentido los municipios de Las Vigas de Ramírez y Villa Aldama presentan alta marginación.

% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	10.31	12.41
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	6.63	7.00
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	14.19	4.43
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	66.64	72.48
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	16.52	20.85
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	44.45	100.00
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	80.04	87.84
Índice de marginación	- 0.10013	0.31209
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto estatal	144	117
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1280	914

Cuadro No. 40 Comparación de diversos datos socioeconómicos para Villa Aldama y Las Vigas. Fuente: Estimaciones de CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

Urbanización

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

- Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación.

Al respecto, la autopista en un 98% no colinda o cruza con asentamientos humanos exclusivamente en la correspondiente al Área Verde Reservada para la Educación Ecológica San Juan del Monte Km 118+240 al 119+580 en su porción Norte la cual colinda con el ejido Las Vigas (viniendo de Perote en el Km 118+240 comunidades Tepetates, Calzada Caja de Agua, y al termino de la reserva Km 119+580 Colonia Salud y la Colonia Úrsulo Galván pertenecientes al municipio de las Vigas de Ramírez Veracruz). Dichas asentamientos no son considerados irregulares.

Debido a la cercanía de la carretera N° 140 se cuentan con todos los servicios necesarios para el desarrollo del proyecto sin la necesidad de introducirlos al área en caso de requerimientos generales, estos serán abastecidos por medio de plantas de energía móvil, pipas, distribuidores de agua embotellada, y los servicios de sanitarios móviles por compañías registradas y especializadas del ramo

Para acceder al área de obra se cuenta con un número importante de caminos vecinales, brechas de terracería que evitara la apertura de nuevas vías de acceso,

Salud y seguridad social

Tanto el municipio de Las Vigas de Ramírez como el de Villa Aldama cuentan, cada uno, con un hospital de primer nivel de atención, también denominados centros de salud. El acceso de la población a los servicios de salud en ambos municipios se desglosa en el Cuadro IV.x, donde se observa que la mayoría de la población tiene que acceder a los servicios de salud por cuenta propia.

Cuadro No. 41 Acceso de la población a los servicios de salud en los municipios de influencia del Proyecto.

Municipio	Las Vigas de Ramírez	Villa Aldama
No derechohabiente	81.0	73.0
Derechohabiente	12.3	9.8

Recibe servicios IMSS	9.9	8.8
Recibe servicios ISSSTE	2.3	1.0
Recibe servicios PEMEX DEFENSA o MARINA	0.1	0.1
No especificado	0.9	0.6

Fuente: INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

- Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas.

Natalidad

De acuerdo con la información de nacimientos y muertes por municipio en 1996 y 1997, y con las proyecciones de CONAPO en cuanto población para los mismos años, podemos obtener la tasa bruta de natalidad 96-97 a nivel region centro del estado de Veracruz y sus municipio. En la región esta tasa es de 32.5 nacimientos por cada 1000 habitantes. Los municipios con menor tasa bruta de natalidad 96-97 son Banderilla, Xalapa, Coatepec y Apazapan, con menos de 25 nacimientos por cada mil habitantes; mientras que los de mayor tasa de natalidad son Ayahualulco, Acatlán y Chiconquiaco, con mas de 60 nacimientos por cada mil habitantes.

Mortalidad

A partir de las mismas fuentes también podemos obtener la tasa bruta de mortalidad a nivel regional y municipal. En la región esta tasa es de 5.0 fallecimientos por cada 1000 habitantes. Los municipios con tasa de mortalidad de menos de 4.0 son Alto Lucero, Actopan, Ayahualulco y Banderilla. Los municipios con tasa de mortalidad mayor a 9.0 fallecimientos por cada mil habitantes son Acatlán, Tlalnahuayocan, Las Minas, Tatatila y Landero y Coss.

Educación

- Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela; promedio de escolaridad; población con el mínimo educativo; índice de analfabetismo.

En relación con los municipios de influencia del Proyecto Tramo Cruz Blanca – Potrero de García del kilómetro 111+581 al km 126+680 en el Estado de Veracruz y su condición de alfabetismo. En el cuadro No. 42 se presenta los porcentajes que representa la población analfabeta con respecto del total de la población municipal y su proporción entre hombres y mujeres.

Cuadro No. 42 Distribución de la población según su condición de alfabetismo en los municipios de influencia del Proyecto.

Municipio	Las Vigas de Ramírez	Villa Aldama
Población	15,036	9,573
Población de 15 años y más	8,594	4,667
% Hombres*	27.6	23.6
% Mujeres*	29.6	25.2
Alfabeta	7,001	3,694
% Hombres*	23.4	20.1
% Mujeres*	23.2	18.5
Analfabeta*	1,585	970
% Hombres*	4.2	3.5
% Mujeres*	6.4	6.7

Fuente: INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

* Porcentaje con respecto de la población municipal

Aspectos culturales y estéticos

- Presencia de grupos étnicos, religiosos.

Tanto en el municipio de Las Vigas de Ramírez como en el de Villa Aldama se habla Náhuatl. (INEGI, 2005). La población de cinco años y más que habla lengua

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

indígena y no habla español en el municipio de Las Vigas de Ramírez oscila en 24 habitantes; en tanto que en Villa Aldama asciende a seis habitantes (INEGI, 2001).

- Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.

El proyecto no afecta y no altera algún sitio de interés cultural o religioso.

En la región, se localizan 5 centros turísticos como son: El Bordo, Volcancillo, San Juan del Monte, Valle Alegre y el Ciclo Verde.

El Bordo con paisajes forestales. Volcancillo, grutas, alpinismo, ciclismo y montaña. San Juan del Monte, cabañas en renta, juegos infantiles, museo, Valle Alegre, cabañas, paseos en caballo, zoológico con búfalos y animales de montaña.

El Ciclo Verde, venta de árboles de navidad, área de picnic, exhibición de venados.

- Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

El área se encuentra modificada debido a la cercanía de servicios como son líneas de alta tensión de la Comisión Federal de Electricidad, las cuales están paralelas al trazo propuesto, también la carretera N° 140 esta en promedio distante un kilómetro del tramo propuesto, por lo que el paisaje esta actualmente modificado; aunado a lo anterior, el 64.39 % del tramo propuesto se encuentra en áreas de cultivo o ganaderas.

Cabe destacar que la construcción de dicha autopista modificará aun más el paisaje en la región, pero sin embargo llevando a cabo las medias de mitigación, restauración y compensación, el mismo proyecto podría representar una alternativa de mejora para el mismo.

Desde el punto de vista visual en cuanto al trazo de la autopista, se considera que esta debe aprovechar la cobertura de declives, árboles, colinas y otras características. Y en efecto, el trazo carretero se adecua al contorno del terreno en lugar de cruzar por crestas montañosas, diseñándose para minimizar la erosión, lo que significa que pose una pendiente suave con drenaje adecuado y una mejor integración al paisaje de la región.

INCORRECTO: Camino que cruza una cresta montañosa irrumpiendo en el paisaje.



CORRECTO: Camino que sigue las pendientes más bajas.
Fuente: Van Lavieren, 1983 En Estrategias de Conservación en ANP.
CECADESU--SEMARNAT



- Principales actividades productivas, Indicar su distribución espacial.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

El uso que los habitantes de la región le dan a los recursos naturales es agrícola y forestal. También se desarrollan actividades de extracción de material pétreo. La mayoría de los habitantes consideran esta obra como positiva y benéfica, tanto a nivel personal como colectivo, toda vez que tendrán la posibilidad de acceder a otros servicios y estar mejor comunicados.

Se anexa mapa de usos de suelo de los municipios y área de influencia del proyecto.

- Ingreso per cápita por rama de actividad productiva; PEA con remuneración por tipo de actividad; PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo vigente.

En relación con la percepción salarial 40.4% de la población ocupada en Las Vigas, percibe entre uno y dos salarios mínimos, 31.3% menos de un salario mínimo, 11.6% entre dos y cinco salarios mínimos, 8.3% no recibe ingresos y 2.1% más de cinco salarios mínimos.

Con respecto de la percepción salarial de la población ocupada de Villa Aldama, 44.2% percibe entre uno y dos salarios mínimos, 25.4% menos de un salario mínimo, 18.2% no recibe ingresos, 8.4% percibe entre dos y cinco salarios mínimos y 1.4% más de cinco salarios mínimos.

- Empleo: PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta-demanda

La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio de Las Vigas de Ramírez oscila en 4,081 habitantes, la población ocupada en 3,992 y la población inactiva en 5,563 habitantes. La tasa específica de participación económica del municipio es 42.21%, donde 70.09% corresponde a los hombres y 15.85% a las mujeres (INEGI, 2001).

De la población ocupada de este municipio, es decir, aquella que se encuentra empleada y percibiendo un salario, 45.4% se desempeñan como empleados u obreros, 22.3% como peones y jornaleros, 20.6% trabajan por su cuenta, 6.7% trabaja sin percibir un salario y 1.6% son patrones. La población inactiva son en su mayoría mujeres que se dedican a las labores del hogar.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Villa Aldama cuenta con una PEA de 2,330 habitantes, una población ocupada de 2,319 habitantes y una población inactiva que asciende a 2,952 habitantes. La tasa específica de participación económica es 44.02%, los hombres contribuyen en un 74.26% y las mujeres en 15.52% (INEGI, 2001).

La población ocupada de Villa Aldama que se desempeña como empleados u obreros representa 44.8%, 24% son jornaleros y peones, 18.5% trabajan por su cuenta, 8.2% trabajan sin percibir un salario y 1% son patrones. La población inactiva son en su mayoría mujeres que se dedican a las labores del hogar.

- Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales. Identificar los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

En el rubro de primer orden o actividad primaria como es la agropecuaria se determina que no existe conflicto alguno por la superficie reducida en comparación con la superficie productiva de la región, además el establecimiento de esta vía de comunicación podría potencializar la producción de la región al contar con una mejor alternativa para la movilización y comercialización de sus productos ya sea para mercados locales y regionales

En el sector secundario, la actividad predominante es la minería a cielo abierto con el aprovechamiento de los bancos de tepexil los cuales al igual que la actividad primaria se verían beneficiados con la posibilidad de una mejor movilización de sus productos de forma segura y en menor tiempo, si bien el trazo afecta algunos bancos, estos se verán beneficiados con la indemnización correspondiente y la posibilidad de proveer de materia prima para la construcción de la propia autopista.

Estos dos sectores representan a la fecha (Agropecuario y minero) los elementos que han determinado el nivel de afectación tan grave que se presenta en por lo menos el 64% del sitio con respecto al tramo carretero y la tendencia es hacia una mayor demanda de superficie para ambas actividades.

El sector terciario no será directamente afectado, mas sin embargo indirectamente los beneficios de una mejor comunicación, segura y con menor tiempo de recorrido será un valor agregado para este sector.

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

El sistema ambiental regional gira entorno al recurso forestal presente en la región, en la actualidad, además del valor ecológico y ambiental de la capa boscosa, y que ha sido inadecuadamente explotada por siglos, son los servicios ambientales que el bosque brinda no solo a las comunidades de la zona, sino a otros municipios cercanos y los cuales dependen directamente de la región del Valle y Serranía del Cofre de Perote, como es el caso de la Fábrica de Agua que representa la zona para la capital del estado como se ha sido enfatizado ya.

También la deforestación presente en la zona, a la fecha es un factor ambiental sumamente importante no solo por la pérdida de la cubierta vegetal, sino por los graves problemas de erosión (eólica y hídrica) que se dan en el área, que se ve incrementada en la época de lluvias, las cuales a últimas fechas son de características torrenciales y frecuentes lo que conlleva a un importante arrastre de suelo, y excesivo caudal para las corrientes permanentes e intermitentes de la región generando graves problemas en las partes media y baja de las cuencas que se originan en esta área.

La zona es un área productora importante de maíz y papa, lo cual ha llevado a la deforestación de extensas áreas, en este rubro agrícola, la zona es sumamente importante por la aportación de productos primarios a la región centro del estado y para la zona del altiplano de la república, lo cual se ve reflejado en grandes extensiones sin ninguna protección arbórea y graves problemas de erosión y contaminación por agroquímicos.

Dada la extensión que ocupa dentro del trazo de la carretera y el impacto tan grave que ha generado en la región en estudio es de destacar que la agricultura es tipo parcelaria, se encuentra en altitudes que van desde 1,700 hasta más allá de los 3,000 msnm y en pendientes de 2,5 10 y hasta 60% en la región, siendo la topografía de estas parcelas muy variables desde laderas arriba y la intermedia hasta las bajas, presentando la gran mayoría de las parcelas erosión intensa por estar completamente desprovista de vegetación y de forma continua y algunas de ellas abandonadas.

Durante los recorridos se observó que se tiene una fuerte tendencia para utilizar los suelos forestales en la agricultura sembrando papa, lo que provoca que la superficie cubierta por bosque se fraccione cada vez más y se concentre en las zonas de barrancas y de pendientes fuertes, no aprovechables para la agricultura como se observa en los siguientes kilómetros:

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

- 1.- 113 + 114 hasta el 113 + 491 = 377 mt
- 2.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt
- 3.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt
- 4.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt
- 5.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt

La zona del cofre de Perote ha sido tradicional que los pastores lleven sus ganados a comer a zonas de zacatón, a la zona de bosque y también a tierras agrícolas en descanso y en donde acaban de cosechar para que se coman los esquilmos. Las gramíneas que en la región se desarrollan tienen bajo nivel nutritivo y que en general son plantas que una vez iniciada la temporada de lluvias, se lignifican rápidamente haciéndose poco aprovechables por el ganado, por esta razón los productores realizan prácticas de quemar las zonas de pastoreo al inicio de la temporada de lluvias, con la finalidad de provocar la emergencia de brotes tiernos, con las inherentes consecuencias hacia la calidad del suelo.

La vocación de la gran mayoría de los suelos que comprenden parte del área en estudio es eminentemente forestal, determinada por las condiciones topográficas y climáticas que imperan en la zona: sin embargo de acuerdo a Betancourt (2001) el “peor enemigo del bosque” para la región del valle y cofre de Perote, es la agricultura nómada. Este problema se registra tanto en los montes ejidales como los comunales, particulares y en las zonas protegidas como son la reserva San Juan del Monte y el Parque Nacional Cofre de Perote.

Un aspecto importante en la estructura ambiental regional lo representa la pendiente pronunciada que se ubica en una parte de la serranía del cofre de Perote, lo que origina un paisaje de laderas abruptas y tendidas de alturas relativas inferiores a 600 m. En consecuencia se presenta un 44% de paisajes naturales caracterizados por la presencia de bosques de pinos, bosque de encino y bosque mesófilo de montaña, el 6% corresponde a un paisaje secundario y un 50% a paisajes transformados.

Otro punto importante en la estructura de la región lo representa el desarrollo socioeconómico que se presentan en esta zona; y que están asociados con el desarrollo y el incremento poblacional, éste claramente se incrementa en función de su cercanía a la Capital o ciudades en crecimiento como es el caso de Perote; en el Municipio Vigas de Ramírez el incremento en el período 2000-2005 fue de 4%.

Este incremento poblacional requiere de mayor espacio urbano y para obras de infraestructura y demanda. Entre la población rural, se hace necesario el aumento

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

de tierra para actividades primarias, acentuándose en los municipios más alejados de las grandes áreas urbanas donde la distribución de la población económicamente activa se concentra en el sector primario, esta presión para expandir la frontera agrícola incide directamente sobre los reductos de vegetación natural, principalmente sobre las especies de pino y la demanda de agua para actividades agrícolas aumenta incidiendo directamente sobre este servicio ambiental.

El incremento poblacional tiene sinergia sobre aspectos, principalmente la expansión de la frontera agrícola y el pastoreo, lo cual incita quemas o desmontes y demanda mayor cantidad de agua, tanto para consumo humano como para riego. Por otra parte la vegetación también ha sido afectada por las vías de comunicación y las líneas energía eléctrica no solo por los desmontes durante su construcción sino también por la fragmentación de la vegetación.

La presente obra incrementara la fragmentación del habitat en espacios ya alterados y en zonas que a la fecha se mantenian en un nivel de preservación aceptable

Como parte de la estructura y funcion ambiental podemos mencionar un factor importante que es el clandestinaje que a la larga ocasiona mayor daño al ambiente aun sobre la propia actividad en evaluación; ya que en ella se generan descuidos en el derribo, erosión genetica, altos desperdicios en el proceso de elaboración, por lo tanto generan poco beneficios economicos a sus poseedores del recurso forestal que no pueden defender los precios reales de producción y el valor agregado del proceso; es el clandestinaje la actividad mas importante y dañina que se presenta en el SAR. Se calcula alrededor de 800 a 1,200 campesinos que se sostienen de esta actividad, ellos trabajan en parejas y procesan aproximadamente 1 m³ de madera en una semana, calculando que trabajan al año 7 meses efectivos, cada pareja extrae 28 m³ al año, si se tienen 400 parejas, el volumen total de tala clandestina, unicamente en la zona el cofre de perote es de 11,200 m³ de madera sin incluir los desperdicios dejados en el monte.

Los volúmenes de madera a extraer en el presente proyecto se tiene calculados en un aproximado de 6,500 m³ rollo en un periodo de 7 meses con sus correspondientes indicadores o medidas de mitigación consideradas dentro de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-060-ECOL-1994. “Especificaciones para mitigar efectos adversos ocasionados en suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal” Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994 “Especificaciones para mitigar efectos adversos ocasionados en flora y fauna silvestre por

aprovechamientos forestales” y NOM-062-ECOL-1994 “Especificaciones para mitigar efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasiona por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales a agropecuarios” ya que aunque no sera un aprovechamiento como tal se toman en cuenta dada la aplicación de las mismas por cambio de uso de suelo y derribo, troceo y disposición de madera en rollo. en base a las cuales regulan

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

Como se menciono anteriormente, existen dos áreas consideradas criticas; la primera de ellas se encuentra en la Reserva Ecológica San Juan del Monte, para la cual a la fecha se presento ante la Coordinación General de Medio Ambiental del Gobierno de Veracruz, la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente (se anexa oficio de recibido), así mismo se cuenta con el oficio No. SRNSA / DENP / 390 / 2006, en la cual no existe inconveniente por parte del gobierno del Estado de Veracruz por la realización de las obras necesarias para la construcción del tramo correspondiente dentro de dicha reserva. (Se anexa oficio).solicitando en dicho oficio la evaluación de impacto ambiental por parte de la dependencia estatal hacia dicha área ya que esta es de carácter estatal. Dicha manifestación se presento con fecha 8 de marzo del año 2007.cuyo resolutive favorable se obtiene con numero de oficio IA-955/2007(MIA-103/2007 del cual se requiere presentar los siguientes estudios Reforestación dentro de la reserva ecologica o en su área de influencia para una superficie de 24 Ha; Reforestación después del derecho de vía en una franja promedio de 20 mt de ancho en ambas margenes de la carretera y Programa de disuasión para fauana silvestre, así como Programa de rescate de Flora y Fauna y programa de monitoreo de aves. Mismos que se presentaron ante la SEMARNAT y la Coordinación general de Medio Ambiente del estado de Veracruz con fecha de 6 y 7 de enero de 2008 respectivamente cuya ejecución sera una medida compesatoria a la alteración al ecosistema;.(se anexan oficios correspondientes)

Otra área critica es la denominada Malpais cuya extensión en la zona de influencia del proyecto es de 00 – 21 – 00 ha, siendo afectadas por la construcción una superficie.de 5.8 Has

IV.2.6. Identificación de las áreas críticas

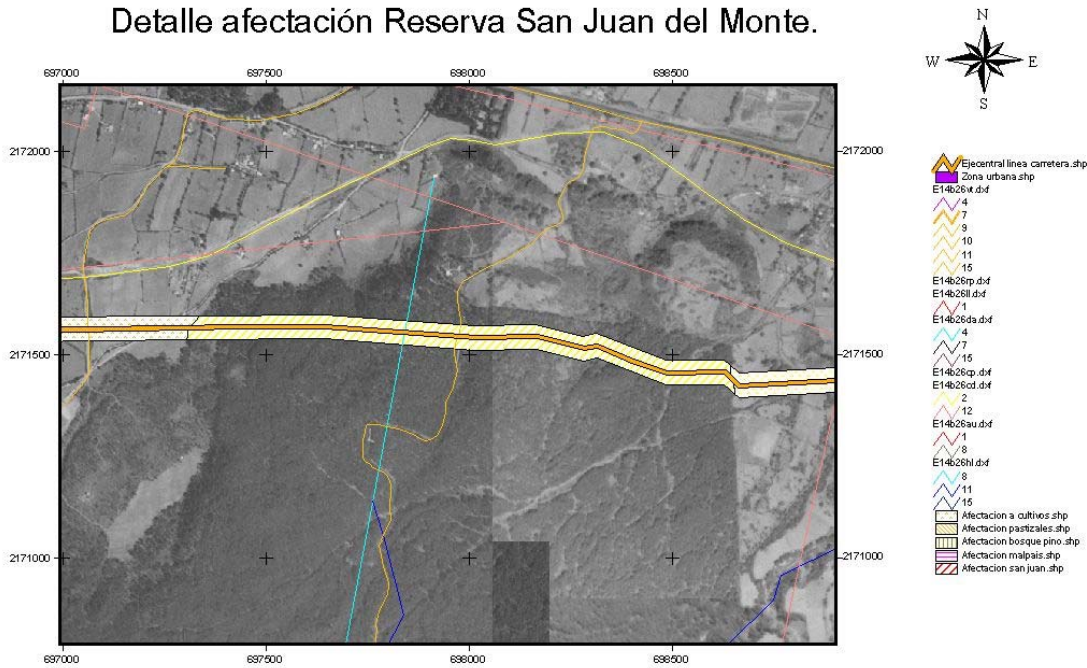
Las áreas determinadas como críticas se ubican entre los Km 118 + 240 al Km 119 + 580 (Área Verde San Juan del Monte), y del Km 122 + 280 al 123 + 680 (Área Volcancillo); se determinaron como tal debido a su alto valor ambiental e importante connotación social.

En el caso de la reserva ecológica, actualmente funciona como un Centro de Educación Ambiental denominado **ÁREA VERDE RESERVADA PARA LA EDUCACIÓN ECOLÓGICA SAN JUAN DEL MONTE** si bien el área en la cual se encuentra las instalaciones para el desarrollo de sus actividades se localiza a más de un Km de los sitios a afectar, para acceder a ellos será necesario cruzar las áreas de obra y podría ser motivo de malestar social, aunado al derribo de los árboles que se localicen dentro del derecho de vía correspondiente a la obra, lo cual casi siempre es motivo de crítica social

La superficie a afectar dentro de la reserva ecológica es de 1.4 Km, lo que corresponde al cambio de uso actual en su porción Norte en una superficie de 8.04 ha con una longitud de 1.340 Km. correspondientes a una fracción de 1.31% del 609.62 Ha de la superficie total de la reserva.

La totalidad de la reserva presenta bosques de segundo crecimiento como consecuencia de la explotación forestal.

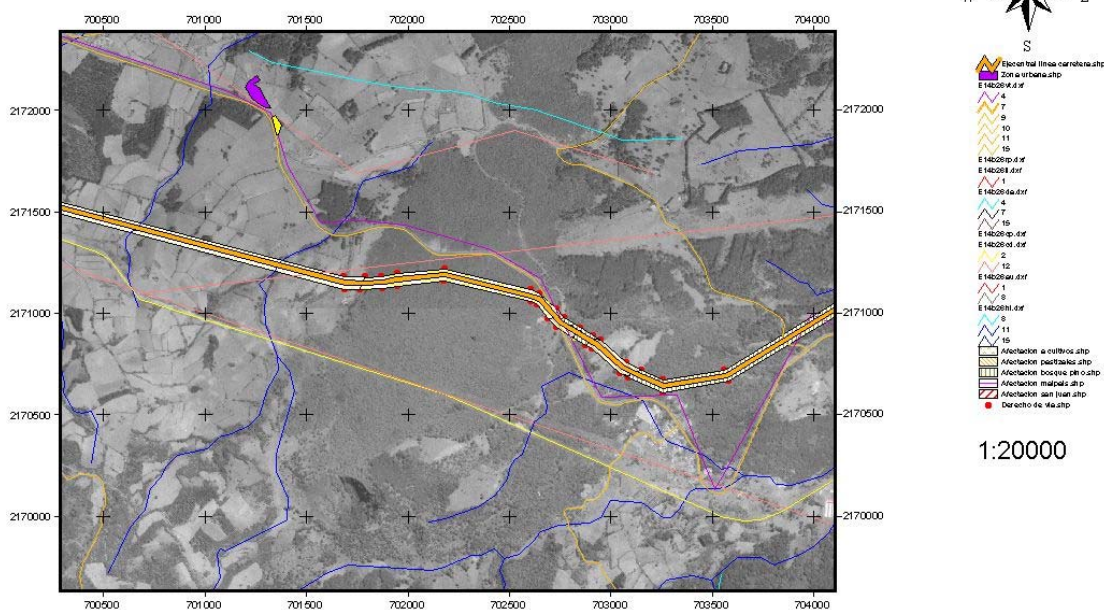
Detalle afectación Reserva San Juan del Monte.



Sup. Afectada: 8 .0348 Has. 1:10000
 Long. 1,257.04 metros. Ancho: 60:00 Metros.

Con respecto a la zona denominada malpais, esta área es considerada de alto valor ambiental debido a la poca perturbación que se encuentra en el área, principalmente por la nula posibilidad de aprovechamiento agrícola, ganadero o forestal, lo que permite que la vegetación se conserve y proporcione refugio, alimento y agua a la fauna de la región, en esta área se pueden localizar bromelias, orquídeas, agavaceas y otras especies de interés ecológico, así mismo es considerada un área de difícil regeneración.

Detalle: Afectación a Zona de Malpais.



Sup. Afectada: 5.8893 Has.

Un aspecto importante que se presenta en el área que comprende del Km 111 + 680 al Km 118 + 240; esta zona se encuentra fuertemente sobreexplotada por las actividades agrícolas y de ganado menor (ovicaprino); presentando graves problemas de erosión del suelo por factores eólicos e hídricos que se ven fuertemente incrementados en la época de nortes creando fuertes tolvaneras y remolinos de viento que acrecenta el problema ambiental del área.

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

A diferencia de otras zonas áridas, la fragilidad de los ecosistemas de alta y media montaña se intensifica por el hecho de tener temperaturas relativamente frías durante todo el año. Este factor es decisivo, en su ya de por sí, limitada

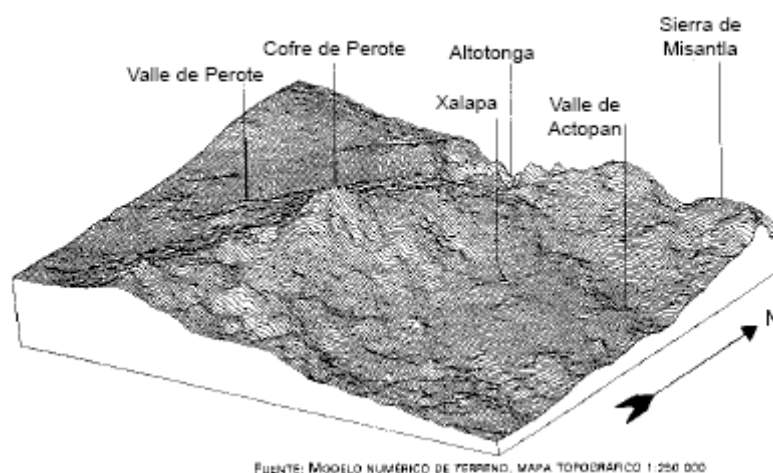
productividad. Otros factores importantes que contribuyen a la desertización de estas zonas son los cambios en la disponibilidad de agua, la salinización y la erosión por vientos y agua. Generalmente, la intervención del hombre acelera estos procesos y contribuye directamente, mediante la urbanización, a la disminución de tierra cultivable.

El Valle de Perote constituye un ejemplo clásico de la fragilidad y complejidad de los valles de montaña semiárida de gran altitud (2,300 m). El Valle (localizado a una latitud de 19°20'00), cubre aproximadamente 2,000 km² de superficie ubicada principalmente en el Estado de Puebla y el Noroeste de la región que nos ocupa.

Este sistema terrestre en el Estado de Veracruz está constituido por 764 km² y se encuentra aproximadamente a 100 km. tierra adentro del golfo de México y se trata de una cuenca endorréica que corre en dirección Suroeste a Noroeste. En esta zona se localizan 18 localidades que, en 1995, albergan a una población de 21,595 habitantes en total. Sus características climatográficas comprenden una precipitación anual de 390 a 450 mm, temperaturas relativamente frías y una muy alta evaporación debido al efecto de sombra de montaña. La baja precipitación se debe al efecto de “sombra” pluviométricas de la montaña; la evaporación, a las corrientes de chorro (*jet stream*) que favorecen los cielos despejados y tolvánicas (erosión eólica moderada); la evaporación y evotranspiración, se acrecenta con los desmontes y ausencia de cobertura arbórea. De esta manera, la temperatura y la disponibilidad de agua son los factores más significativos que determinan la productividad en esta región. Mismos que de acuerdo al análisis realizado en el presente estudio no será modificados de forma importante por la realización de la presente obra

Fig. No. 21 La altitud y la orientación de la región central de Veracruz

La altitud y la orientación de la región central de Veracruz



A principios de siglo, gran parte del valle estaba bajo aserrado intensivo. Cultivos intensivos de trigo reemplazaron al bosque, pero problemas de plagas trajeron como resultado el abandono de este cultivo por legumbres (fríjol) y cultivos comerciales como la cebada.

La tecnología agrícola utilizada en el Valle, propia de terrenos planos, además de un uso exagerado de insumos agrícolas, influyó para que durante ese tiempo se haya favorecido el desarrollo de una fuerte erosión. Actualmente, 70 km² de tierra, la arable, está severamente erosionada.

Las prácticas actuales de uso del suelo no parecen garantizar la protección de las tierras agrícolas existentes. En general, estas prácticas son muy criticables si se considera su contribución actual al aceleramiento de los procesos de erosión y salinización, de por sí potenciales, y el hecho de que en general se requeriría una muy fuerte inversión para aprovechar las tierras erosionadas.

El uso urbano del suelo es otro componente crítico en la acelerada pérdida de tierra arable y, en este caso es precisamente ahí en donde ha ocurrido predominantemente.

Los sistemas agrícolas mal aplicados y el crecimiento urbano no son la única causa de la pérdida directa de la tierra arable; sin embargo promueven el deterioro ambiental general de esta tierra en todo el valle. Las presentes condiciones demográficas, y en un medio con población marginal que sufre grandes privaciones, la obligan a abandonar el área y buscar acomodo en las grandes

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

ciudades (Xalapa, México, etc.) la erosión ha ocasionado que el 21% de la totalidad de la tierra cultivable del valle sea improductiva; la salinización y la intervención del hombre amenazan con acelerar el proceso de desertización en esta región.

Como en otras zonas, el mantenimiento de la productividad en áreas remanentes depende más y más del uso de irrigación y fertilizantes químicos. Sin embargo, la irrigación no es económicamente factible en gran parte del valle donde el nivel de agua está generalmente a más de 100 m de profundidad.

Los fertilizantes químicos ya suplen muchos de los recursos minerales edáficos en el valle, pero los niveles de materia orgánica son bajos y constituyen otro problema por su relación con la disponibilidad de agua y estabilización de la erosión. La pobreza, en materia de estos suelos, se ve acentuada por el uso de los rastrojos de cultivo (como forraje) lo cual podría causar un agotamiento total de niveles de materia orgánica en el futuro.

La precipitación en el Valle va de los 50 a los 70 mm por año. Al mismo tiempo, son muy altos los niveles de evaporación, lo cual se debe probablemente a que la poca humedad no es sólo función de la temperatura. Cuando se consideran los promedios mensuales de precipitación, éstos son siempre menores que el promedio mensual de evaporación. Siendo el drenaje del suelo de moderado a rápido, en muchas áreas esto hace aparente que la disponibilidad de agua sea uno de los factores determinantes en la productividad agrícola del valle.

El ciclo hidrológico del valle alterna entre períodos que podrían ser, en términos de agua, sobreabundancia y sequía. Esta alternancia es acorde con los patrones de precipitación estacional y dependiente de los rasgos geológicos del valle. La precipitación escurre de la montaña por profundos canales que han sido cortados en los depósitos coluviales donde la vegetación ha sido removida, creando sistemas de erosión por cárcavas.

Estas cárcavas acarrearán corrientes superficiales y una porción de la capa superior del manto freático hacia la orilla del valle por medio de una serie de pequeños canales y sistemas de erosión por escurrimiento. Las cárcavas acarrearán cargas considerables de sedimentos que pueden recuperarse en laderas coluviales relativamente desnudas. Las corrientes subterráneas acarrearán, en un nivel de bajo a moderado, sales disueltas obtenidas por filtración de cenizas volcánicas o roca calcárea.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

El agua es evacuada del valle por corrientes subterráneas o por evapotranspiración. No hay una corriente superficial, el agua abandona el área a través del extremo Noreste del valle donde el estrato fundamental del suelo son cenizas volcánicas y escoria, altamente permeables. Esta agua constituye la fuente inicial de pequeños ríos que corren a la costa.

A causa de la manera en que el agua abandona el valle, hay un movimiento considerable de sólidos suspendidos y disueltos, de las áreas coluviales a los depósitos de agua en el valle. Estimaciones para áreas cultivadas indican una pérdida anual por erosión aluvial laminar de 4 a 15 tons/ha/año de suelo en áreas coluviales. Debido a la estructura del suelo y a las condiciones fisiográficas del área, la erosión de cárcavas por escurrimiento tiene una gran importancia, aunque es difícil estimar cuantitativamente su magnitud. Sin embargo, se han observado avances del vértice de cárcavas de hasta 40 metros debido a un período de tormenta fuerte.

Otra importante fuente de erosión, que no ha contado para las anteriores estimaciones, es la generada por el viento. Actualmente, no hay estimaciones para este tipo de pérdida de suelo, pero durante los meses de Marzo a Mayo las tolvaneras pueden levantar y acarrear grandes cantidades de sedimentos, volviendo completamente oscura la vista del Cofre de Perote desde Xalapa, a sólo 30 km. al Este de la montaña. Así, bajo las presentes condiciones la erosión del suelo por agua y viento es el segundo factor principal de influencia en la productividad agrícola en la región. factor que si sera modificado de forma puntual al existir remoción de suelo, movimientos e maquinaria vehiculos y personas lo que icremetnara las particulas suspendidas y la permeabilización permanente del área comprendida por la carpeta asfaltica, sin embargo las acciones de mitigación y compensación ambiental, asi como tendran una influencia favorable al recursos de manera regional y no solo puntual al sitio.

El viento y el agua, además de facilitar la erosión, también contribuyen directamente al problema de la salinización. Estos factores complementados con el alto potencial de evaporación y la poca precipitación aseguran que haya una considerable formación de sales en los depósitos de agua en la parte central del valle. El área de extrema acumulación salina está al Oeste del limite de Veracruz en el Valle de Perote, un área llamada Las Salinas. Sin embargo, es posible estimar el efecto de depósito de sal en la mayoría del área agrícola del valle. Un análisis de suelos realizado en la región de los lagos temporales demuestra que los suelos de esta área son alcalinos y tienen concentraciones de sales

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

extremadamente altas (Na, K y Ca). Los efectos de salinidad disminuyen en dirección Noreste a lo largo de los depósitos de agua del valle.

Las características previas y presentes del uso de la tierra sugieren que la salinización es el tercer factor principal que influencia la baja productividad agrícola del valle---Vinculando también el manejo de la tierra que se le da en el aserranía----.A partir de ello, muchas experiencias puntuales que pretenden mejorar las condiciones de la productividad, al no tomar esto en cuenta han fracasado o están empeorando el serio deterioro ambiental, además de comprometer el futuro del desarrollo regional.

Los componentes considerados como críticos en específico para el área en estudio son principalmente los factores suelo, en la fracción correspondiente al Km 111 + 680 al 118 + 240, debido a la fuerte exposición del mismo al viento y al agua, principalmente a la fuerte deforestación presente en todo el valle; aspecto que se incrementará durante la etapa de preparación y construcción de la autopista, este factor tendrá una influencia regional en la zona del valle que tenderá a disminuir conforme se concluyen las obras.

Un componente importante a considerar es la zona del malpais, que si bien la zona a afectar es mínima, su valor ambiental es alto, debido al grado de conservación del mismo, y regionalmente esta zona es la de menor impacto antropogénico presente en el área, aunque si bien en él se presentan veredas y caminos de terracería son poco usados debido a lo rocoso del terreno, con una pendiente del 2 al 8%, y con un nulo interés agropecuario o forestal por parte de las comunidades cercanas.

La Reserva Ecológica San Juan del Monte es un área importante, debido al grado de perturbación que se presenta en el sitio a impactar, la superficie del mismo con respecto a la superficie total de la reserva y la colindancia que presenta con las comunidades establecidas junto a la reserva. Esta reserva se encuentra bajo un Programa de Manejo Forestal y las áreas que han sido forestalmente aprovechadas son precisamente las zonas de transición entre la reserva y la comunidad;(espacio que precisamente es por donde se pretende construir el tramo carretero en análisis) correspondiendo al cambio de uso actual en su porción Norte en una superficie de 8.04 ha con una longitud de 1.340 Km. correspondientes a una fracción de 1.31% del 609.62 Ha de la superficie total de la reserva; dicha fracción colinda con el Ejido Las Vigas (viniendo de Perote en el Km 118+240 se encuentran las comunidades Tepetates, Calzada Caja de agua, y al término de la reserva Km 119+580 se encuentra la colonia Salud y la

colonia Úrsulo Galván pertenecientes al municipio de las Vigas de Ramírez Veracruz

IV.3. Diagnóstico ambiental regional

EL estado de Veracruz ha perdido la mayor parte de su cubierta forestal. pastizales, potreros y cultivos de caña han sustituidos a la cubierta vegetal original. La cantidad de agua disponible ha disminuido sensiblemente, por un escurrimiento superficial violento y no controlado y su calidad se ha reducido por el arrastre de suelo, disolución de fertilizantes, insecticidas, desechos industriales y urbanos.

Veracruz tiene una tasa de deforestación muy alta: ha perdido el 36% de sus bosques, entre 1984 y 2000 y más de 40% de su territorio padece erosión grave. Esto, aunado a la contaminación de ríos y cuerpos de aguas, así como a los ciclos de inundaciones y sequías cada vez mas frecuentes e intensos, ponen en serio peligro a la fauna y flora, los recursos naturales, la diversidad, y la productividad agrícola, ganadera, pesquera y forestal del estado (PVD 2005—2010), así como la integridad misma de su población.

Por lo tanto se consideran los siguientes indicadores como los mas significativos regionalmente y relacionados directamente con la actividad por realizar

Indicador Suelo

Las condiciones del Valle y Serrania de Perote son de llamar la atención debido a su relación con la preocupación contemporánea sobre los avances del proceso de desertificación mundial. Según Koterba y Barra (1983), la prolongación de los límites del desierto o la intensificación de zonas desérticas en zonas áridas, originan una disminución de su productividad.

Según los investigadores: en términos humanos esto significa un menor rendimiento de cultivo, capacidad de carga para pastoreo, pérdida de ingresos reales y beneficios, lo que se traduce en una reducción de población capaz de sostenerse en la región.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

La pérdida de suelos o erosión es uno de los impactos más importantes e irremediables, ya que implica una reducción de la capacidad productiva de los ecosistemas terrestres, y además es la causa principal de deslaves e inundaciones en las partes bajas de las cuencas. Algunos aspectos que indican la gravedad de este problema son la evaluación de sedimentos transportados en las principales cuencas hidrográficas del Estado, la cual muestra rangos que van de 2.3 y 4 ton/ha/año, muy por arriba del nivel mínimo aceptable que se encuentra en 2 ton/ton/año. Dentro de las principales regiones reportadas con mayores índices de erosión se encuentran: la parte alta de La Huasteca, Zongolica, **Cofre de Perote** y Sierras aledañas al Pico de Orizaba. (Plan Estatal de Educación Ambiental del Estado de Veracruz. 2005 –2010).

Como se mencionó, la problemática del recurso suelo, se verá afectada por la presente obra; principalmente en las etapas de preparación y construcción del tramo carretero, ya que de manera inicial la eliminación de la cubierta vegetal en parte del transecto (Zona de la reserva y áreas de plantaciones comerciales forestales) posteriormente la remoción de la capa superficial del suelo lo que implica movimiento de tierras, partículas suspendidas, fragmentación del suelo y procesos de erosión eólica e hídrica. Esto se presentará principalmente en la zona correspondiente al área del valle de perote (en este sitio el suelo se encuentra prácticamente pulverizado por actividades agropecuarias).

Esta actividad puede ser mitigable, al ejecutarse programas de estrategias de control de suelo y agua. En la etapa de operación la autopista y su programa de reforestación podrían representar una oportunidad de restauración importante para el área, así como una disminución de tolvaneras y arrastre de suelo por acción del viento y del agua. Se propone el Parque Nacional cofre de Perote como área de compensación ambiental por las actividades de construcción de la carretera en la cual realizar actividades de control y manejo de agua, mitigar la erosión suelos mediante la instalación de terrazas vivas, reforestación en curvas de nivel, en cuerpos de agua o cárcavas instalar gaviones o presas de ramas. Los sitios están por determinarse de acuerdo a los requerimientos que exprese la administración del Parque.

Indicador Cubierta Vegetal.-

Con respecto al recurso forestal, se estima que, actualmente, únicamente el 34% de la superficie de Veracruz sigue cubierta con vegetación arbórea, y que sólo entre el 4.5% y 7% del potencial forestal se encuentra sujeto a un manejo regulado. Un dato más indica que solamente resta menos del 1% de las selvas y bosques originales.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Existen fuertes problemas por clandestinaje: la llamada tala hormiga, fundamentalmente en los municipios de Ayahualulco y Acajete **del Cofre de Perote**.

La pérdida de la cubierta vegetal es un factor fundamental en el presente proyecto ya que será permanente, y se refleja de forma diferente en los diversos paisajes que se evalúan en el área en estudio.

Por ejemplo en el área comprendida del Valle (y áreas dedicadas a la ganadería extensiva), la pérdida de cubierta vegetal es nula ya que el sitio se encuentra altamente impactado, careciendo por completo del estrato arbóreo y arbustivo, y los manchones de vegetación presentes en las pequeñas cañadas que se forman, será respetada.

Para el paisaje conformado por la reserva ecológica San Juan del Monte y las zonas de plantaciones forestales comerciales; la pérdida de la cubierta vegetal representa la eliminación total de la misma y parte de la capa superficial del suelo, así como la impermeabilización de la misma, sin embargo, estos sitios se encuentran bajo manejo forestal de segunda o tercera generación y un nivel de perturbación que los descalifica como lugares prístinos con vegetación nativa y de alto valor en conservación.

Probablemente el área con mayor relevancia en el aspecto cubierta vegetal sea el área denominada malpais, el cual por sus amplias limitantes para el desarrollo tradicional de actividades agropecuarias o forestales, es el que mejor grado de conservación presenta, aunque si bien existe un nivel de perturbación esté es menor con respecto a las otras áreas. Así mismo en este sitio se presentan especies de importancia ambiental como musgos, líquenes, bromelias y la aportación de materia orgánica por parte de ejemplares arbóreos que proveen de alimentos, percha, madrigueras en algunos casos agua a la fauna presente en el sitio.

Se ejecutarán programas de rescate, reubicación, restauración y reforestación que compense la pérdida de la cubierta vegetal relacionada con el proyecto, se deberá realizar la reforestación compensatoria en una superficie de 67 Ha en el parque nacional cofre de Perote (áreas por determinar de acuerdo a los requerimientos que establezca la admisión del parque) así como el correspondiente pago al Fondo Forestal

Indicador Agua

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

El recurso agua es un factor importante no solo para la zona sino para toda la región centro del estado de Veracruz, debido a que en esta área se origina la cuenca del río Actopan, cuya área de influencia esta relacionada con importantes ciudades y áreas de producción ubicadas en la parte media y baja de la cuenca.

Además de ser un sitio de importante captación de agua para la ciudad capital y en un futuro como área de abastecimiento para las ciudades de Puebla y D.F. como se describió líneas arriba

La filtración de agua de las corrientes intermitentes o perenes de la zona de influencia, se verá ligeramente afectada ya que el proyecto se encuentra en la parte baja y por lo tanto, la impermeabilización del suelo de la carretera no será un factor determinante; más bien se consideran otros problemas ambientales y orográficos más relacionados con la pérdida de captación de agua. Empero, debido a su valor ambiental, social y económico, se ha considerado un indicador a evaluar.

Como parte de las medidas de compensación se deberán establecer tinajas ciegas y presas de gaviones que permitan la captación de agua en la parte alta de la cuenca dentro del Parque Nacional Cofre de Perote (sitios por determinar en base a los requerimientos de la administración del parque)

Indicador pendiente

La pérdida de la cubierta vegetal y un inadecuado manejo agropecuario-forestal de la región han generado un paisaje semidesértico, con fuerte tolvaneras principalmente la región del valle de perote (Km 111 + 680 al km 118 + 240), el problema de retención de suelo se relaciona con las pendientes pronunciadas de la zona considerada, área de laderas tendidas a abruptas de laderas relativamente de inferiores a superiores de 600m. En consecuencia paisajísticamente en toda la zona en evaluación se presenta un 44% de paisajes naturales caracterizados por la presencia de bosques de pino, bosque de pino encino y mesófilo de montaña; el resto del paisaje regional se divide en un 6% de paisajes secundarios y un 50% de paisajes transformados.

La pendiente en el área directa de trabajo por construcción de la carretera se vera modificada en un 100%; mas no así, la pendiente de la región, debido a que en el sitio ya existen áreas de acceso a todo el trayecto propuesto, por lo tanto, no sera necesario crear nuevos caminos que modifiquen la pendiente de áreas

cercanas, además existe un importante cantidad de bancos de préstamo debidamente funcionando lo que implica la no apertura de nuevos bancos.

Este será puntual al sitio sin modificar la pendiente fuera del derecho de vía

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

IV.4.1. Medio físico

IV.4.1.1. Clima

Para el sitio en evaluación es de llamar la atención los avances del proceso de desertificación presente en la zona, lo que origina entre otras cosas, la disminución de su productividad; lo que significa un menor rendimiento de cultivo, capacidad de carga para pastoreo, pérdida de ingresos reales y beneficios, lo que se traduce en una reducción de población capaz de sostenerse en la región y una mayor presión sobre el recurso natural en particular el suelo, el agua y el bosque.

En esta zona se presentan cada día más fenómenos extremos, por el hecho de tener temperaturas relativamente frías durante todo el año. Otros factores importantes que contribuyen a la desertización de estas zonas son

los cambios en la disponibilidad de agua, la salinización y la erosión por vientos y agua.

Sus características climatográficas comprenden una precipitación anual de 390 a 450 mm, temperaturas relativamente frías y una muy alta evaporación debido al efecto de sombra de montaña. La baja precipitación se debe al efecto de “sombra” pluviométricas de la montaña; la evaporación, a las corrientes de chorro (*jet stream*) que favorecen los cielos despejados y tolvaneras (erosión eólica moderada); la evaporación y evotranspiración, se acrecenta con los desmontes y ausencia de cobertura arbórea.

Esta alternancia es acorde con los patrones de precipitación estacional y dependiente de los rasgos geológicos del valle. La precipitación escurre de la montaña por profundos canales que han sido cortados en los depósitos coluviales donde la vegetación ha sido removida, creando sistemas de erosión por cárcavas.

La barrera montañosa formada por los accidentes orográficos se levanta de Noreste a Sureste como una gran barrera contra la cual chocan los Alisios — vientos del Norte y del Este—, cargados de humedad, provocando una gran diferenciación climática entre sus vertientes.

Por lo tanto, el clima de la región se encuentra ahora con cambios en los patrones de distribución e intensidad de lluvias, granizadas, heladas y por el otro extremo prolongadas sequías que motivan incendios forestales muy comunes en la región, vientos extremos que causan tolvánicas y una inestabilidad climática no exclusiva de la zona.

IV.4.1.2. Aire

El enorme gradiente altitudinal presente en esta región, expuesto a los vientos dominantes, con su complicada topografía, las grandes diferencias altitudinales y la geografía misma del territorio que la compone, así como la influencia marina, favorecen la presencia de un profuso mosaico de climas, así como la influencia de “Nortes” que hacen que en esta región estén manifiestas amplitudes realmente asombrosas.

Los vientos dominantes que llegan del Norte y del Este son uno de los factores determinantes del clima en esta región. Sin embargo, durante la estación invernal, los “Nortes del Golfo” modifican considerablemente la estabilidad de los vientos dominantes.

Todas estas variantes relacionadas con la presencia de vientos, generan una calidad del aire excelente, a excepción de la época de tolvánicas, las cuáles colocan una gran cantidad de partículas suspendidas, lo que disminuye la calidad ambiental del sitio en este rubro, más en un buen periodo de tiempo, la región presenta niveles de calidad de aire muy aceptables.

IV.4.1.3. Agua

Desafortunadamente y a pesar de esa aparente abundancia del agua en la zona principalmente en la serranía del Cofre de Perote, en los últimos 30 años, se ha percibido que la región sufre de una disminución del 68% en su capacidad de captación de agua en los afluentes del Río Pixquiá, en el Cofre de Perote. Como consecuencia, la ciudad de Xalapa ha venido padeciendo problemas de abasto de este recurso, lo cual se prevé que se presentará de manera más severa en el futuro si no se resuelve y revierte la situación. Además, en toda la región centro las cuencas hidrológicas que abastecen de agua a las ciudades están reduciéndose.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Según datos de los anuarios estadísticos del INEGI de 1994, 1997 y 1998, en 1993 existían en toda la región 422 fuentes de agua que producían un volumen de 456.71 miles de m³ al día. En 1996 existían 377, con una producción de 360 miles de m³ por día, habiéndose perdido en 3 años 45 fuentes y disminuido el volumen de agua por día en un 21.16%.

Para 1997 las fuentes de agua habían disminuido a 230, perdiéndose 192 desde 1993. Para 1997, esas 230 fuentes producían 188.65 miles de m³ por día, lo cual implica que en sólo 4 años el volumen de agua potable ha disminuido en 58.7%, reduciéndose en un solo año de 360 a 188.65 m³. Esto nos habla de una tendencia muy grave y acelerada a nivel de toda la región.

Los municipios que más han perdido fuentes de agua y reducido sus niveles de abastecimiento del preciado líquido en ese mismo período son Actopan, Coatepec, Emiliano Zapata, Naolinco, Perote y Las Vigas.

Además de la pérdida irreversible de muchos de los cuerpos de agua, es importante hacer notar que la mayoría de los cuerpos de agua presentes, tanto en esta región como en el resto del estado, además de estar cada vez más contaminados, se han ido azolvando debido a la fuerte deforestación que se ha realizado en las zonas montañosas donde nacen.

Considerando que en muchos casos se utilizan los cuerpos de agua para abastecer de agua potable a los centros de población asentados en sus márgenes, así como a otros hacia donde el agua es conducida artificialmente, es importante indicar que el agua de la mayoría de estos no reciben tratamiento preventivo ni correctivo y en la mayoría de los ríos se vierten desechos industriales y urbanos. Debido a ello, por un lado se desaprovechan casi en su totalidad tanto el potencial turístico y de recreación que representan los cuerpos de agua dulce y, por el otro, es muy preocupante la situación que actualmente presenta el tema agua en esta región, al estar en peligro la regulación y mantenimiento del equilibrio ecológico que asegura la vida en la región.

Si bien el proyecto en evaluación representa una importante afectación al ambiente, se ha considerado que no será un factor determinante en el abastecimiento de agua presente y futura, dado que existen otros factores sociales, ambientales y económicos que han, están y estarán afectando este recurso aún cuando no se llevara a cabo el presente proyecto y que, indiscutiblemente si la tendencia actual no cambia, los resultados serían los hipotetizados aún sin el proyecto.

El mismo proyecto podría representar una alternativa para establecer mejoras ambientales locales en cuanto al control de las escorrentías y permitiría tener una extensa área lineal de filtración de agua y un mejor encauzamiento de los escurrimientos superficiales. Al llevarse a cabo la forestación del derecho de vía en la parte correspondiente a la parte de los suelos agropecuarios y reforestación en los suelos forestales, se pretende llevar a cabo la misma con la distribución tipo 3 bolillo intercalando especies nativas con especies adaptadas a la región.

IV.4.1.4. Suelo

Es importante mencionar que los suelos del área en estudio son de vocación forestal, sin embargo su uso actual no refleja su vocación:

La agricultura es quien aporta el mayor impacto al SAR en general; los principales cultivos de la región son frijol, maíz, papa, las pendientes de los terrenos agrícolas son en su mayoría mayores de 10% y no se realizan prácticas de conservación de suelo. La agricultura en la región solo ofrece alternativas para la subsistencia, no representa una opción de ingresos económicos para la familia campesina siendo una actividad de alta demanda de mano de obra e ingresos bajos. Así mismo se ha calculado que una familia para satisfacer sus necesidades de un alimento tan básico como la tortilla requiere de por lo menos una hectárea, lo cual no es factible en el escenario actual por lo que para satisfacer las necesidades esenciales de manutención, necesariamente se requiere del empleo al exterior de la parcela.

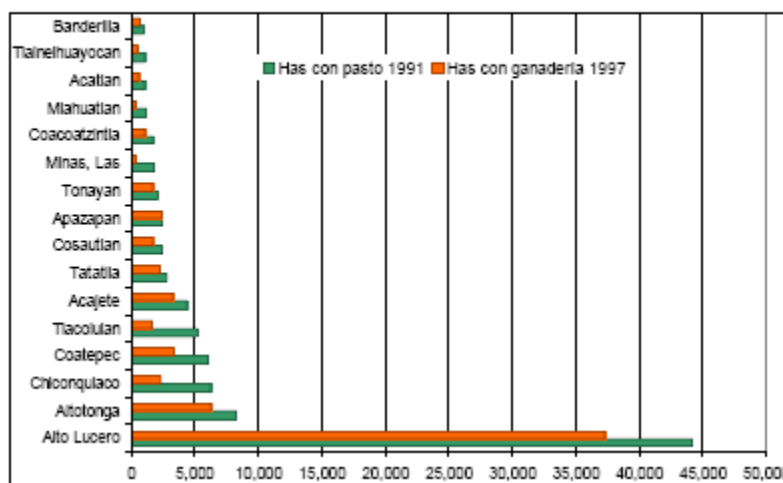
La ganadería a su vez representa un problema ambiental, ya que el ganado en lo general pastorea libremente, en época de estiaje y posterior a las heladas, cuando no hay pastos verdes, se come el renuevo de los árboles, de esta forma no permite la regeneración natural y daña las plantaciones forestales. Los productores que tienen un promedio de 15 cabezas de ganado menor con tecnología tradicional, obtienen recursos mínimos necesarios para la manutención de sus familias. Esta actividad genera en la región menos empleo pero un mayor bienestar económico, requiriendo para su subsistencia de por lo menos de 2 Ha.

En general, uno de los cambios más importantes que ha sufrido la región en cuanto al uso del suelo, está dado por el hecho de que para 1991, según el INEGI, existían 375,440 hectáreas en Unidades de Producción Rural de las cuales, el 51% estaba dedicado a la agricultura, el 44% (164,084 has) eran pastos naturales, 4% eran bosques y la superficie sin vegetación representaba menos de 1%. Considerando que la mayor parte de los pastos naturales se han dedicado a

la ganadería, para 1997 el INEGI reporta un crecimiento de 133% en la superficie de la región dedicada a esta actividad, en relación con la superficie reportada para 1991 como superficie con pastos naturales, haciendo un total de 219, 747 hectáreas.

Esto podría significar que en los municipios que se presentan en la fig. no. 22, son aquellos cuya superficie dedicada a la ganadería no ha rebasado la superficie registrada en 1991 como con pastos naturales, mientras que la figura no. 23, muestra cuáles son los municipios donde se ha dado un fuerte impulso a la ganadería extensiva, lo cual ha propiciado un cambio en el uso de suelo, ampliando de manera importante sus fronteras. Puede observarse que de cualquier manera, los remanentes disponibles para el desarrollo de la ganadería extensiva, son mínimos. Una problemática real es la salinización del valle, efecto relacionado con el inadecuado manejo de los agroquímicos, más que propiamente con la ausencia o presencia de la infraestructura carretera. Probablemente, mejores vías de comunicación den pie a un incremento en la comercialización de los productos agropecuarios y forestales que se producen en la región, pero ello, podría ser considerado un factor sinérgico, cuyo manejo deberá estar realizado debidamente por las instancias agropecuarias correspondientes.

Municipios cuya superficie dedicada a la ganadería en 1997 no rebasó la superficie que en 1991 tenía pastos naturales



Municipios cuya superficie dedicada a la ganadería en 1997 rebasó la superficie que en 1991 tenía pastos naturales

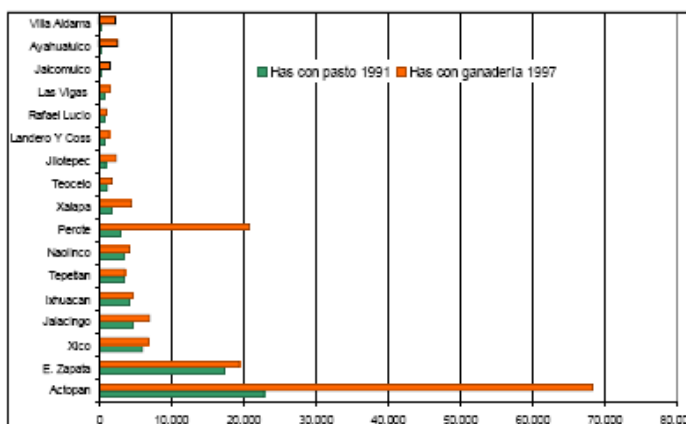


Fig. 22 y 23 Superficie de Municipios dedicada a la ganadería

Un área importante dentro del trazo carretero lo representa; el sustrato característico de la zona de El Volcancillo, el cual es un derrame basáltico, consiste en coladas escoriáceas y caóticas (malpais), procedentes de pequeños conos monogenéticos localizados en el área de la Joya, al Noroeste de Xalapa y en las Vigas. Estos materiales están muy poco intemperizados (Litosoles y suelo mineral), pero en ocasiones, cuando las coladas están cubiertas por capas delgadas de cenizas volcánicas, se desarrollan Andosoles húmicos (FAO, Andosol húmico) y Litosoles ándicos. Por su alta rocosidad esta comunidad es generalmente poco apta para diversos usos lo que a la fecha le ha permitido conservar su estructura y su diversidad florística y faunística, por lo tanto, se considera que aún sin la construcción de la carretera, esta área no será modificada en un tiempo muy prolongado, con la construcción de la carretera se perturbará una mínima superficie de este tipo de sustrato, asimismo las áreas colindantes dentro y fuera del derecho de vía permanecerán sin modificación alguna por un largo periodo como se ha observado en áreas contiguas que ya han sido modificadas por la introducción de líneas de alta tensión de la CFE y en su tiempo por la construcción de la carretera 140.

IV.4.1.5. Geología y geomorfología

La región se encuentra bajo constantes cambios geológicos, pero se considera un área estable en la parte oriental de la montaña del cofre de Perote (porción donde se desarrollara el proyecto) siendo la porción occidental el área mas

inestable (vertiente que da hacia las comunidades de Xico y Coatepec) y de la cual se encuentra alejado el proyecto en cuestión.

En el área se localizan una serie de bancos de materiales a cielo abierto, los cuales cumplen la normatividad ambiental estatal y federal, lo que evitará la apertura de nuevos bancos, por lo tanto, la geomorfología de la zona no se verá afectada directamente por la realización del presente proyecto, dado que con el proyecto o sin proyecto estos bancos estarán en explotación comercial. Siendo modificado la morfología de la región en un tiempo determinado.

IV.4.2. Medio biótico

IV.4.2.1. Flora (terrestre y acuática)

Este tipo de sierra de clima frío y templado, se encuentra arriba de los 1,500 metros. Originalmente era bosque de coníferas o de pino-encino. Forma parte del eje neovolcánico y la Sierra Madre Oriental y ocupa la porción oriental de la región centro.

Presenta fuertes descensos altitudinales de más de 2500 m en menos de 50 Km., creando una topografía muy accidentada con mayor cercanía al mar. La vegetación alpina está representada en las mayores altitudes, más hacia abajo se encuentran áreas restringidas de coníferas en pinares de altura, bosques de oyamel y de pinos en las faldas del Cofre de Perote y Villa Aldama.

Ambientalmente, es una zona muy importante para la región. De su existencia, junto con el bosque de niebla, dependen la absorción de agua por los suelos y la fertilidad de los mismos; el ciclo del agua con su manifestación en lluvias y en la corriente de los ríos; el secuestro de una gran cantidad de carbono atmosférico; el equilibrio de varios ecosistemas, el mantenimiento de la diversidad faunística y florística; y el aprovechamiento de una multitud de recursos.

Actualmente el área se encuentra bajo una fuerte presión ambiental debido a un inadecuado manejo forestal que data de siglos atrás, con la consecuente pérdida de la cubierta vegetal, en una etapa inicial debido a valor comercial de las maderas existentes en la región (coníferas) posteriormente por la apertura de los terrenos para el cultivo de maíz y papa, posteriormente para trigo, avena, cebada, etc, cuyos rendimientos no fueron los esperados, para finalmente permitir el ingreso de la ganadería menor (ovinocaprino), el cual arrasó con el poco renuevo que se dio en la zona, dejando un paisaje semidesértico, con graves problemas de erosión, que requiera grandes inversiones para considerar la restauración de la

cubierta vegetal del área, la tendencia es desafortunadamente la pérdida de esta importante área como a continuación se detalla

Recurso Forestal

Para 1991, el censo agrícola, ganadero y ejidal del INEGI reportó como parte

Superficies de Bosques	Número de Municipios	Municipios	del uso actual del
------------------------	----------------------	------------	--------------------

suelo que 17,263.84 has. eran de bosque de uso actual, lo cual corresponde al 9.8% del total estatal para la misma fecha. En esta información, que seguramente ha sufrido cambios importantes en los últimos años, encontramos que los municipios con mayor superficie de bosque de uso actual son Altotonga (con 3,033.8) has., **Las Vigas de Ramírez** (con 2,331.41), Tatatila (con 1,241.36) y Perote (1,063.25). En el siguiente se puede apreciar una aproximación a la cantidad de bosque de este tipo con que cuentan las demás localidades de la región.

Mayor que 100 Has	4	Altotonga, Las Vigas de Ramírez, Tatatila y Perote.
De 999 a 500 Has	9	Xico, Tlacolulan, Chiconquiaco, Alto Lucero, Acajete, Naolinco, Jalacingo,
Menor que 500 Has	3	Tlalnelhuayocan, e Ixhuacán. Coatepec, Coacoatzintla, Tepetlán, Banderilla, Jilotepec, E. Zapata, Cosautlán, Las Minas, Actopan, Villa Aldama, Rafael Lucio, Acatlán, Tonayán, Xalapa, Ayahualulco, Apazapan,

		Miahuatlán, Teocelo, Landerero y Coss y Jalcomulco.
--	--	---

Cuadro No. 44 Superficies con bosque 1991.

Los tipos de bosque más importantes en la región son el bosque mesófilo y el bosque de clima frío.

Con respecto a los bosques de clima frío, los bosques del Cofre de Perote, y **Las Vigas**, entre otros, han estado sujetos a explotaciones desde los primeros días de la colonia. La cercanía con las ciudades de Xalapa y Veracruz ha sido determinante en esta presión forestal. Para 1937, la deforestación era tal que el de Perote se declaró Parque Nacional en veda, pero la falta de control y la corrupción provocó una sobreexplotación ilegal de la madera. En 1978 se levantó la veda ante su inevitable fracaso y se impulsó un programa de aprovechamiento forestal integral con capacitación campesina para el manejo del bosque, pero una

campaña de opinión pública amparada en un falso ecologismo presionó al gobierno para suspender los aprovechamientos forestales en 1982.

Desde esa fecha hasta 1989 los bosques del Cofre estuvieron nuevamente a merced de la explotación ilegal de la madera. A partir de entonces, se autorizaron nuevos aprovechamientos forestales y se estableció un ambicioso programa estatal.

Las consecuencias de la deforestación en toda la región centro están presentes en la reducción de las cuencas hidrológicas que abastecen de agua a las ciudades ubicadas en la zona centro.

Fuertes procesos de erosión con el correspondiente azolve de ríos u obras hidráulicas; incremento en la incidencia negativa de vientos en la producción agropecuaria; así como de heladas, sequías e inundaciones; y la desaparición del hábitat para la fauna silvestre. De 1898 a la fecha, 48 especies de aves y mamíferos han desaparecido.

Las zonas boscosas ofrecen un gran recurso explotable, sin embargo, las áreas forestales viven en la marginación extrema. Los núcleos de población asentados en las áreas forestales son los más relegados económica, social y políticamente. Algunas regiones de los municipios de Perote, Ayahualulco, Xico y Chiconquiaco presentan altos índices de marginación traducidos en bajos ingresos, incomunicación, analfabetismo, desnutrición y mortalidad infantil. Por lo tanto, la problemática de la pérdida de la cubierta vegetal de la región esta poco relacionada con el presente proyecto, esta problemática se vincula con inadecuados manejos forestales, explotación irracional del recurso, desconocimiento y un mercado local que explota los poseedores del recurso sin beneficiarlos de manera directa y generosa.

La problemática forestal en relación con la población que habita en el SAR se ha considerado que para subsistir una familia de 6 personas que se dedica a la actividad forestal requiere de una superficie mínima de 8.5 Hectáreas, por lo que de acuerdo a los índices de población si se propusiera que la activada preponderante en la región fuera la forestal como superficie mínima para su desarrollo se requeriría de 52,928 Ha. Forestales en producción, por lo tanto, para que toda la población se dedicara a la actividad forestal productiva, se necesita mayor superficie que la disponible. esto demuestra que aun considerando que la

actividad forestal es prioritaria en la región, no podría dar sustento a la población que ahí se asienta. Aunado a lo anterior no debemos olvidar que para que una producción forestal que permita un ingreso adecuado, requiere un turno comercial de entre 20 y 25 años.

En cuanto al claudestinatje este tambien responde a un fenómeno social, hay gente con extrema pobreza y mucha ignorancia, por lo tanto el claudestinatje no puede ser superado unicamente por la vía legal.

IV.4.2.2. Fauna (terrestre y acuática)

La fauna silvestre de la región centro era una de las más diversas, contemplando cerca del 50% de las especies reportadas para el país, con 394 especies de vertebrados endémicos. Sin embargo a pesar de su gran diversidad biológica, las contradicciones de un modelo de desarrollo inadecuado para las condiciones ambientales han generado procesos acelerados de pérdida de la biodiversidad biológica.

La región se encuentra en una fuerte presión ambiental, a pesar de la ausente mancha urbana, ya que la tendencia general es la migración de los pobladores de la pequeñas comunidades hacia centros de población medianos como perote o Xalapa, sin embargo, existe una cultura de aprovechamiento de la fauna en la región (Caza no controlada) que ha provocado la pérdida de importantes especies endémicas y mamíferos de medianos a grandes.

La afectación a la zona ya desde hace algunos años ha creado cambios en el comportamiento migratorio de las especies confinándolas a cañadas y las partes altas de la montaña.

IV.4.2.3. Ecosistema

IV.4.2.4. Paisaje

El paisaje es una de las características de la región en estudio, predomina un paisaje de fuerte pendiente con algunas prominencias de origen volcánico. Sobre las montañas se mantiene bosque natural y se complementa con zonas reforestadas. Además por predominar vientos del Golfo de México y establecerse un proceso adiabático, la región se mantiene húmeda sosteniendo herbáceos que permanecen verdes durante todo el año. Este atractivo ha ocasionado el establecimiento de fraccionamientos campestres a base de cabañas, viveros para la comercialización de pinos de navidad; campamentos para el desarrollo del

denominado turismo de naturaleza y paraderos de alimentos en algunas comunidades que se encuentran establecidas en la carretera 140 (México---Veracruz); denotan el potencial comercial y ambiental de la región.

La belleza de los parajes donde se conserva vegetación natural y donde la reforestación se ha establecido y da protección a otros reductos existentes, aunado al clima que prevalece en la región, hace de ella un sitio de paisaje agradable, la explotación de este servicio ambiental aunado a la protección y restitución del bosque, son aspectos que se pueden potencializar al permitir el desarrollo ordenado de la región, para conservar y mejorar este atributo.

Existen elementos desfavorables principalmente en torno de los asentamientos urbanos donde se tienen tiraderos de basura principalmente a lo largo de caminos, además ninguna de las poblaciones cercanas a la actual carretera 140 cuenta con rellenos sanitarios ni tratamiento de aguas negras, lo que localmente afecta al paisaje de la región.

Ha excepción del grave problema que representan las tolvaneras que se forman en los meses que comprenden marzo-mayo, el nivel de percepción de paisaje es muy amplio con rangos mayores a los 10 kilómetros

Desde el punto de vista visual en cuanto al trazo de la autopista, se considera que ésta se enmarca en la cobertura de declives, árboles, colinas y otras características de la zona, por lo tanto, el trazo carretero se adecua al contorno del terreno en lugar de cruzar por las partes altas de la cresta montañosa, se ubica en la parte baja de la serranía diseñándose para minimizar la erosión, lo que significa que posee una pendiente suave con drenaje adecuado y una mejor integración al paisaje de la región.

Auando a lo anterior se pretende establecer una cortina de vegetación que tendrá diversas funciones, entre las que destacan la disminución del ruido generado por el movimiento vehicular, control en la disminución de partículas, servirá como marco visual de y hacia la carretera, como cortina rompevientos y control de tolvaneras, etc por lo tanto a pesar de ser un estructura monocromatica y estática el entorno visual en el derecho de vía puede potencialmente ser un elemento para mejorar el paisaje de la región.

IV.4.3. Medio socioeconómico

IV.4.3.1. Medio social

Crecimiento de la población

La tasa de crecimiento promedio anual de todo el Estado de Veracruz, en el periodo que va de 1990 a 1995, es de 1.4%. Lo que significa que la población se incrementa cada año con 14 personas por cada 1000, habitantes. En los municipios que componen la región Centro Xalapa, el promedio anual, obtenido de los datos del censo de 90 y el Censo INEGI 95, es prácticamente del doble, 2.3 % destacando Tlanelhuayocan y Banderilla con más de 5 veces el valor estatal.

Sólo en tres municipios tienen tasas negativas: Tatatila, Las Minas y Landero y Coss. Con respecto al crecimiento de la población y tomando como referencia las proyecciones realizadas por CONAPO, se puede decir que, de mantenerse el actual ritmo de crecimiento, la población se duplicará en 55 años aproximadamente. En el municipio de Xalapa —como fenómeno de centralidad—, en 2004 su población se elevó a 432,553.

El comportamiento de estos valores para la Región Centro de Veracruz indica que para el mismo período la población crecía a un ritmo anual de 2.96. Este último valor es mayor en 156% que la media estatal correspondiente. Un análisis detallado de comportamiento de estas mismas tasas para el periodo 1970–1990, permite observar fuertes diferencias en el comportamiento de esta tasa a nivel de los municipios.

Hay tres municipios en la región cuyo comportamiento es sobresaliente en cuanto al decrecimiento poblacional. El primero es Tatatila, que durante el periodo 70-90 presentaba una tasa muy ligeramente positiva, mismo que para el siguiente periodo adquiere una fuerte tasa negativa; el segundo es

Las Minas, cuya tasa era negativa y para el siguiente periodo se ve incrementada de manera muy importante en la misma positiva a una negativa.

Por otro lado, un comportamiento diferente muestran los municipios de Tlanelhuayocan, Acajete, **Las Vigas**, Tlacolulan, Coacoatzintla, Tonayán, Miahuatlán y Jalacingo, mismos que registran un aumento considerable en los valores de su tasa de crecimiento.

Cuadro No. 45 Proyección en el número de habitantes de la región central

Periodos Projectados				
1999	2000	2004	2010	2020
992,686	1,017,070	1,123,171	1,313,418	1,746,879

De acuerdo con esta proyección, la manera como la población de la región se podría distribuir en los municipios, se representa en las figuras 25 y 26.

Fig. 25 Crecimiento de la población en los municipios más poblados de la Región Centro

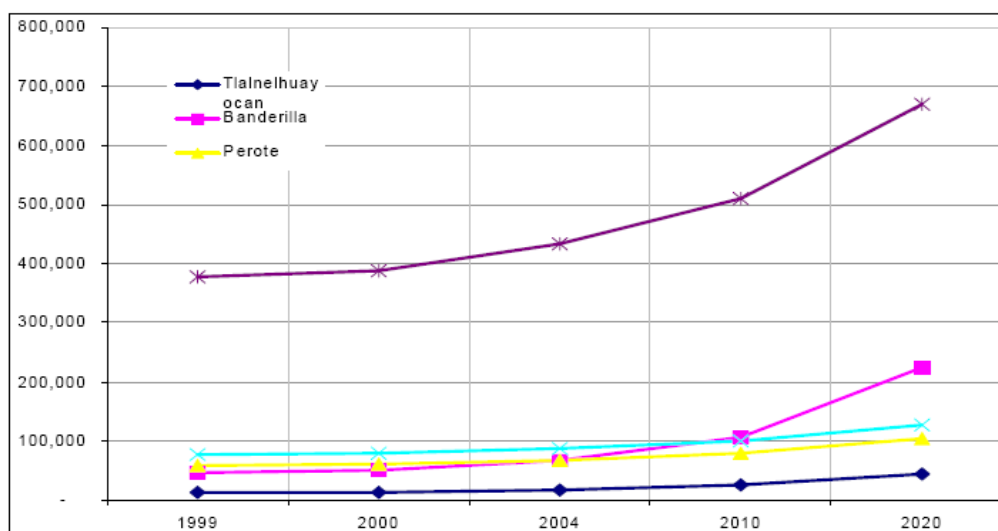
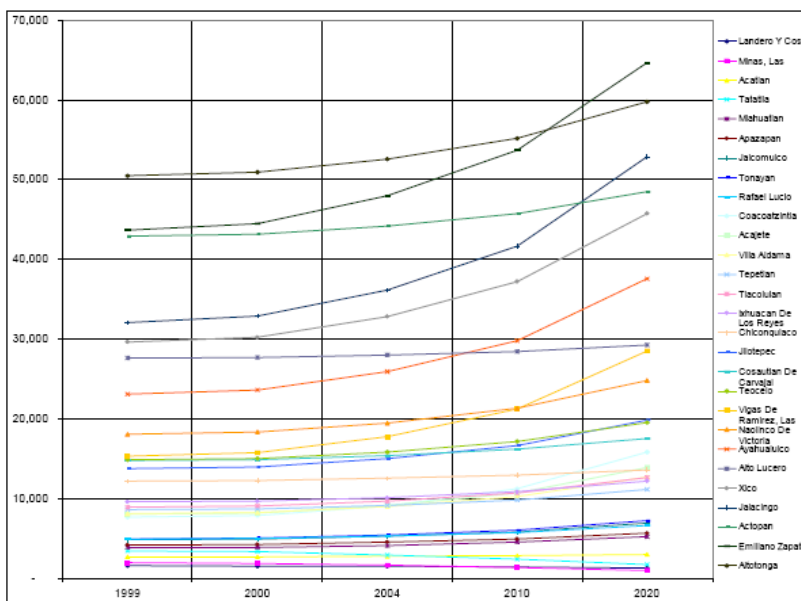


Tabla No. 26 Crecimiento de la población en los 28 municipios menos poblados para 1999



En este Gráfico se observa el comportamiento de la población de los cinco municipios cuya proyección de población refleja mayor cantidad de habitantes para 1999. Destaca Xalapa como el municipio en el que se localiza la ciudad media, capital de Estado y en el que se presenta la mayor proporción de habitantes de la región. Otros dos son los que albergan a las dos ciudades intermedias de la región: Perote y Coatepec, junto con los otros dos últimos municipios que se han considerado conurbados con la ciudad de Xalapa, Banderilla y Tlanelhuayocan. En este gráfico resalta que a pesar de que Tlanelhuayocan y Coatepec se consideran conurbados con la ciudad de Xalapa, probablemente su todavía fuerte relación con la producción agrícola explique el por qué aparentemente no tienen la tendencia de crecimiento que presentan Xalapa y Banderilla.

Por lo tanto el proyecto, forma y responde a la tendencia actual de la región; sus necesidades presentes y futuras, debido al incremento poblacional hacia ciudades medias ya establecidas por lo que requeriran satisfacer las necesidades de comunicación y rápido desplazamiento sin que por ello se ponga en riesgo la seguridad de los usuarios de las vias de comunicación.

IV.4.3.2. Medio económico

Con el presente proyecto se pretende incrementar de forma segura y rápida el flujo vehicular entre la parte central de nuestro país con uno de los puertos de mayor importancia a nivel nacional e internacional, tanto en movimiento de carga como en desplazamiento de pasajeros, como lo es el puerto de Veracruz.

Económicamente para los municipios involucrados en la ubicación de este proyecto representa un potencial de creación de empleos de forma permanente al menos por un periodo de 2 a 3 años, incrementado la población empleada en municipios y comunidades consideradas con algún grado de marginación, que es acompañada con la migración de sus habitantes a poblaciones medianas como lo son Xalapa y Perote, las cuales ya reflejan los graves problemas de no poder responder a las necesidades básicas de colonias periféricas no planeadas que se originan por las personas que migraron de sus comunidades de origen.

Así mismo, el sector secundario y terciario de la región se verá favorecido con la demanda de sus diversos servicios, los cuales las comunidades involucradas pueden satisfacer de forma permanente por el periodo que duran las obras, esta demanda genera empleos directos e indirectos de muy diversa índole, lo cual reactivará la economía de la región. Cabe destacar que las principales comunidades involucradas no dependen económicamente de la actual carretera 140 para la realización de sus actividades económicas (Comercios a la orilla de carretera por ejemplo) debido a que sus principales actividades son del sector primario, por lo que, probablemente la comercialización de productos agropecuarios se vea favorecida con la construcción de esta carretera.

IV.5. Construcción de escenarios futuros

Existen dos posibles escenarios futuros en el presente proyecto:

Sin autopista: Como ya hemos descrito, las afectaciones al ambiente son reflejo de inadecuados manejos de los recursos no solo de décadas atrás, sino desde épocas coloniales y en particular en la época del porfiriato (de la zona del valle y serranía del Cofre de Perote se extrajeron los árboles para construir los durmientes del incipiente sistema ferroviario mexicano) posteriormente con el manejo extractivo del bosque, carente de manejo forestal adecuado y sostenible que se dio por parte de diversos aserraderos establecidos en la zona ha llevado a la zona del valle y la serranía del Cofre de Perote a una crisis ambiental actual con graves pérdidas en los aspectos de suelo, agua y cubierta vegetal con la consecuente disminución en la diversidad biológica del área; si bien, la zona en apariencia se encuentra en determinadas áreas, conservada, estas realmente presentan algún grado de perturbación. La fauna nativa se encuentra replegada a

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

las áreas de cañadas mas agrestes y los manchones de vegetación mejor conservados, aparentemente existe poco flujo migratorio de fauna media a mayor debido a las extensas áreas de cultivos y la caza “deportiva” y de “subsistencia” aun presente en la zona, asi mismo, probablemente la existencia de la carretera 140 representa una barrera física para la continuidad de rutas migratorias o territoriales extensa. Por lo tanto; la ausencia de la autopista no sera un factor determinante para que se detenga la crisis ambiental que se presenta en el área.

Es necesaria la construcción de la autopista que forma parte del libramiento Xalapa, debido al grave problema que representan los vehículos que requieren llegar al centro del país y viceversa con respecto al Puerto de Veracruz o al sureste de México y que no necesariamente tendrían que transitar por la ciudad, pero al carecer de esta autopista circulan por una de las avenidas con mayor carga vehicular de la ciudad capital, creando problemas de tránsito, seguridad, ambiental y social, que lo hacen un proyecto prioritario para las administraciones federales y estatales del ramo, por lo tanto, esta es la segunda propuesta para tal necesidad social, la anterior presentaban un mayor impacto ambiental con graves afectaciones a las áreas de bosque de niebla y áreas de recarga de mantos freáticos.

Sin la citada carretera, el tráfico carretero, sera mas intenso y mas lento con una mayor carga y aportación de partículas suspendidas debido a que cada día los vehículos de carga pesada requieren mejores carreteras de altas especificaciones. Por lo tanto, se vislumbra una carretera 140 más congestionada, y ambientalmente, se afectará la calidad del aire, no sólo en la zona sino en la región y continuarán los graves problemas de congestionamiento en la ciudad capital.

Con respecto a la zona de cultivos (valle del cofre de perote) la problemática ambiental, continuara con o sin carretera, los graves problemas de tolvaneras y erosión eólica e hídrica estaran presentes, conformando cada día mas cárcavas extensa y profundas lo cual conlleva al asolvamiento de las cuencas en sus partes medias y bajas, asi como a un mayor número de problemas relacionados con la protección del patrimonio y la población; en la zona de la reserva, probablemente los cambios sean menores, está se encuentra en un estatus de protección debidamente delimitado con la comunidad y con forme la mancha urbana se acerque a la reserva está quedara inmersa en el crecimiento de la cabecera municipal con la consecuente invasión de fauna doméstica y extracción sin control de madera y otros recursos forestales no maderables como a la fecha se realiza.

Así mismo, el área del malpais, debido a su escaso interés económico, mientras en el área no se determine algún tipo de aprovechamiento, este se

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

conformará como un área protegida tal vez no oficial, pero por el poco Interés que tengan los lugareños por el lugar más que por su valor ambiental, quedando en un futuro como posible reserva ecológica e isla de vegetación.

Las zonas ganaderas, debido a la posible demanda de áreas habitables y en consecuencia por el crecimiento poblacional tiendan a fraccionarse para cubrir la demanda de colonias o fraccionamientos de casas habitación para la población que ha emigrado de las comunidades cercanas y que tienden a migrar hacia estas poblaciones medias como se ha demostrado en líneas anteriores.

Con Autopista: Probablemente ambientalmente represente afectaciones a determinadas áreas críticas y la construcción del tramo en evaluación no represente mejoras significativas en cuanto al aspecto ambiental, consideramos que un adecuado manejo y aplicación de las medidas de reducción, mitigación, restauración y compensación ambiental serán parte fundamental del éxito de este proyecto, la continua presencia de arbolado a través de una franja de varios kilómetros se potencializa como un impacto positivo en varios factores de forma sinérgica, ya que permite la dispersión y distribución de semillas de diversas especies de herbáceas, arbustos y árboles como se hace mención en el trabajo de Alba-Landa de 1998, en el cual concluye que un espacio abierto como los pastizales no permite la regeneración natural del bosque, en cambio un mancho o área de arbolado si estimula la propagación y correspondiente regeneración de las áreas de vegetación, ya que representa un área de percheo, anidamiento, o alimento de acuerdo a las posibles especies a plantar.

Así mismo, la presencia de vegetación, ya sean gramíneas, herbáceas, arbustivas o arbóreas, de forma continua permitirá la infiltración del agua de lluvia por al menos varios kilómetros, conformándose como áreas de recarga para los mantos freáticos y con un adecuado manejo de la obra de drenaje y conducción de agua se evitará el arrastre de suelo hacia las corrientes de agua intermitentes o perennes presentes en la zona, así mismo, la continua barrera de arbolado y arbustiva se constituirá como una cortina rompevientos en la zona del valle, disminuyendo la presencia de tolvaneras y evitando o disminuyendo las partículas suspendidas generadas por éstas, en la carretera por la propia seguridad del usuario.

Paisajísticamente desde y hacia la carretera la presencia de la misma puede ser visualmente agradable si se maneja adecuadamente la vegetación con la que se reforeste el derecho de vía correspondiente a este tramo.

Este tramo potencializa la comercialización de los productos de la región, auxiliándolos en un menor tiempo a acceder a mercados regionales o estatales;

por lo que el escenario futuro de la presente propuesta representa la mejor opción ambiental, económica y social para su desarrollo. siempre y cuando se verifique el cumplimiento total de las condicionantes emitidas por la autoridad y se aplique de forma correcta cada uno de los programas ambientales relacionados con la construcción y operación del proyecto en evaluación.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Los sistemas naturales son holísticos e interconectados. En consecuencia, es esencial desde el comienzo del proceso de planificación de los proyectos, determinar cuidadosamente qué sistemas naturales serán afectados y qué aspectos del sistema socioeconómico pueden ser modificados. Normalmente se definen tres criterios para identificar impactos significativos sobre el ambiente. El primero se refiere a la duración y extensión del área geográfica en la cual se sentirá el efecto; el segundo criterio es el de reversibilidad; es importante establecer con qué rapidez un sistema natural podría deteriorarse y cuánto tiempo se necesita para una estabilización o recuperación. Finalmente es importante evaluar la probabilidad de ocurrencia del impacto. Igualmente existen otros criterios que son relevantes para este proceso de identificación de impactos, como es la naturaleza de los efectos, por ejemplo; en la salud humana, en la productividad o cambios en la estructura y función de un sistema natural. El paso siguiente es cuantificar, en la medida de lo posible; todos los cambios biofísicos y socioeconómicos importantes que resulten del proyecto. Cuando tales efectos no pueden ser cuantificados, al menos deberían ser señalados cualitativamente y

conservarlos en el análisis. De esta manera el objetivo de la evaluación de impactos ambientales es predecir a futuro estados alternativos de recursos y ambiente, según el diseño del proyecto elegido.

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

Una vez descritas las unidades ecológicas que conforman el sistema ambiental regional, pueden referirse las siguientes consecuencias:

El ecosistema, sufrirá un cambio en sus características intrínsecas:

- La pérdida de un volumen significativo de vegetación, resultando en la pérdida de estabilidad ecológica del ecosistema; por desaparición de microhábitats y condiciones particulares para el desarrollo de los demás elementos tróficos.
-
- Un cambio drástico, aunque local en el microclima; pues la pérdida de cobertura vegetal propiciará disminución en las tasas de evaporación, cambio en los patrones de viento, pérdida de sombras, de humedad, aumento de la temperatura, entre otros.
- Lo anterior dará lugar a una modificación temporal de los cauces existentes; pero aquellos que se encuentren bien definidos, podrán reencauzarse con los trabajos de drenaje durante la construcción.
- Esta pérdida de nichos ecológicos, dará lugar al cambio en los ciclos de actividades de la fauna, significando la búsqueda de nuevos espacios para reproducción, caza y descanso. Asimismo serán eliminados individuos, principalmente de especies pequeñas de movimiento lento, que no puedan huir.
-
- La calidad del aire se verá afectado por la incidencia de significativas cantidades de polvo y demás partículas sólidas; esto tendrá efectos sinérgicos por

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

posible contaminación de cuerpos de agua y riesgos a la salud de los trabajadores.

- Resultado del desmonte, habrá una afectación importante en la estructura del suelo; además de que el despalme propiciará su erosión y afectación permanente (una vez terminada la obra), de la capacidad de filtración y el grado de compactación.
- El paisaje se verá modificado por la irrupción de elementos artificiales, perdiendo su armonía natural; la dinámica del ecosistema será perturbado sobremanera, por la modificación en los patrones de actividades faunísticas consecuencia de la desaparición del hábitat; alterando delicadas interacciones que pueden resultar en disminución de la calidad de vida de las poblaciones.
- En el rubro de servicios ambientales, se enfatiza el hecho de la pérdida de una porción forestal que significa la disminución en la captura de agua y alimentación de mantos acuíferos; la no captura de carbono y la generación y liberación de oxígeno; asimismo se perderá una zona importante para el amortiguamiento de fenómenos naturales, así como la protección de las diversas formas de vida, entre otros.
- Así, los impactos ambientales que sufrirán los recursos genéticos forestales que persisten como consecuencia de la evolución de las especies y variedades de estas localidades, estarán en riesgo de desaparecer si no se lleva a cabo un buen programa de rescate y reforestación de las mismas.

Las implicaciones de tendrá: la pérdida de la cubierta vegetal, la afectación de especies en riesgo, la afectación de hábitats faunísticos, la disminución de la recarga del manto acuífero, las modificaciones de los patrones de escurrimiento, el incremento de los niveles de erosión, como factores ambientales esenciales, en términos de la integridad funcional del SAR se describen a continuación:

Cuadro No. 35 Análisis de implicaciones medioambientales al SAR, por ejecución del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Impactos Ambientales	Implicaciones al Sistema Ambiental Regional.
Pérdida de cubierta vegetal	<p>Por las razones ya expuestas, se prevé que no haya una afectación relevante en una considerable parte del SAR (casi un 60%), por la actividad agropecuaria que sucede a la fecha y que ha sustituido a las comunidades prístinas; en esta área, el impacto será positivo en cambio, puesto que los programas de restauración serán aplicados en el área de amortiguamiento de todo el trazo; así, un área casi de 18 metros (9 a cada lado de la carretera); será reforestada con especies nativas, lo que permitirá un cambio benéfico en las condiciones medioambientales imperantes, en especial, para esta zona.(se establecerán cortinas rompevientos, las cuales en épocas de nortes permitirán controlar en parte las fuertes tolveneras que se presentan en la zona, este espacio de vegetación permitirá a su vez la infiltración de agua, en áreas en donde a la fecha, presenta fuerte niveles de escurrimiento y arrastre de suelo, y por lo tanto establecerá mejores condiciones microambientales, si bien es necesario notar, el aumento de temperatura por la reflexión de los rayos solares y el escurrimiento de agua sobre la carpeta asfáltica, esta bien será canalizada y la exposición solar es determinada por otras factores ambientales presentes en el sitio. Sin embargo, para las áreas en donde se conserva vegetación de bosque, sin duda la pérdida de cobertura producirá una disminución en los servicios ambientales proveídos (captura de carbono, captación de agua, evapotranspiración, liberación de O², la pérdida de hábitat y forraje para fauna, etc.), y la inevitable reducción de las poblaciones de plantas y animales, o en el menor</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

	<p>de los casos, de la estabilidad de los últimos. Así pues, el impacto hacia la cobertura vegetal, significará la reducción de unas 22 has promedio. A la masa vegetal que subsiste en este Sistema Ambiental; esta superficie es relativamente pequeña y la afectación alcanzará el nivel de organización poblacional, no así el de comunidades o ecosistemas, puesto que la existencia en el área, de otras obras que en su momento han causado disturbios, como la carretera 140 y los mismos asentamientos humanos, significan per se, barreras que impiden que el impacto que significa la pérdida de una porción vegetal trascienda hacia poblaciones de bosques en los alcances del SAR.</p>
<p>Afectación de hábitats faunísticos y a especies en riesgo.</p>	<p>La obra requerirá el derribo de una superficie aproximada de 240,000 m²; que indirectamente resultará en la desaparición del hábitat de fauna menor y media; un grupo susceptible es el de aves, las cuales resultan especialmente perturbadas ante la desaparición de sus áreas de nidificación. Esto ocasionará sin duda el desequilibrio a las actividades normales de la fauna existente, forzándolas a un proceso de readaptación en nuevos nichos, produciéndose con probabilidad una etapa de estrés, reduciendo finalmente la calidad de vida de la fauna. Con respecto a las especies de importancia ecológica, el programa de captura y reubicación tendrá como objetivo evitar que sean eliminados organismos que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-2001 antes y durante la construcción de la obra; Al realizar la evaluación global, queda claro que son otros factores de impacto (urbanización, deforestación, agricultura, ganadería, caza) los que han ocasionado, desde tiempo atrás, que las especies animales de la región migren a zonas de refugio más seguras, como cañadas y</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

	<p>remanentes de vegetación más conservados; considerando el SAR propuesto, éstas áreas se localizan en la periferia del mismo, principalmente hacia la parte Sur en dirección a las partes altas y agrestes del macizo montañoso; así, éstas áreas conservadas podrán fungir como hábitats en donde las especies de fauna ahuyentadas y reubicadas puedan adaptarse y continuar su ciclo vital.</p>
<p>Modificaciones de los patrones de escurrimiento.</p>	<p>Más de la mitad del área que corresponde al SAR (valle de Perote), como ya se ha mencionado, posee una pendiente mínima, por lo que no se contemplan afectaciones importantes a los escurrimientos, ya que estos no tienen un cauce definido. En áreas con pendientes importantes, muchos de ellas con presencia de Bosque de Pinos y Pino – encino, fueron detectados diversos escurrimientos intermitentes, provenientes de arroyos como el Valsequillo, El Sauce, Tenepanoya y otros sin nombre, que vienen de las cercanías del Cofre de Perote y llegan a formar parte del Río Las Vigas y San Juan; en el caso de áreas como el malpais, la modificación a los patrones de escurrimiento puede ser más complejo de reencauzar, dado que se trata de hilos que escurren caóticamente, así es que solo aquellos con cauce concreto, serán manejados. En general, en un panorama futuro dentro del SAR, no se contempla un impacto mayor por la modificación de escurrimientos, puesto que serán las obras de drenaje mayor y menor, las que deban adecuarse de tal forma que se permita el paso normal de los cauces que se forman actualmente.</p>
<p>Disminución de recarga del manto acuífero</p>	<p>Al respecto de este factor, en los últimos 30 años se ha observado la disminución en la captación de la región de un 68%; resultado del aumento de la deforestación, de la actividad agropecuaria y aunado a ello, de malas</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

	<p>prácticas agrícolas, que han disminuido las características innatas del suelo que permitían la filtración hídrica. En este contexto, se observa que la zona de Las Vigas de Ramírez, es una de las que más ha perdido sus niveles de abastecimiento por la reducción de sus fuentes de agua. El proyecto significa la alteración a los flujos normales de escurrimientos, que como consecuencia, puede ocasionar la baja en la recarga acuífera, aunado a que el derribo de vegetación dejaría denudado el estrato edáfico, aumentando las posibilidad de erosión hídrica y eólica, inversamente a la captación de agua; agregado a que el sitio posee una considerable variación altitudinal y el área del proyecto es la que recibe la descarga de escurrimiento por situarse en la zona baja; sin embargo, cabe destacar que la obra no será un factor determinante que contribuya a la baja en el abastecimiento de agua del SAR, ello debido a que son otros los factores que han contribuido, contribuyen y contribuirán a este impacto; lo anterior con fundamento en las cifras reportadas hasta la fecha (sin proyecto); con la ejecución de la obra, se prevén acciones de recuperación del suelo y vegetación, que disminuyan el impacto; además de obras de drenaje que reencaucen los escurrimientos interceptados.</p>
<p>Incremento en los niveles de erosión</p>	<p>Particular importancia tendrá el área que comprende un uso de suelo agrícola y ganadero, el cual por la falta de cobertura vegetal se encuentra en estado de exposición constante a la erosión eólica e hídrica, haciéndose susceptible el área a la formación de tolveneras y al acarreo por acción de los vientos del Este y Norte, de partículas sólidas hacia áreas de influencia; con las obras de desmonte, despalde y excavaciones, ésta pérdida edáfica se verá incrementada, como consecuencia primordial se observará la disminución de la productividad</p>

del suelo, lo que condicionará el sustrato a acciones de restauración para su posterior reforestación; la zona agrícola que comprende el SAR, en general presentará una tendencia a la disminución de su productividad a causa de la pérdida de nutrientes esenciales, consecuencia sinérgica del derribo vegetal. Para las partes bajas de los escurrimientos en los que cruzará la obra, la erosión aumentará el riesgo de azolvamientos en caminos, arroyos, ríos, etc., e inundaciones, (considerando la presencia de los distintos poblados que se encuentran dentro del SAR); si bien estos efectos serán tan extendidos, como sea la incidencia de factores como viento, lluvias y medidas de mitigación aplicadas. No debemos olvidar que existe desde hace mas de 20 años la carretera n° 140 la cual en su conformación se constituyo como una barrera física y modifíco el escurrimiento natural del sitio

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

Puesto que se han descrito de manera global los impactos generados durante el proyecto, en este apartado se describe el ecosistema resultante, luego del término de dicha construcción; lo que significa que se toman en cuenta aquellos impactos residuales, que serán realmente los agentes de cambio permanentes y causa de desequilibrios ecológicos.

Para presentar lo anterior, en la tabla siguiente se desglosan los procesos de cambio al ecosistema; mencionando el indicador y subindicador ambiental perturbado:

Cuadro No. 46 Escenario medioambiental resultante

INDICADOR	SUBINDICADOR	ESCENARIO RESULTANTE
ATMÓSFERA	Microclima	Por el derribo de la cobertura vegetal; la constante emisión de gases que los vehículos liberen; así como por el cambio de naturaleza edafológica sustituida por la carpeta asfáltica, se producirá un cambio en el microclima, traducido en un leve aumento de la temperatura local, en la modificación de los patrones de viento y de precipitación. Esto sin embargo no tendrá consecuencias en el ecosistema circundante, ya que la cobertura vegetal junto con las demás variables ecológicas; realizarán la función de neutralizar estos efectos, por dilución de contaminantes y absorción de radiaciones solares. Acortándose a molestias para la población aledaña y aquella que circule por la carretera.
	Calidad ambiental	Del mismo modo la generación constante de gases producto de la combustión incompleta de Bióxido de Carbono ocasionará la contaminación atmosférica del lugar; atenuada por la capacidad de dilución del aire y de manera similar; la vegetación adyacente podrá absorber y sosegar estos efectos.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

	Ruido	En el área aumentarán los niveles sonoros, éstos además serán constantes y propiciarán incomodidad y estrés en los lugares en donde se localicen asentamientos cercanos. En este sentido, el proyecto genera mayor accesibilidad humana a la zona boscosa, y aunado al ruido generado, difícilmente poblaciones de fauna ocuparán espacios contiguos a la carretera, y se internarán a zonas más tranquilas, en donde deberán iniciar un proceso de readaptación a sus actividades vitales.
SUELO	Filtración	El proyecto producirá la pérdida de suelo apto para la filtración y correcta recarga de acuíferos luego de las precipitaciones; sin embargo, aunque el rescate no sea total, este recurso será canalizado por las obras de drenaje mayor y menor.
AGUA	Cauces y escurrimientos	Complementando lo anterior, el proyecto generará un cambio en los patrones de escurrimiento, produciendo la evaporación, en vez de la filtración de cierta cantidad de agua. Finalmente ocurrirá el cambio y la disminución de recarga de acuíferos, modificando el sistema hídrico de la zona; de manera no trascendental.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

VEGETACIÓN	Diversidad	<p>Lógicamente habrá sido disminuida en cifras ya mencionadas, ocurriendo la pérdida de los servicios ambientales proveídos por el ecosistema boscoso (captura de carbono, liberación de oxígeno, retención de agua, evapotranspiración, etc.). En las zonas de amortiguamiento comenzará el proceso de sucesión secundaria, con la colonización de las especies pioneras como gramíneas, y de embriofitas menores, como musgos y hepáticas sobre el sustrato rocoso, que al cabo de 2 o 3 años, podrán verse establecidas completamente. Esto aunado al programa de rescate y reforestación del área, permitirá un escenario recuperado. Aún más, se prevé una mejora en las condiciones ecológicas de la vegetación que existe actualmente, puesto que muchas de las comunidades vegetales, manifiestan una baja diversidad y/o poseen un desarrollo deficiente. La planeación del programa de rescate y reforestación, contemplará plantaciones que permitan el aumento de riqueza y un óptimo desarrollo de las especies. Asimismo es factible la participación social para llevar a cabo los trabajos de reforestación; en este sentido la carretera ostenta una ventaja para involucrar a la ciudadanía en actividades de carácter sustentable.</p>
FAUNA	Diversidad	<p>Al fin de la construcción del proyecto, la fauna habrá sido diezmada y otra ahuyentada, orillándola a un proceso de readaptación; agregado a esto, puede que desaparezcan especies que albergan estos sitios y que aún no han sido conocidas o descubiertas; es posible que se lleguen a observar ejemplares muertos por atropellamiento y, agregado a</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		esto; la fragmentación de hábitat generado afectará la calidad de vida de las poblaciones debido al efecto barrera, que actuará en deterioro o desaparición de las zonas de apareo, caza y de establecimiento de madrigueras. Pero también se prevé el rescate y reubicación dentro del ecosistema, de los individuos que se considere conveniente; así se espera una recuperación de la fauna cuyos nichos ecológicos hayan sido eliminados.
Paisaje y Ecosistema	Calidad	El paisaje natural habrá sido modificado, irrumpido por la infraestructura artificial que no es visualmente armónico. Este será un efecto irreversible y no susceptible de mitigación, en lo que la carretera propiamente significa: un cambio en las texturas y colores del ambiente.
	Fragmentación de hábitat	El intercambio de individuos entre los fragmentos será difícil, por lo que aumentará la probabilidad de extinción de las poblaciones; y debido a la restricción de flujos, se verán alteradas las especies en sus ciclos normales de actividades, además de que habrá una restricción importante en términos de espacio, cuestión que podrá ser causa de estrés, hasta que comiencen a adaptarse. Este proceso podrá tardar poco o mucho tiempo dependiendo de la capacidad de adaptación de las especies y de la evolución de los factores medioambientales en recuperación.
Socioeconómico	Calidad de vida	El proyecto habrá generado un mayor desarrollo económico y social por la rápida y mayor accesibilidad entre las poblaciones influenciadas. Aunque puede también ser motivo de aumento de contaminación por residuos sólidos de los automovilistas; este daño a su vez puede propiciar con el tiempo,

		baja en la calidad del suelo y contaminación de cuerpos de agua.
--	--	--

Así pues, con el análisis descrito se puede puntualizar y predecir que, una vez encontrándose la autopista en operación, se habrán llevado a cabo cambios en los flujos energéticos, eliminando la oportunidad de reciclaje de nutrientes como carbono, azufre, nitrógeno (ciclos biogeoquímicos); propiciando además un leve aumento de temperatura del área, tanto por la incidencia de rayos solares sobre la carpeta asfáltica, como por los gases generados que ocasionan un efecto invernadero y contaminación ambiental. Asimismo se habrán perdido interacciones entre los diversos componentes bióticos removidos o eliminados; modificando la dinámica del ecosistema y orillando a éste a un proceso de readaptación en los lugares circundantes y en aquellas zonas en las que se efectúen los programas de rescate y restauración. A este respecto, si bien es cierto que será eliminado un cierto número de ejemplares de fauna así como de flora, se contempla, contrario a lo que pudiera anticiparse, un mejoramiento en la calidad vegetal que conlleve a la restauración de las condiciones ambientales.

Lo anterior porque el plan de reforestación que se implemente, permitirá la reestructuración de las comunidades vegetales, de manera tal que se garantice la mayor supervivencia y mejor desarrollo, además de una más alta diversidad; comparando con las poblaciones que actualmente persisten, cuyo desarrollo es limitado debido a la gran competencia por espacio y recursos. Agregado a esto, el banco de semillas dará lugar al inicio de la regeneración secundaria en las zonas de amortiguamiento, cuestión que permitirá poco a poco, la generación de hábitats para especies pequeñas, y el aumento en la diversidad del lugar.

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

Se enlistan a continuación las principales acciones de cambio hacia el sistema ambiental:

PREPARACIÓN.-

- Liberación del derecho de vía
- Desmonte, desenraíce y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo de la autopista.
- Despalme
- Trazo y nivelación topográfica del terreno.

CONSTRUCCIÓN.-

- Conformación de terraplenes
- Cortes
- Obras de drenaje
- Tendido de bases
- Terraplén
- Construcción de puentes y obras especiales (viaductos)
- Pavimentación
- Señalamiento vial.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.-

- Limpieza, reparación ordinaria (bacheo) y de emergencia
- Sustitución de carpeta asfáltica
- Repintado de líneas divisorias de carriles, reposición de fantasmas y señalamientos
- Identificación de terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc.
- Revisión y reparación de obras de drenaje.
- Carga y disposición final de los residuos sólidos

- **Circulación vehicular**
Perturbaciones y efectos:

La liberación del derecho de vía propiciará la movilización de los habitantes cuyas casas queden dentro del área del proyecto, ocasionando molestias temporales y en cierta medida el cambio en el estilo de vida, hasta su reubicación y adaptación.

Como ya se ha hecho referencia, por el presente proyecto se realizará el derribo de vegetación de todos los estratos, que junto con el despalme conducirá a cambios permanentes como la pérdida de nichos ecológicos para fauna terrestre y aérea, la susceptibilidad de erosión eólica e hídrica de suelo, la disminución de retención y filtración de agua; la modificación de cauces (cauces bien definidos serán reencauzados), y la variación en el microclima, pudiendo darse una elevación de temperatura local. Respecto a la fauna, se perderán las madrigueras y los individuos serán muertos (en especial micro y pequeña fauna), y otros ahuyentados, obligándoles a readaptarse y buscar nuevas zonas de refugio, alimentación y reproducción.

Una vez llevado a cabo la construcción del terraplén, el proceso de compactación del suelo será alto, y con el tendido de la carpeta asfáltica, esta situación será irreversible; conduciendo a la disminución de la recarga de acuíferos y de la entrada y salida de energía.

La contaminación atmosférica se hará manifiesta por las partículas de polvo y otras que se generen por las excavaciones y el acarreo de material en las distintas fases; aunque esto sea temporal, la contaminación por gases producto de la combustión incompleta del bióxido de carbono de la maquinaria será acumulativa y aunque esta fase concluya, la operación y la circulación de vehículos continuará

produciendo estos gases tóxicos de manera constante, efecto que será mitigado mediante el proceso de captura de carbono por la vegetación circundante, y por la capacidad de dilución atmosférica; aunque el efecto no será corregido totalmente, por lo que va a persistir como una secuela residual.

Con respecto a la vegetación desmontada, se sabe que; en situaciones naturales, después de un evento de perturbación, la sucesión se inicia a partir de la germinación de especies presentes en el banco de semillas (Martínez-Garza, 2005); este efecto comenzará en las zonas de amortiguamiento, justo después de el término de la carpeta asfáltica, con lo que las especies “pioneras”, como gramíneas, comenzarán a colonizar en un periodo variable. Este proceso de sucesión secundaria, será acelerado con los programas de rescate y reforestación con vegetación nativa, contemplando una regeneración inicial al cabo de 1 año.

Por otro lado, se producirá un efecto de borde; éste produce un gradiente ambiental desde el borde hacia el interior del fragmento; generalmente la luminosidad, la evapotranspiración, la temperatura, y la velocidad del viento disminuyen, mientras la humedad del suelo aumenta hacia el interior del fragmento. Este efecto borde puede en algunos casos penetrar varias decenas de metros hacia el interior del fragmento y su importancia relativa dependerá del tamaño del fragmento (Cantín, et al). Este efecto, no obstante, tendrá repercusiones permanentes en la actividad faunística y desarrollo florístico de estas zonas.

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

Para evaluar los impactos ambientales, se realizará una estimación cuali-cuantitativa, el método de evaluación de impactos se presenta y describe a continuación.

Se efectuará una valoración cualitativa, donde se llenará una matriz de impacto tipo causa-efecto, la cual se constituye en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones ya determinadas en este capítulo, necesarias para la realización de una autopista como ésta. Y dispuestos en filas todos los factores medioambientales que pueden recibir un impacto ya sea positivo o negativo. Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Esta matriz nos permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos de este proyecto en el medio. Así mismo, se podrá obtener la valoración de estos impactos. Una vez identificadas las acciones y los factores del medio, la matriz de importancia servirá para realizar una valoración cualitativa. Cada casilla de cruce, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Factores del medio	Acciones de la Actividad					
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A _n
F ₁	•			•		•
F ₂	•	•			•	•
F ₃				•		
F ₄	•		•		•	
F _m		•		•		•

Cuadro No. 47 Matriz de impactos

De entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecerán algunas relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción o preparación y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de operación y mantenimiento; o sea, con el proyecto ejecutado. En ocasiones debe introducirse otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono o derribo cuando estas circunstancias conlleven algún riesgo de perturbación sobre el Medio; aunque para este caso, no es aplicable.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i) sobre un factor considerado (F_j). En este estadio, el valor medirá el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que, quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio. Existen diversos medios para identificar acciones, entre los que se pueden destacar, los cuestionarios específicos para cada tipo de proyecto, las consultas a paneles de expertos, escenarios comparados, consultas a los propios proyectos, grafos de interacción causa-efectos, etc. (Fernández-Vítora, 1997).

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado parca o excesivamente exhaustiva, respectivamente.

V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados por aquellas; la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

La importancia del impacto es el valor con el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función; tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto,

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Naturaleza del impacto		Intensidad (I)		Extensión (EX)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1
Impacto perjudicial	-	Mediana	2	Parcial	2
		Alta	4	Extenso	4
		Muy alta	8	Total	8
		Total	12	Crítica	12
Momento (MO) (Plazo de manifestación)		Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Largo Plazo	1	Fugaz	1	Corto plazo	1
Mediano plazo	2	Temporal	2	Mediano plazo	2
Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4
Crítico	8				
Sinergia (SI)		Acumulación (AC) (Incremento progresivo)		Efecto (EF) (Relación causa-efecto)	
Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4	Directo	4
Muy sinérgico	4				
Periodicidad (PR)		Recuperabilidad (MC) (reconstrucción por medios humanos)			

Irregular aperiódico y discontinuo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Periódico	2	Recuperable a medio plazo	2
Continuo	4	Mitigable	4
		Irrecuperable	8

Tabla No. 48 Variables para la caracterización del efecto ambiental

Los elementos tipo, o casillas de cruce de matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a los once símbolos. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo; reflejando los nueve siguientes atributos que caracterizan dicho efecto.

A continuación se presenta la descripción de los efectos:

Naturaleza del impacto.- Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad.- Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El factor está comprendido entre 1 y 12 en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y, el 1 representa una afección mínima. Los valores intermedios entre estos dos términos manifestarán una afectación mínima.

Extensión.- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en el que se

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

manifiesta el efecto). La selección producirá un efecto muy localizado; considerando lo siguiente: impacto como un carácter puntual (uno). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (ocho), considerando las situaciones intermedias, según gradación, como impacto parcial (dos) y extenso (cuatro). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzcan un lugar crítico (vertidos próximos y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada, etc.), se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima de que el técnico respondiera en función al porcentaje de extensión en que se manifiesta

Momento. -El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del centro (t_j) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, en momentos será inmediato, y si es inferior a un año, (corto plazo) se le asignará en ambos casos un valor (cuatro). En un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, (largo plazo), se denominará también un valor (uno).

Persistencia. Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornará a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Situará menos de un año, considerando que la selección produce un efecto fugaz, asignándole un valor de uno. Si dura entre uno y diez años es considerado temporal (dos); y si el efecto tiene una duración superior a los diez años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de cuatro. La persistencia es independiente a la reversibilidad. Un efecto permanente (contaminación permanente del agua y un río consecuencia de los vertidos industriales), puede ser reversible (el agua del río recupera su calidad ambiental al

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejoría en el proceso industrial), o irreversibles (el efecto de la tala de árboles es una derivación permanente irreversible, que no recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala). Por el contrario un efecto reversible (pérdida de la calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción), puede presentar una persistencia temporal (retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín, una vez finalizada las obras). Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles recuperables y los efectos permanentes pueden ser de irreversibles e irrecuperables.

Reversibilidad.- Se refiere al tiempo de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor de uno, si es a medio plazo (dos) y si el efecto es irreversible se le asigna el valor cuatro. Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Sinergia.- Este atributo completa el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de uno, si presenta un sinergismo moderado el valor asignado será dos y si es altamente sinérgico cuatro.

Acumulación.- Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera (la ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte). Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Efecto.- Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o forma de manifestación de un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la actuación consecuencia directa de está. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, si no que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma valor de uno en el caso de que el efecto sea secundario y el valor cuatro cuando sea directo.

Periodicidad.- se refiere a la regularidad de manifestación, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor cuatro, a los periódicos un valor de dos y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos uno. Un ejemplo de efecto continuo, es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante el estiaje, es un efecto periódico, intermitente y continúan en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo pero de gravedad excepcional.

Recuperabilidad.- Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, con la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la actuación, por medios de intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de uno o dos, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si no es parcialmente, el efecto liquidable, toma un valor de cuatro.

Cuando el efecto es irrecuperable con alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana se le asignará un valor de 8. En el caso de ser irrecuperable existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias por lo tanto el valor asignado será cuatro.

De esta manera, luego de la descripción del impacto ocasionado por las distintas acciones del proyecto, para cada subindicador, se agregará el valor de cada atributo mencionado anteriormente, en términos cualitativos; en el siguiente orden: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto y Periodicidad.

En la matriz de impacto que se anexe, se anotarán los valores cuantitativos.

Importancia del impacto. -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto a continuación, en función el valor asignado a los símbolos considerados:

$$I=\pm(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

La importancia del impacto tomará valores entre 13 y 100

Presentará valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

1. Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos
2. Intensidad muy alta o alta y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
3. Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
4. Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando su importancia se encuentre entre 50 y 75. Y críticos cuando el valor sea superior a 75.

V.3 Impactos ambientales generados

V.3.1 Identificación de impactos

La seguida evaluación cualitativa, se llevará a cabo tomando en cuenta que durante el tramo correspondiente a este proyecto, las circunstancias físicas y biológicas no son iguales; es decir, prácticamente se pueden encontrar 3 ecoregiones:

- En el primer tramo que va del entronque con la autopista de Perote hasta el inicio del Área Verde San Juan del Monte, se trata de una zona agrícola,

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

ganadería menor y banco de tepetzil, donde los principales cultivos son de maíz, frijol y papa, con algunos árboles de manzana, pera y ciruela que utiliza la comunidad como cerco vivo. Por otro lado, existen especies pecuarias de ganado menor, porcinos, ovino, caprino y el equino; a su vez existen aves de engorda, de corral y de postura, así como colmenas. Además, se hallan diversos bancos de extracción de tepetzil, como una de las principales fuentes de ingreso en los últimos años

- En una segunda área, se encuentra el bosque de pinos (*P. teocote*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*), perteneciente al Área Verde San Juan del Monte, en donde se presenta el mayor estado de conservación y no hay cambio de uso de suelo; circunstancias similares se encuentran en el tramo final de este proyecto, posterior al Rancho El Rodeo, aproximadamente en el kilómetro 124 + 160, hasta el kilómetro 126 + 680; aquí se encuentra a parte del bosque de pinos, bosque mixto. Por ello, la evaluación de impactos se llevará a cabo conjuntamente para ambas áreas.
- Luego del Área Verde San Juan del Monte, se localiza la zona de malpais, “El Volcancillo”, al cual no se le ha dado un uso alterno al suelo, esto debido a que las condiciones que imperan en este tipo de ecosistema (coladas escoriáceas y caóticas, sustratos altamente rocosos) difícilmente permiten el cambio de uso de suelo y tampoco el aprovechamiento forestal, puesto que las especies arbóreas no son aptas; estas características ambientales persisten hasta aproximadamente el kilómetro 124 + 060, luego del cruce de la autopista de Perote hasta antes del Rancho El Rodeo.

Por ello, se considera que el impacto producido no puede homogeneizarse para el tramo completo, así es que el análisis se realizará por cada una de las regiones.

ETAPA DE PREPARACIÓN:

Esta etapa comprende todos los trabajos que se desarrollan hasta la entrega del proyecto ejecutivo que ha de implantarse, incluyendo la liberación del derecho de vía. Se da por hecho que el proceso de planeación ha sido completado

hasta la etapa de prefactibilidad del proyecto; es decir, se detecta la necesidad, se establecen las posibles alternativas de solución y se hace una selección de la mejor alternativa.

Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa, el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir la autopista, y los caminos de accesos que se “construyen” cuya función es la de permitir el tránsito de la maquinaria y equipo, los cuales no cumplen especificaciones técnicas y tienen la particularidad de ser temporales, es decir, que solamente se utilizan durante la construcción y una vez terminada se inhabilitan o abandonan en buena parte de los casos.

En este proyecto es importante mencionar que, para el acceso al trazo; serán respetadas las vías ya existentes y no se abrirán rutas alternas, por lo que fuera de estos accesos y del derecho de vía, no habrá más accesos que eliminen la cobertura vegetal ni generen la erosión del suelo.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Para esta etapa, se consideran de manera general cinco fuentes de cambio: excavaciones (en cortes y banco de material), estructuras (obras de drenaje menor, pasos vehiculares, pasos peatonales), construcción de terraplenes, tendido de bases y carpeta asfáltica.

ETAPA DE OPERACIÓN:

Se contempla para esta etapa que las acciones impactantes son: la circulación vehicular, las obras de paso y el mantenimiento preventivo y correctivo.

TRAMO ENTRONQUE PEROTE (Cruz Blanca) – ÁREA VERDE SAN JUAN DEL MONTE (111 + 581 hasta 118 + 240)

Por lo mencionado anteriormente, es en esta área en donde las afectaciones serán menores por el impacto actual del área, recordando que con excepción de algunos manchones de pinar, se trata de zona agropecuaria.

Los impactos se darán a los siguientes indicadores ambientales:

ETAPA DE PREPARACIÓN.-

❖ ***Factores abióticos***

ATMÓSFERA

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: Según Goel y Norman, la remoción de la vegetación natural en grandes superficies tiene un impacto sobre la proporción del calor latente y sensible de la radiación solar incidente en una determinada zona. En este tramo no se considera una afectación significativa al microclima, ya que no se derribará gran cantidad de vegetación arbórea y arbustiva que pueda ser causa de un cambio substancial que modifique las tasas de evapotranspiración, de vientos o la

presencia de sombras; no habrá por tanto una elevación importante de temperatura.

Por la vegetación que sí pueda ser afectada, se llevará a cabo la reforestación de las zonas de amortiguamiento para compensar el daño el cual es considerado como un impacto: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable (Sujeto a medidas de compensación, corrección).*

Calidad del aire: Por la presencia de un suelo más o menos suelto en las parcelas de cultivo, se produce por acción del viento el levantamiento de polvo; sin embargo, las labores de desmonte y despalme producirá el desprendimiento aún más abundante, dispersándose fácilmente con el viento por la ligereza de estas, causando la reducción de la calidad del aire mientras permanezcan en este, por ello es un impacto: *perjudicial (-) de intensidad media, parcial, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, medio plazo. (Sujeto a: reducción, previsión).*

Ruido: La maquinaria empleada para el desmonte (tractores y/o motosierras), no será empleada de una manera consecuyente e intensiva, puesto que es poca la vegetación a derrumbar, comparándola con los otros tramos. Por ello, la generación de ruido se dará más bien por los tractores durante el proceso del despalme; las horas de trabajo serán de aproximadamente 10 hrs. diarias, exponiéndose ellos, según estudios de acústica, a aproximadamente de entre 76,0 y 81,3 dBA, y dentro de la cabina, el conductor, de entre 90,2 y 98,9 dBA (Méndez, 2000, et al). Esto significa exposición a niveles de ruido dañinos; sin embargo el personal contará con protección adecuada; por todo ello, el impacto previsible es:

perjudicial, media, parcial, crítico, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, periódico, a medio plazo Sujeto a: *prevención, reducción.*

Patrón de vientos: Este subindicador no será afectado considerablemente, debido a que no hay barreras naturales en la mayor parte del tramo que pudieran, al eliminarse; cambiar la dirección del viento o producir el choque y desaceleración del mismo; por ello se ocasionará un impacto: *perjudicial, baja, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.* Sujeto a: *compensación.*

GEOMORFOLOGÍA

Relieve: El terreno por el que atravesará la autopista, presenta una morfología variada, se sitúan algunas zonas con pendientes marcadas, y diversas planicies de pastizales, de cultivo y ganadería. En general, no se contempla una afectación grave al relieve del lugar, calificándose el impacto como: *perjudicial, baja, puntual, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.* Sujeto a: *compensación.*

Estabilidad de Laderas: En los lugares con pendientes, que son pocos; los taludes tenderán a inestabilizarse porque por una parte, el barbecho por despalme eliminará las estructuras de sostén del material edáfico y por otra el despalme producirá el desprendimiento de la capa superficial del suelo. Por tanto este impacto se califica como: *perjudicial, baja, puntual, crítico, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

SUELO

Calidad: Al realizar la remoción del suelo, se verá disminuida una cantidad importante de los nutrientes presentes; además, la muerte de la fauna edafológica y microorganismos, traerá como consecuencia la no fijación y aporte de nutrientes; aunado a la pérdida de materia orgánica, el suelo presentará una disminución de su calidad; pero es importante recalcar que el impacto se ve disminuido, puesto que la mayor parte de las tierras presentan ya un grado de desnutrición (y en varios casos, alto), por el desgaste que ocasiona el uso de suelo agrícola *por lo tanto* es un impacto: *perjudicial (-), bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable. Sujeto a: compensación, remediación.*

Filtración: La capacidad de filtración del suelo va a depender de diversos factores, como el tipo de suelo, grado de humedad y presencia de sustancias coloidales: en este caso nos encontramos con dos condiciones principalmente: el suelo suelto de los numerosos campos de cultivo, en donde el drenaje se considera bueno por la misma razón; y el suelo compactado en las diversas áreas pecuarias, en cualquier caso, es el procedimiento de despalme el que conllevará la distensión del suelo presente; seguido de un cambio en la capacidad de filtración, pero que únicamente se agrega al disturbio ya presente en estas zonas. Por lo tanto se considera un impacto *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Erosión: Habrá una pérdida relevante del material edáfico que será removido y trasladado; por ello con más facilidad la acción del viento o agua ocasionará la pérdida continuada hasta el momento de la construcción del terraplén, si no es protegido. El impacto será: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal,*

irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable. Sujeto a: Corrección, Compensación.

Compactación: Es sabido que la compactación del suelo corresponde a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él. Estas fuerzas externas, en la actividad agrícola, tienen su origen principalmente en los implementos de labranza del suelo, las cargas producidas por los neumáticos de tractores e implementos de arrastre, y por el pisoteo de animales (CNR, 2002). El impacto a este parámetro será entonces bajo, por la condición perturbada de la mayoría de los suelos que imperan, cuyo uso agrícola a sucedido desde hace varias décadas. Por lo tanto es un impacto: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable. Sujeto a: corrección.*

RESIDUOS

No se generarán de manera importante; para la basura generada por los trabajadores, se deberá disponer de diversos recipientes para no ocasionar contaminación al suelo o agua. Para los residuos biológicos, como el material de desmonte (estratos inferiores), se deberá reutilizar para restituir el suelo erosionado por las excavaciones de material (de la siguiente fase), o para el sustrato de las zonas de amortiguamiento que se destinen a la reforestación. Para los residuos derivados de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se instalarán baños móviles cuya descarga y disposición final deberá estar supervisada constantemente para evitar contaminación de agua o suelo. Este manejo se aplicará de igual forma para la preparación de todo el trazo competente a este estudio. Considerándolo un impacto: *perjudicial (-), de baja intensidad, parcial, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo,*

directo, irregular, mitigable, sujeto a Programas de prevención, remediación, compensación y reducción.

AGUA

Calidad: Las partículas de suelo desprendidos a partir del desmonte, despalme y traslado del material edáfico, luego de transportarse por las corrientes de viento, puede que al asentarse, lleguen a contaminar los cuerpos de agua que se sitúen en el lugar; específicamente a lo largo de este tramo fue posible apreciar un arroyo que cruza la línea del trazo, por lo que se produce un riesgo mayor a diferencia de arroyos intermitentes que se localizan en partes más lejanas. Por ello será preciso implementar las medidas de prevención y mitigación que correspondan; siendo por todo ello el impacto de tipo: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurremientos: Hasta esta etapa no se considera que pueda haber una grave modificación en los cursos de los cauces, pues el relieve no se deforma en gran medida; además no hay gran cantidad de árboles que pudieran en un momento dado, al derribarse; ser influyentes para el desvío del curso de cuerpos de agua. El impacto se considera: *perjudicial, bajo, parcial, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cantidad: Para el desmonte y despalme, se empleará únicamente agua distribuida por pipas y no mantos ubicados dentro del trazo; y será utilizada para evitar la suspensión de sólidos al aire; no se considera pues, significativo, por lo que es un impacto: *perjudicial, bajo, puntual, largo plazo, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, irrecuperable.*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

Calidad: Las especies vegetales serán afectadas por los trabajos topográficos, pues se llevará a cabo el corte de ramas para abrir el sendero y algunos troncos serán descortezados para realizar señalamientos y marcas; este impacto no es significativo pues los mismos serán eliminados durante el desmonte; y lo es menos porque la cantidad presente en el trazo es pequeña; se evalúa como: *perjudicial, bajo, puntual, critico, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, directo, aperiódico, irrecuperable.*

Cobertura vegetal: Esta afectación será poco significativa, debido a las razones ya comentadas, por las que no se eliminará un gran volumen de vegetación arbórea y arbustiva; aunque la desaparición del estrato herbáceo producirá un efecto sinérgico en factores como el suelo, agua, fauna, etc.; no obstante se contempla la reforestación en las zonas de amortiguamiento, con lo que se recuperará la vegetación que haya sido eliminada y este impacto disminuye. Por lo que es un impacto: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Diversidad: El desmonte causará la disminución de la diversidad, principalmente en términos de abundancia, puesto que la riqueza no es representativa, tratándose de los manchones presentes, la comunidad afectada será de *Pinus patula* y *Pinus teocote*. En el caso de herbáceas y arbustos, también se ocasionará su disminución. Sin embargo, el porcentaje de área con vegetación es escasa, por lo que este impacto se considera: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal,*

reversible a medio plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable a medio plazo.

Especies de Interés: En el tramo no se apreciaron especies endémicas, raras o amenazadas durante los diversos recorridos que se realizaron, si así fuese el caso, se precisa el programa de recuperación y reubicación de flora. En la afirmación de no haberse hallado especies de interés, puesto que hay un cierto margen de error, se considera un impacto: *perjudicial, de intensidad baja, puntual, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

FAUNA

Tanto las acciones de desmonte, como de despalme, ocasionarán la destrucción de madrigueras y la muerte de fauna pequeña enterrada. Sin embargo, al ser zona de cultivos básicos donde ha existido un proceso de defaunación por ser tierras abiertas al cultivo por más de 60 años, la composición de la fauna ha sido toda alterada, con presencia de fauna silvestre que se considera nociva para los cultivos, como es el caso de la tuza y ratones domésticos, y con presencia de tordos que afectan los cultivos; ha desaparecido pues, el estrato arbóreo tanto primario como secundario, que fue fuente de alimento, percha y resguardo en sus copas para aves; y en sus ramas y hojas alimento de invertebrados y vertebrados pequeños, que a la vez eran fuente de alimento de las aves (los invertebrados).

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Diversidad: La diversidad entonces no es relevante, y no se presenta fauna con algún interés que deba ser reubicada o rescatada; durante las labores la fauna existente, probablemente huirá y sólo aquella pequeña, como es el caso de algunos reptiles de movimiento lento, se prevé que será eliminada. Por lo anterior se considera un impacto: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Especies de interés: Para el Área, no se reportan especies raras, sujetas a protección especial, amenazadas o de interés. El impacto generado en esta etapa y para este subindicador se considera *no significativo.*

Calidad de vida: para este rubro, se considera la afectación hacia las aves que originalmente utilizaran los manchones de pinos para anidamiento y descanso y ésta podrá ser reflejada en un cambio en la distribución de las especies y sus poblaciones. Y aunque las aves presentan una movilidad mayor suelen ser sensibles a las perturbaciones. Es importante señalar, empero, que al término de la construcción de la carretera se implementarán programas de reforestación; con lo cual se podrá restituir el hábitat, permitiendo el nuevo anidamiento de aves. Por ello el impacto es *perjudicial, mediano, puntual, inmediato, temporal, mediano plazo, sinérgico, simple, indirecto, discontinuo, mitigable.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Calidad: Durante esta fase, se generarán las acciones que pueden originar los mayores impactos paisajísticos, los movimientos de tierra, la presencia de la propia estructura, y aquellas otras acciones que producen un cambio en la vegetación y morfología del lugar, entre otros. Sin embargo, el impacto se atenúa de manera significativa porque se trata de un paisaje severamente modificado por las razones antes mencionadas; y, haciendo un balance de entre un paisaje constituido por zonas de cultivo y ganadero, con respecto a un nuevo panorama con intrusión de elementos artificiales, por ejemplo los muros anclados y muros de tierra armada, los cuales son obras de ingeniería vital para el control de procesos erosivos, se observa que no hay cambios drásticos en cuanto a elementos de apreciación del paisaje, como colores y texturas, considerándose el impacto como: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sin sinérgia, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

Fragmentación de hábitat: No habrán afectaciones significativas porque no se incidirá sobre una comunidad biológica íntegra sobre la cual se ocasionen rupturas de las interacciones biológicas tanto de flora, como de fauna; esto con excepción de los manchones de pinar, los cuales presentan un espacio restringido para albergar especies importantes de fauna; circunstancias por las cuales pudieran estar destinadas a la extinción. El impacto es: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

Destrucción de hábitat: Durante esta etapa se dará el mayor impacto en este aspecto; ya que se eliminarán todas las madrigueras que queden dentro del correspondiente derecho de vía; se redonda en el hecho de que no hay especies de fauna mayor, únicamente se detectaron especies de lagartijas, y los propios de las zonas de cultivo, considerada fauna nociva (ratones, tuzas). En el caso de los manchones de pinar, se producirá la destrucción de nichos de especies de aves y probablemente de mamíferos y reptiles, pero en una baja proporción. Por lo que se califica como: *perjudicial, medio, puntual, crítico, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Dinámica del ecosistema: Aunque habrá eliminación de hábitats de algunas especies, las dimensiones del impacto no serán significativas, precisamente porque no hay un ecosistema como tal que pueda verse afectado; por ello este impacto es: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.*



Factor Socioeconómico

SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Por una parte habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, ocasionando problemas auditivos, si no se usa la debida protección; así mismo, la inhalación del polvo generado puede causar irritación y daño a las vías respiratorias; además, se llevará a cabo la eliminación de algunas casas pequeñas existentes; y aunque se hará el pago de la indemnización que corresponda, se suscitará un cambio en el modo de vida de las familias que albergaban éstas; siendo por ello un impacto: *perjudicial, medio,*

parcial, inmediato, temporal, medio plazo, simple, acumulativo, directo, periódico, recuperable a medio plazo.

Sin embargo, se da un impacto positivo por la generación de empleos temporales para individuos de la propia empresa o residentes en el área; así, la creación de estos trabajos impacta alterando la distribución de los sectores de la población activa y los índices de desempleo. Por lo que se considera un impacto: *benéfico, alto, parcial, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, recuperable a medio plazo, aperiódico.*

Transporte: Hasta esta etapa, los beneficios en materia de vías de comunicación, por la autopista, no aplican, hasta la operación de la misma.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.-

❖ Factores abióticos

ATMÓSFERA

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: Aunque la presencia de vegetación en el área es poca, durante el tendido de la carpeta asfáltica se producirá una elevación de la temperatura local debido a la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo), así como modificaciones mesoclimáticas generadas por la creación de pasillos

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

entre valles, siendo este cambio no tan drástico por la ausencia de material vegetal, lo que ya ha ocasionado la elevación de la temperatura en esta zona por la falta de humedad y sombra que provee el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. Por lo que el impacto se considera: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable*.

Calidad del aire: Todas las acciones impactantes en esta etapa, originarán la liberación de una alta cantidad de sólidos que serán suspendidos por el desprendimiento de las capas superficiales de suelo o por la remoción del mismo; causando la reducción de la calidad del aire, en particular durante las excavaciones en corte, de materiales y por la disposición de residuos temporales en el lugar cuyas partículas sólidas puedan suspenderse. Y debido a la ausencia de vegetación, estas partículas podrán recorrer mayores distancias porque no hay barreras biológicas que las detengan y la velocidad del viento es mayor; pueden incluso llegar a las poblaciones cercanas causando molestias.

Puede decirse que este es de los principales y pocos impactos significativos por la obra, a este tramo. Por lo tanto se califica el impacto como: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, mitigable*.

Ruido: El equipo y maquinaria usada para las distintas acciones va a producir importantes niveles de ruido en general durante toda la etapa; éstos serán generados por distintos equipos y numerosa maquinaria, por lo que es considerado un impacto: *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata (1) sujeto a programas de prevención, reducción*.

Vientos: La topografía del terreno al ser modificada por acciones como la excavación en cortes o de bancos de material, puede generar también el cambio del patrón local de vientos; el riesgo mayor es sinérgico y tiene que ver con el incremento de la erosión eólica, y en menor escala con el cambio en las rutas de polinización y diseminación de semillas; recordando que este será, en los manchones de Pinar. Por ello este impacto se califica como: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

GEOMORFOLOGÍA

Relieve: Las zonas con pendiente que puedan verse modificadas por las excavaciones en cortes, son en realidad pocas, por el uso que se le ha dado al lugar; en las que sí haya cambios marcados, se suscitará un efecto indirecto para factores como el paisaje, suelo, agua, y fauna. El impacto se califica como: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Estabilidad de Laderas: Las laderas presentes se encuentran de alguna manera inestables debido a los trabajos de labranza y barbecho de las tierras agrícolas; así como por la ausencia de raíces del estrato arbóreo. De igual manera las excavaciones en corte incidirán sobre este factor porque debido a la remoción del suelo habrá disminución en la compactación de estas laderas. Evaluando este impacto como: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.*

SUELO

Calidad: Principalmente durante las labores de limpieza y drenado para la construcción del terraplén se suscitará una pérdida de la naturaleza del material edafológico (minerales, materia orgánica) y de sus propiedades; asimismo, durante el tendido de la carpeta, pueden ocurrir derrames de emulsiones asfálticas o de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos del asfalto pulverizado. No obstante se reitera que dadas las condiciones del suelo actual, su calidad no será cambiada drásticamente, por lo que este impacto se reduce y se considera: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Compactación: En el área, el estado de compactación del suelo no es óptimo, por razones mencionadas con anterioridad; sin embargo, la maquinaria que transite continuamente dentro del derecho de vía; así como la colocación de las capas para la construcción del terraplén, estarán generando una alta compactación del suelo; ésta última acción, producirá el mayor impacto a este subindicador. La construcción de la base y subbase producirán afectaciones mínimas. Siendo entonces un impacto: *perjudicial, alto, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Filtración: El cambio en la capacidad de filtración de los suelos de este tramo, no será drástico, por los problemas que en este rubro ya posee el material edáfico. Sin embargo con el tendido de la carpeta, se eliminará cualquier posibilidad de

recuperación, puesto que se trata de una infraestructura permanente; por lo que únicamente se compensará con la reforestación en las zonas de amortiguamiento, Calificándose como: *perjudicial, alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, continuo, mitigable.*

Erosión: Ésta se producirá de manera substancial, tanto eólica como hídrica. Estará dada por las excavaciones por corte, material y puntualmente durante la construcción de obras de drenaje menor, pasos vehiculares, peatonales, bases y terraplén. Empero, dadas las circunstancias del área, este es un impacto: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

RESIDUOS

Se generarán de manera significativa teniendo un efecto sinérgico, los siguientes residuos:

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| • Residuos de carpeta | • Material de papelería |
| • Materiales pétreos | • Residuos orgánicos |
| • Residuos de morteros | • (alimentos) |
| • Residuos de cimbras | • Biológico - |
| • Varillas de acero | • Fisiológicos |
| • Residuos de aceites y combustibles | |

Se deberá llevar a cabo la disposición adecuada de éstos para reducir el efecto de este impacto; sin embargo el proyecto generará una cantidad alta de

ellos, y su influencia será a gran escala dependiendo del lugar de disposición y tratamiento. En este rubro, durante la construcción de la superficie de rodamiento se requiere de la utilización de combustibles, así que deberán destinarse sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias en el abastecimiento. Pero el almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasione un impacto sinérgico, traducido en cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. Así también el combustible derramado puede impregnar las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado, podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante derramado así como de los sitios específicos donde se de la contaminación. Por ello este impacto se califica como: *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, muy sinérgico, acumulativo, directo, aperiódico, mitigable, sujeto a programas de prevención, remediación, reducción.*

AGUA

Calidad: Se localizó en particular un cuerpo de agua durante el transecto; aunado a ello, puede haber arroyos intermitentes que debido a la remoción de sedimentos a partir de todas las fases y el traslado del material por los vehículos, puedan ser

contaminados por partículas de suelo transportados por las corrientes de viento. Deberá haber un cuidado especial para evitar el derrame y la infiltración de contaminantes inorgánicos (aceites, combustibles) o su presencia en las aguas superficiales al ser transportados por el escurrimiento pluvial; de otra manera, podría darse un daño importante a la calidad del agua. Por ello es un impacto: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurremientos: El cauce de los cuerpos de agua que pasen sobre los lugares en donde se efectuarán las excavaciones en cortes, serán temporalmente modificados; de igual forma por la construcción de obras de drenaje menor, ocurrirá la alteración de cauces por posible obstrucción o desviación y por aporte de materiales y sedimentos. Una vez construido el terraplén, éste fungirá como una barrera artificial para escurrimientos superficiales y subterráneos y modificará sus direcciones, ocasionando el cambio de curso de los pequeños riachuelos, modificando la alimentación de cuerpos de agua, tanto lóticos como lénticos. Para el caso del cuerpo de agua hallado, se prevé la construcción de un puente, para no irrumpir y desviar el cauce. Por ello este impacto se evalúa como: *perjudicial (-) mediano, parcial, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, sujeto a programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

Cantidad: En especial durante la construcción de la subbase y base hidráulica para la elaboración de las mezclas, se empleará cierta cantidad de agua cruda y se utilizará también para el servicio de aseo de los trabajadores; del mismo modo para el consumo de los empleados, se necesitará agua embotellada. Para esta etapa, el agua será extraída de algún cuerpo o corriente de agua cercano, para lo cual, en su momento, se realizará el tramite del permiso correspondiente.

Por lo que el impacto se califica como: *perjudicial, bajo, parcial, medio plazo, permanente, irreversible, no sinérgico, acumulativo, directo, aperiódico, mitigable.*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

Como se ha venido indicando, la vegetación en esta área existe únicamente como pequeños manchones, en una proporción baja con respecto al área total de esta primer ecoregión que se evalúa; esta cobertura vegetal habrá sido eliminada o bien trasladada por completo por las labores de despalme, en lo que corresponde al derecho de vía; por lo que el impacto habrá sido efectuado ya. Por lo tanto la evaluación del impacto en esta etapa no es aplicable.

FAUNA

De igual forma, se ha apuntado el hecho de la escasa e intrascendente fauna que permanece en la zona; esta fauna habrá sido ahuyentada o eliminada en la primer etapa; para el caso de los manchones, puesto que la cobertura de la vegetación habrá sido eliminada y se habrá dado la destrucción de madrigueras, el efecto real

a este indicador biológico no es grave, se considera más bien el daño en la calidad de vida faunística circundante por las constantes emisiones sonoras. Por lo tanto el impacto es: *perjudicial, baja, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, sin sinergia, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

En general, el paisaje no se verá severamente perturbado por las distintas acciones de esta etapa; el panorama existente no es visualmente atractivo ni armónico; se darán cambios en la topografía que no marcaran una pauta para considerar la disminución en la calidad del paisaje; así también no habrá un efecto grave por la fragmentación de hábitat, porque el ecosistema dado no cuentan con elementos bióticos y abióticos que lleven a cabo interacciones delicadas que sean alteradas. La destrucción de hábitats, aunque no sean de fauna importante, será total. Por esto el impacto se cataloga como: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sin sinergia, simple, directo, continuo, mitigable.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO:

Calidad de vida: Habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, en particular la utilizada para la construcción del terraplén, con el riesgo de sufrir problemas auditivos, este efecto puede ser percibido por la población cercana, y puede ser causa de estrés e incomodidad. Así mismo la inhalación del polvo suspendido y de gases tóxicos, en particular los

generados por la combustión incompleta durante el funcionamiento de la maquinaria. Y de manera general existe el riesgo de accidentes durante el funcionamiento de la maquinaria o equipo utilizado, en la elaboración de mezclas para la carpeta asfáltica o en posibles derrumbes, etc. Calificándose como *perjudicial (-) medio, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, no sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Empero, la generación de empleos temporales permitirá una mejor calidad de vida a los empleados y a sus familias y un desarrollo económico de la zona y el estado. Calificándose como: *benéfico (+) muy alto, parcial, crítico, temporal, a mediano plazo, muy sinérgico, simple, directo, continuo, recuperable a medio plazo.*

Transporte: Para la etapa se considera que no hay aún beneficios, hasta el inicio de la operación de la carretera. La evaluación no es aplicable.

ETAPA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN

❖ Factores abióticos

ATMÓSFERA

Microclima: Actualmente por las condiciones imperantes en el área, existe un microclima con temperaturas más elevadas (en comparación con zonas arboladas); y los patrones de precipitación tienden a ser distintas, ya que estudios

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

demuestran que hay mayores y más frecuentes precipitaciones en lugares con cobertura vegetal; en este sitio por ello, se tiene una menor humedad. Así pues, el impacto sobre el microclima no será tan drástico, variará a causa de la constante emisión de gases que los vehículos liberen mediante el tubo de escape; esta afectación será permanente; pero será mitigable de manera natural y en cierta medida, porque los vientos que en este lugar llegan con mayor velocidad, permitirán la dilución de dichos gases. Otra afectación, será la que se producirá por la presencia de la carpeta asfáltica, la que, por su composición; actuará como un agente absorbente y emanador de los rayos solares.

Todo lo anterior producirá un aumento de temperatura que será más patente al medio día, pero menor en comparación con los otros tramos. Así, este impacto se califica como: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Calidad del aire: Será disminuida debido a la emisión de contaminantes (CO, HC, NOx y SOx) a la atmósfera por el tránsito de vehículos; a diferencia de la etapa de construcción, en la que el efecto será temporal, en esta etapa el impacto será permanente y progresivo. Por lo que se evalúa como: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Ruido: Se ha observado que el ruido varía de manera significativa de acuerdo a las características geométricas de la carretera en estudio, es decir; en función del número de carriles, de la pendiente, del tipo de pavimento, del estado de deterioro de la carretera, de la velocidad, del TDPA y de la composición vehicular. El tránsito por esta vía generará, entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad

tendrá aproximadamente un máximo de 88 decibeles a una distancia de 15 metros; este nivel se considera dañino para el oído humano; aunque el establecimiento y respeto del derecho de vía con respecto a los asentamientos suburbanos de las comunidades cercanas, mantendrá una distancia que es permisible y no dañina para el ser humano. El impacto es mayor, debido a que en esta zona no hay cobertura vegetal que puedan retener y mitigar los efectos de las emisiones sonoras; de ahí la importancia de la reforestación en las zonas contiguas a la carretera; por tanto se evalúa el impacto como: *perjudicial, medio, parcial, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Vientos: El flujo vehicular constante por la autopista producirá un efecto barrera, por lo que se generarán ráfagas de viento importantes, dispersando más rápidamente los gases que encuentre a su paso, modificando el patrón de los vientos y la composición del aire en sitios cercanos al proyecto. Por lo que se califica como: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, irrecuperable.*

GEOMORFOLOGÍA

Los impactos al relieve y a la estabilidad de laderas, se habrán generado ya, por lo que para esta fase, ya no hay afectaciones significativas.

SUELO

Calidad: La calidad del suelo se verá disminuída de manera poco significativa si hay un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, pues se verá en riesgo

por el hecho de que puedan ocurrir derrames de aceites y gasolinas por los residuos de los automóviles y demás hacia el asfalto; puede a esto agregársele residuos de asfalto pulverizado, basura arrojada por los automovilistas o población cercana, excretas de animales que puedan atravesar la carretera o los propios animales muertos sobre ella. Por lo que se califica como: *perjudicial, bajo, puntual, crítico, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable de manera inmediata.*

Compactación: Como se mencionó, este efecto será progresivo pues la circulación de los automóviles será permanente; considerando que sobre ella fluyan vehículos ligeros y pesados, se considera que el daño hacia el suelo será irreversible; excepto en las zonas de amortiguamiento, en donde se llevarán a cabo labores para subsanar la compactación producida por la maquinaria pesada durante la etapa de construcción. Siendo este impacto: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irre recuperable.*

Filtración: El paso constante de los vehículos generará la compactación progresiva del suelo interior, que estará directamente relacionado con la baja en la capacidad de filtración del suelo. Siendo por ello este impacto: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irre recuperable.*

Erosión: No se afectará este parámetro, pues el impacto habrá ocurrido durante la primera y segunda etapa; para esta tercera no se observa, ya que dadas las características del pavimento, el desprendimiento y/o pérdida de suelo es insignificante. Aunado a la aplicación de medidas de mitigación y restauración en este rubro, este impacto es no significativo.

RESIDUOS

Los residuos previstos serían los que generen los automovilistas, transeúntes o pobladores cercanos de tipo doméstico, basura orgánica e inorgánica que se tire a la carretera. Otros residuos serían los derrames de aceites y gasolina durante el paso de los vehículos, y se considera que serán pocos. Por ello se califica este impacto como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, recuperable de manera inmediata.*

AGUA

Calidad: Las afectaciones se consideran mínimas; debido a que puede ocurrir contaminación incidental por arrastre de contaminantes, por efecto de la lluvia, hacia alguna corriente de agua por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo puntual, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurremientos: Para esta fase ya se habrán realizado los trabajos de instalación de drenaje menor, cunetas, contracunetas, para evitar modificar los cauces de cuerpos de agua presentes, y los que se generen a causa de la precipitación pluvial. Por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

La vegetación de los manchones, para esta fase habrá sido eliminada (vegetación menor) o cortada y trasladada (arbórea) por los trabajos de desmonte y despalme; así que el impacto habrá sido dado y no se contemplan impactos negativos agregados en esta fase. Contrario a ello, en esta etapa se llevará a cabo la ejecución de los Programas de rescate de material vegetativo y su correspondiente reubicación y trasplante; de igual manera en los espacios del derecho de vía que sea técnicamente posible, se reintroducirán especies de interés ambiental (endémicas, o adaptadas a la región con valor ambiental).

Asumiendo que esta área se encuentra en su mayoría desprovista de vegetación, estas acciones mejorarán en gran medida las condiciones que actualmente dominan. Así, el impacto se considera: *benéfico, muy alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

FAUNA

Puesto que no se localiza fauna significativa en este tramo, únicamente la mencionada, durante la operación de la Autopista, no se vislumbran daños a la diversidad y calidad de vida de ésta; más bien al ser reconstituidas las zonas de amortiguamiento con vegetación, es probable que se dé la inmigración de fauna pequeña (roedores, reptiles), para dar pie a nuevos nichos ecológicos e interacciones ecológicas. Agregando la posible reubicación de fauna rescatada, el

impacto es: *benéfico, muy alta, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, irrecuperable.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Es evidente que la incorporación de infraestructura provocará un cambio en las cualidades naturales del paisaje, así como en la dinámica del ecosistema. Este efecto se hace evidente y sumamente grave en áreas conservadas, con vegetación y fauna íntegra. Esta primer ecoregión, presenta perturbaciones severas a las que ya se ha hecho referencia, en esta etapa de operación se tiene prevista la reforestación y la reubicación de especies faunísticas, previo estudio de las cualidades ecológicas del área; con lo que el paisaje y ecosistema será regenerado en cierta medida y recuperará algunas características originales.

Por ello este impacto es: *benéfico, muy alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, indirecto, continuo, irrecuperable.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: A nivel local, los pobladores resentirán los efectos del ruido constante de los vehículos. Y al ser zona abierta, no hay barreras vivas que mitiguen esta expansión sonora; el ruido sin embargo, será minimizado por la cortina vegetal que se dispondrá con la reforestación; a esto se agrega el hecho de la contaminación atmosférica que podrá tener incidencia en la salud de las

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

localidades cercanas; así, el impacto es: *perjudicial, medio, parcial, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Por otro lado, la calidad de vida de la población que utilice la Autopista se verá beneficiada, pues podrá reducir el tiempo de viaje para los diversos puntos por los que atraviesa la autopista, y les generará un ahorro de combustible y la seguridad de una infraestructura de calidad; asimismo, con la operación de la vía se propiciará el rápido acceso y flujos socioeconómicos entre estas ciudades y en el área de influencia del proyecto, contribuyendo de esta manera a la potenciación de las actividades socioeconómicas de la zona. Calificándose este impacto como benéfico (+) *muy alto, extenso, crítico, permanente, irreversible sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

Transporte: Esta nueva vialidad en conjunto con todo la autopista, permitirá aligerar el tránsito de la carretera federal 140, principalmente con respecto a la Ciudad capital del Estado de Veracruz; otra ventaja es la de acortar la distancia y tiempo vial entre el Puerto de Veracruz y la Cd. de México de forma segura y eficiente; muy importante es también considerar que con el proyecto se refuerza la comunicación entre comunidades, centros de desarrollo y sitios de interés; además se producirá un incremento en la demanda de infraestructura local, lo cual dará lugar a la instalación de más servicios. Por lo que se califica como un impacto: benéfico (+) *muy alto, extenso, crítico, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

La fase de Mantenimiento y Etapa de Abandono del sitio se evalúan por igual para las distintas ecoregiones; debido a que el mantenimiento se realizara de la misma manera y los efectos son generales.

TRAMO ÁREA VERDE DESTINADA A LA EDUCACIÓN ECOLÓGICA “SAN JUAN DEL MONTE” (Kilómetro 118 + 240 – 119 + 580) Y tramo Toxtlacoaya (124 + 060 – 126 + 820)

ETAPA DE PREPARACIÓN.-

❖ ***Factores abióticos***

ATMÓSFERA

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: Según Goel y Norman, la remoción de la vegetación natural en grandes superficies tiene un impacto sobre la proporción del calor latente y sensible de la radiación solar incidente en una determinada zona. Como la vegetación presente en el área se compone en su mayoría de una comunidad homogénea de Pinos y bosque mixto, resulta un microclima particular con una temperatura de aproximadamente 5 °C menos bajo la cobertura, que en la atmósfera que la supera; así, se prevé que al llevar a cabo la acción de desmonte habrá una afectación alta, pues la modificación en las tasas de evapotranspiración, de vientos, el cambio en la capacidad de absorción de la radiación solar incidente por la pérdida de materia orgánica y propiedades del suelo, junto con la pérdida de sombras, ocasionará un considerable aumento de temperatura.

Esta modificación del equilibrio energético propiciará cambios en el microclima local y regional los cuales, a su vez, impactarán procesos a nivel de superficie,

generando problemas de desertificación, pérdida de nutrientes en el suelo, alteración de ciclos de producción biológica y cambios en los procesos hidrológicos (Charney, 1975). Además de propiciar una reducción de los sumideros de carbono, la remoción significativa de áreas con cubierta vegetal propicia un incremento del albedo de superficie con efectos adicionales en el microclima local (Lockwood, 1988:103).

Por estas razones, será imprescindible llevar a cabo la reforestación de las zonas de amortiguamiento para compensar el daño el cual es considerado para el microclima como un impacto: *perjudicial (-), con un grado de intensidad muy alto, con una influencia total, de largo plazo, con una persistencia permanente, considerado irreversible, altamente sinérgico y acumulación simple, de efecto indirecto, continuo, siendo irrecuperable pero sujeto a medidas compensatorias.*

Calidad del aire: De manera natural, por la acción del viento, en el área se levantan partículas de polvo, polen, hojarasca, etc.; sin embargo, las labores de desmonte y despalme agregará a esto el desprendimiento de las capas superficiales de suelo y una muy alta cantidad de sólidos serán suspendidos, dispersándose fácilmente con el viento por la ligereza de estas partículas y su tamaño, del orden del micrómetro al centenar de micrómetros, causando la reducción de la calidad del aire mientras permanezcan en este, por ello es un impacto: *perjudicial (-) de intensidad mediana, extensa, de corto plazo, de carácter temporal, reversible a mediano plazo, de sinergismo moderado, acumulativo, de efecto directo, de aparición irregular, o periódico y recuperable de manera inmediata sujeto a medidas de compensación, remediación y reducción.*

Ruido: Las ondas sonoras en el aire son causadas por las variaciones de presión por encima y por debajo del valor estático de la presión atmosférica. El sonido se

propaga por la puesta en vibración de las moléculas de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante, que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas vecinas y así sucesivamente. La vibración de las moléculas de aire provoca una variación de la presión atmosférica, es decir, el paso de una onda acústica produce una onda de presión que se propaga por el aire. La velocidad de propagación en este medio, en condiciones normales de temperatura (21 grados centígrados) y presión (1 atmósfera o una columna de presión de 766 mm de mercurio), es aproximadamente de 344 m/s. Así, el nivel de presión sonora se mide en decibeles, que es la unidad usada para medir un sonido y el tamaño o amplitud de las fluctuaciones de presión; en un rango que varía aproximadamente de entre 0 y 130 dB, una presión sonora de 130 decibeles se considera dañina, pues rebasa el umbral del dolor para los seres vivos.

Las molestias debidas al ruido dependen de numerosos factores, como las características del sonido, el tiempo de exposición y del individuo receptor; dichos parámetros son importantes de considerar al evaluar el daño hacia los trabajadores.

Ahora bien, la presión sonora emitida por la maquinaria, en esta etapa, se considera alrededor de los 80 decibeles, considerado dentro del rango como desagradable, pero soportable; el tiempo de exposición considerado será de aproximadamente de 10 hrs. La fauna también sufrirá estos efectos, por lo cual serán ahuyentadas hacia las partes altas y se suscitará un cambio en las rutas habituales de desplazamiento; este impacto será mientras se sucedan los horarios de trabajo de la construcción. Por todo ello el impacto se considera de naturaleza: *perjudicial (-) con una intensidad mediana, de extensión parcial, de corto plazo, con una persistencia fugaz, reversible, sinérgico, no acumulativo, de efecto*

directo, siendo no periódico y de aparición irregular, recuperable de manera inmediata, sujeto a medidas de mitigación, remediación y reducción.

Patrón de vientos: Al eliminarse la cobertura vegetal, en especial la arbórea, no habrá barreras naturales para las corrientes de viento, lo que conducirá al incremento en la velocidad de éste. En el entendido de que el suelo será removido y habrá una gran cantidad de partículas sólidas, lo anterior tendrá un efecto sinérgico indirecto sobre los procesos de erosión eólica que se darán en el lugar del proyecto, considerándolo un impacto: *perjudicial (-) alta, total, largo plazo permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, regular, periódico, mitigable. Sujeto a medidas de reducción.*

GEOMORFOLOGÍA

Se considera que la estabilidad de las laderas se verá afectada por los trabajos de despalme.

Relieve: El terreno por el cual atraviesa la autopista dentro de esta zona, presenta una morfología accidentada; hallándose fuertes pendientes principalmente en el sitio de Toxtlacoaya; el efecto se ve un tanto disminuido, debido a que el lugar del proyecto dentro de la reserva, está situado en la parte baja y más plana; considerando entonces que para esta etapa sí habrá afectaciones drásticas al relieve, se califica como: *perjudicial, alto, puntual, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Estabilidad de Laderas: Como la trayectoria de la autopista atraviesa por algunas pequeñas elevaciones dentro del Área Verde, los trabajos de desmonte y despalme causarán una considerable disminución en la estabilidad de los taludes; entre otras cosas, por la ausencia de raíces en el desmonte y el barbecho que origina el desmonte. Calificándose como: *perjudicial, de intensidad baja, extensión puntual, de largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable, sujeto a Programa de Compensación.*

SUELO

Las labores de desmonte producirán la remoción de la capa superficial del suelo y afectará la capacidad de filtración de agua; y el despalme ocasionará la pérdida de una porción mayor de éste, por lo que la erosión producida será significativa; a su vez la calidad del suelo disminuirá por la pérdida de nutrientes.

Este impacto es grave debido a que la recuperación total del sitio llevará varios cientos de años para el desarrollo de un horizonte orgánico de suelo; pero al considerar que no habrá una etapa de abandono del sitio, pues el proyecto es permanente; se prevé que no habrá recuperación.

Calidad: La remoción del suelo producirá una pérdida importante de material que será trasladado y no retornado, con lo cual los nutrientes presentes se verán disminuidos; además, la muerte de la fauna edafológica y microorganismos traerá como consecuencia la no fijación y aporte de nutrientes; aunado a la pérdida de materia orgánica, el suelo presentará una grave disminución de su calidad, por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-) de intensidad muy alta, con una extensión puntual, de largo plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, efecto directo, continuo permanente, irrecuperable, sujeto a programas de remediación y compensación.*

Filtración: La capacidad de filtración del suelo va a depender de diversos factores: Tipo de suelo, porque entre mayor sea la porosidad, el tamaño de las partículas y el estado de fisuramiento del suelo, mayor será la capacidad de infiltración. Grado de humedad del suelo; la infiltración varía en proporción directa

a la humedad del suelo, es decir, un suelo húmedo presenta mayor capacidad de infiltración que un suelo seco; y la presencia de sustancias coloidales: como casi todos los suelos presentan coloides, la hidratación de los coloides aumenta su tamaño y reduce el espacio para la infiltración del agua. Se ha demostrado que los suelos forestales poseen un volumen mayor de porosidad y en consecuencia tienen mayor capacidad de retención de agua que los suelos desmontados (Sánchez, 1987). Se sabe también que los suelos en su caso, de la Reserva; tienen la capacidad de aprovechar, almacenar y regular grandes volúmenes de agua (SEDERE, 2000); por eso, los trabajos de desmonte cambiarán drásticamente la estructura y porosidad que las raíces permiten al suelo, así como la humedad que le proveen, con el resultado de la disminución de la capacidad de filtración.

Pero para este caso en particular es importante considerar que la capacidad de filtración se determina por el número y tamaño de los poros no capilares en la superficie del suelo, cualquier actividad que afecte estas características, influirá en la capacidad de infiltración. Puesto que la vegetación protege al suelo del impacto de la precipitación, se mantiene así la porosidad no capilar del mismo y se facilita que el agua penetre en su superficie. Hay considerables diferencias entre las áreas con vegetación y las desprovistas de ésta, en las profundidades a las cuales penetra el agua. Lo que conlleva a una considerable reducción del escurrimiento superficial al interior del bosque.

Se sabe además que el escurrimiento en áreas desforestadas es de 2 a 70 veces más grande que en el bosque con una cobertura del 60-80% (Sánchez, 1987). En el caso de la reserva, teniendo en cuenta que se trata un predio bajo manejo forestal, se estima una cobertura mayor al 60%. Y en la zona de Toxtlacoaya se puede apreciar una cobertura menor, pero de la misma forma importante. Por todo ello el impacto se considera: *perjudicial (-) de intensidad baja, extensión puntual, de largo plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, de efecto indirecto, continuo y permanente, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación y reducción.*

Erosión: Sin duda habrá una pérdida importante de material edáfico que será removido y trasladado; el suelo quedará a la intemperie, al no estar protegido y/o sostenido por la cubierta vegetal y quedar suelto, con facilidad la acción del viento o agua ocasionará la pérdida continuada hasta el momento de la construcción del terraplén. Asimismo, cuantitativamente se ha demostrado que la velocidad del agua que desciende por una ladera poblada es de 0.25 de la que tendría si estuviera desnuda (Sánchez, 1987); esto señala que el efecto de la erosión hídrica se reduce respecto a un terreno denudado por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-) de intensidad media, extensión puntual, de mediano plazo, fugaz, irreversible, sinérgico, acumulativo, de efecto indirecto, irregular y no periódico, mitigable, sujeto a programas de prevención y reducción.*

Compactación: Este parámetro no se verá afectado porque en esta etapa el suelo queda suelto y con facilidad se desprende de las capas inferiores. Por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-) de intensidad baja, extensión puntual, inmediato, fugaz, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, irrecuperable, sujeto a programas de compensación.*

RESIDUOS

No se generarán de manera importante; para la basura desechada por los trabajadores, se deberá disponer de diversos recipientes para no ocasionar contaminación al suelo o agua. Para los residuos biológicos, como el material de desmonte (estratos inferiores), se deberá reutilizar para restituir el suelo erosionado por las excavaciones de material, o para el sustrato de las zonas de amortiguamiento que se destinen a la reforestación. Para los residuos derivados

de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se instalarán baños móviles cuya descarga y disposición final deberá estar supervisada constantemente para evitar contaminación de agua o suelo. Considerándolo un impacto: *perjudicial (-), de baja intensidad, extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, directo, irregular, no periódico y discontinuo, mitigable, sujeto a Programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

AGUA

Calidad: Las partículas de suelo desprendidos a partir del desmonte, despalme y traslado del material edáfico, luego de transportarse por las corrientes de viento; tenderán a descender contaminando cuerpos de agua que se sitúen en el lugar; en el área de estudio no se aprecian escurrimientos permanentes, pero hay arroyos intermitentes los cuales pueden acarrear estos restos sólidos por el hecho de que el trazo pasa a través de zonas con pendientes por lo que se considera un impacto: *perjudicial (-), de intensidad mediana, de extensión crítica, de mediano plazo, temporal, reversible a mediano plazo, Sinérgico, Simple, Directo, Aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurrimientos: Hasta esta etapa no se considera que pueda haber una modificación en los cursos de los cauces, pues el relieve no se deforma en gran medida. La autopista proyectada atraviesa la reserva en una zona con poca pendiente, lo que a su vez ayudará a mitigar la disminución de la infiltración en la zona por la pérdida de la cubierta vegetal, no así en la zona de Toxtlacoaya, en donde se apreciaron durante los recorridos, importantes zonas de escurrimiento; siendo por ello un impacto: *perjudicial (-) bajo, de extensión puntual, inmediato,*

fugaz, corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, no periódico y discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeta a programas de prevención, rehabilitación y reducción.

Cantidad: No hay afectaciones considerables, pues para el desmonte y despalle se empleará únicamente agua distribuida por pipas y no mantos ubicados dentro de la zona de estudio, para evitar la suspensión de sólidos al aire, siendo esta cantidad no significativa, por lo que es un impacto: *perjudicial (-), de baja intensidad, de extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, discontinuo, recuperable de manera inmediata, Sujeto a programas de prevención, remediación, rehabilitación y compensación.*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

Calidad: Las especies vegetales serán afectadas por los trabajos topográficos, pues se llevará a cabo el corte de ramas para abrir el sendero y algunos troncos serán descortezados para realizar señalamientos y marcas; este impacto no es significativo pues los mismos serán eliminados durante el desmonte.

Cobertura vegetal: Esta será de las mayores afectaciones, pues se eliminará por completo la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, sin lugar a recuperarla; en el tramo de la reserva, la comunidad de Pinos no es somera, en promedio, hay una distancia de entre 1.5 y 2 metros entre uno y otro, lo que significa una considerable densidad de población y según el reporte técnico justificativo, el volumen a remover estimado en la reserva ecológica de San Juan del Monte para coníferas y hojosas será de 2,193.202 m³ r.t.a de los cuales, 2,170.656

corresponden al grupo de coníferas (*Pinus teocote* y *Pinus montezumae*, *Pinus patula*) y 22.546 a hojosas (*Alnus acuminata* Subs.. *arguta*).

Es importante mencionar que en esta parte de la reserva, los Pinos no poseen un desarrollo óptimo porque compiten por espacio; por lo que en las zonas de amortiguamiento que se situarán en los lados de la carretera, se pretende reforestar con vegetación nativa y en las condiciones que garanticen un óptimo desarrollo. Por su parte, en Toxtlacoaya, aunque aparentemente se observa una fisonomía constante del Pinar, existen sin embargo algunas modificaciones en la vegetación que le imprimen otro aspecto, por ejemplo en algunos lugares la presencia de arbustos de vegetación secundaria como *Baccharis conferta* (escobo), *Senecio salignus* (jarilla) y de árboles como *Alnus jorullensis* (Duela o ilite), *Crataegus mexicana* (Tejocote) o *Prunus capuli* (Capulín), llegando a formar comunidades bastante densas de estas especies. Todo esto es indicativo de la actividad humana en estos lugares. Esta evidencia de perturbación, aunado a la recomposición vegetal en la Reserva, disminuye el impacto global de esta etapa para la cobertura vegetal, aunque en las zonas de borde se espera el paso de varios años para el establecimiento íntegro de las primeras etapas de la sucesión ecológica de la vegetación. Por lo que se evalúa como un impacto: *Perjudicial (-), de intensidad muy alta, de extensión crítica, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de remediación, rehabilitación y compensación.*

Diversidad: El desmonte causará la disminución de la diversidad, principalmente en términos de abundancia, puesto que la riqueza no es representativa, tratándose de la comunidad de *Pinus teocote*, *Pinus patula*, *P. moctezumae* y Bosque mixto. En el caso de herbáceas y arbustos, también se ocasionará su disminución. Para este caso en específico es importante considerar las transiciones entre bosque y pastizal, o bosque y matorral a lo largo de un gradiente geográfico (DIVERSIDAD

BETA); porque los ecotonos entre zonas agrícolas y bosque son de importancia para varias especies. Los cambios en las variables ambientales (efecto de borde) dentro de las zonas de vegetación pueden ocasionar mortalidad de individuos y alteraciones en su sistema reproductivo (debido a la ausencia de polinizadores y/o dispersores, y a la falta de condiciones apropiadas para su desarrollo). Por lo que este impacto se considera: *perjudicial (-) de intensidad muy alta, crítico, inmediato, permanente, reversible a mediano plazo, muy sinérgico, simple, directo, no periódico, mitigable, Sujeto a programas de prevención, compensación, remediación y rehabilitación.*

Especies de Interés: En el tramo no se aprecian especies endémicas, raras o amenazadas durante los diversos recorridos que se realizaron. Por lo que se considera un impacto: *perjudicial (-) bajo, de extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, no periódico y discontinuo, recuperable de manera inmediata, Sujeto a Programas de prevención, compensación y reducción.*

FAUNA

Diversidad: La fauna existente, principalmente aquella de movimiento lento, como algunos reptiles; se prevé que será eliminada, puesto que es difícil que puedan huir; animales mayores, como mamíferos, serán ahuyentados por la presencia humana. Las aves sufrirán una afectación significativa, puesto que los sitios de anidamiento y descanso, en las ramas y copas de los árboles, desaparecerán. Por lo anterior se considera un impacto: *perjudicial (-) muy alto, crítico, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, regular, periódico y continuo, mitigable, Sujeto a Programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Especies de interés: Para el Área Verde, se reportan especies raras, como la rana (*Eleutherodactylus decoratus*), los tlaconetes (*Ohiropterutriton laure*); otras sujetas a protección especial como la lagartija verde (*Abronia gramínea* y *Sceloporus grammicus*), dos especies de aves (*Glaucidium gnoma*) y una amenazada (*Atthis heloisa*) y entre los mamíferos, la ardilla (*Sciurus oculatus*) está considerada rara; durante los trabajos, probablemente algunas puedan ser muertas, pero como medida de mitigación se pretende desarrollar el programa de captura y reubicación de fauna, aunque Los “rescates de fauna” pueden no ser aplicables como medidas de mitigación de los efectos de la obra, ya que la cercanía de la carretera a zonas de vegetación (reservas o no) no garantiza la presencia de los individuos fuera de la zona de carretera en eventos posteriores de dispersión. Aunque parezca contraintuitivo, tal vez sea necesario “aislar” la carretera del resto de la zona y no crearles hábitats en sus orillas (programas de reforestación “estética” o de “opinión pública”), esto evitaría mortandad de individuos tratando de pasar la carretera. La reubicación de especies de flora y fauna, deberá hacerse en zonas adecuadas y muy alejadas de la carretera. El impacto generado en esta etapa y para este subindicador se considera: *perjudicial(-), muy alto, crítico, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable, sujeto a Programa programas de prevención, remediación, y compensación.*

Calidad de Vida: Por la intervención humana y de equipos dentro de esta zona relativamente “conservada”, se considera la posibilidad de huída de varias especies (principalmente mamíferos y reptiles) hacia zonas que representen menos riesgos; esto significa el cambio en su ciclo normal de actividades e incidencia sobre su calidad de vida, hasta que logren adaptarse en otros sitios.

Además, la pérdida de cobertura se reflejará en la distribución de las especies y sus poblaciones (especialmente las reportadas por la NOM), así como sus variaciones a lo largo del año (ciertas especies llegan a determinadas áreas en épocas específicas del año (sitios no determinados en el presente estudio). Aunque las aves presentan una movilidad mayor suelen ser sensibles a las perturbaciones. Así, este impacto es *perjudicial, alto, parcial, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable*.

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Calidad: Se afectará debido a que se sustituirá el paisaje conformado por la cobertura vegetal de los distintos estratos, así como el relieve original, por un tramo desértico de suelo que comience a erosionarse. Durante esta fase, se generarán las acciones que pueden originar los mayores impactos paisajísticos, los movimientos de tierra, la presencia de la propia estructura, y aquellas otras acciones que producen un cambio en la vegetación y morfología del lugar, entre otros. Igualmente, se generarán impactos visuales por la intrusión de nuevos elementos como los muros anclados y muros de tierra armada, los cuales constituyen obras de ingeniería vital para el control de procesos erosivos. La fragmentación de la vegetación es un impacto visual muy notorio, y que es aun más visible, debido a las tendencias de la deforestación en las zonas altas de influencia del presente proyecto. Siendo un impacto: *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de compensación y reducción*.

Fragmentación de hábitat: La estructura y funcionamiento de las comunidades depende en gran manera de las interacciones biológicas. Por ejemplo, al remover la fauna de una zona, se alteran delicadas interacciones que proveen de dispersores y polinizadores a los componentes florísticos, lo que puede provocar bosques destinados a desaparecer a mediano plazo, se crearán islas o áreas aisladas que representaran remanentes de vegetación y fauna destinadas a la posible extinción, aunque si bien en esta etapa se puede dar la movilidad de algunas especies principalmente por la noche ya que no se considera el movimiento de maquinaria ni personal en el horario nocturno. Por lo que es un impacto: *perjudicial (-) muy alto, extensión puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irrecuperable, Sujeto a Programas de compensación.*

Destrucción de hábitat: Durante esta etapa se dará el mayor impacto en este aspecto por lo que se califica como: *perjudicial (-) muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo, e irrecuperable, sujeto a programas de prevención, compensación y reducción.*

Dinámica del ecosistema: La eliminación de los productores primarios produce un efecto sobre la dinámica general del resto de la cadena trófica; los consumidores secundarios y terciarios que persistan, se verán presionados por la falta de hábitat y alimento, por lo que estará en riesgo su integridad. Si bien es importante considerar, en el caso de la Reserva, el borde colinda con colonias suburbanas de la comunidad de las Vigas y diversos cultivos, por ello, se considera que justamente las zonas de transición entre bosque y pastizal, o bosque y matorral son de relevancia para muchas especies, valorándose la distribución y tamaño de ambas comunidades, pero para el sitio en específico es posible que se afecte una zona con alta posibilidad de regeneración, ya que si

bien la magnitud del desmonte parezca de poca extensión, los efectos sobre las zonas de vegetación pueden ser más que simplemente la remoción de biomasa. Los cambios en las variables ambientales (efecto de borde) dentro de las zonas de vegetación pueden ocasionar mortalidad de individuos y alteraciones en su sistema reproductivo (debido a la ausencia de polinizadores y/o dispersores, y a la falta de condiciones apropiadas para su desarrollo). Calificando este impacto como: *perjudicial (-) de intensidad muy alta, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Por una parte habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, ocasionando posiblemente problemas auditivos; así mismo, la inhalación del polvo generado puede irritar y dañar los pulmones, pues las partículas finas se inhalan de manera fácil y profundamente dentro de los pulmones donde se pueden absorber en el torrente sanguíneo o permanecer arraigadas por períodos prolongados de tiempo, con lo cual se producen problemas respiratorios siendo un impacto: *perjudicial (-) de baja intensidad, extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, no periódico y discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención y reducción.*

Por otro lado, se incrementará la oferta de trabajo por la generación de empleos cubiertos por individuos de la empresa constructora o empresas subsidiarias;

empleos absorbidos por individuos residentes en el área analizada y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por la infraestructura. La creación de estos trabajos impacta alterando la distribución de los sectores de la población activa, la tasa de dependencia y las tasas o índices de desempleo (Vergara, 2002). Por lo que se considera un impacto: *beneficioso (+) muy alto, crítico, inmediato, temporal, muy sinérgico, acumulativo, directo, recurrente, irregular.*

Transporte: En esta etapa aún no hay impacto en este rubro.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.-

❖ Factores abióticos

ATMÓSFERA

Por las distintas acciones, en particular la excavación en cortes de algunas zonas empinadas, las obras de drenaje y construcción de terraplenes, se va a generar el desprendimiento de partículas sólidas de suelo que disminuirán la calidad del aire; además, habrá una modificación del microclima por el cambio en las cualidades del suelo en algunas cañadas; aunado a esto, el uso de maquinaria pesada producirá el aumento del nivel sonoro en la zona.

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: El principal factor que modifica el microclima, es la pérdida de la vegetación; la cual ya es inexistente para esta etapa. Por esta razón, es durante el tendido de la carpeta asfáltica que se producirá, por el material de que se trata;

un cambio en el microclima pues se suscita un mayor calentamiento que en las zonas aledañas. El tendido del asfalto genera dos tipos de alteraciones climáticas, el primero es el cambio microclimático en el derecho de vía debidos a la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo), así como modificaciones mesoclimáticas generadas por la creación de pasillos entre valles, los cambios son más drásticos cuando se divide una zona con cubierta vegetal homogénea, como es en este caso, que se trata en su mayoría de un bosque de pinos cuya riqueza es baja, hablando de 4 especies como máximo y de edad y características similares, de esta manera, se creará un desequilibrio local en el ecosistema deteriorándolo.

El asfalto absorbe mucha mayor cantidad de calor que el suelo mismo, por tanto al liberar este calor durante la tarde y noche genera un aumento en la temperatura local y su permanencia por un mayor número de horas. Los cambios microclimáticos y, en especial, los mesoclimáticos pueden ocasionar efectos secundarios sobre el ecosistema como cambios en los regímenes de lluvia local. Por ello se considera un impacto: *perjudicial (-), muy alto, extenso, inmediato, temporal, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular y discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Calidad del aire: Todas las acciones impactantes en esta etapa, originarán la liberación de una alta cantidad de sólidos que serán suspendidos por el desprendimiento de las capas superficiales de suelo o por la remoción del mismo; causando la reducción de la calidad del aire, en particular durante las excavaciones en corte, de materiales y por la disposición de residuos temporales en el lugar cuyas partículas sólidas puedan suspenderse.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

En particular durante el aprovechamiento de los bancos de material se realizan actividades tales como: excavaciones, selección de agregados dependiendo del tipo de material, carga de los camiones con el material y transporte a la planta u obra. Todas esas actividades generan partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolveneras, que pueden tener un radio de afectación variable dependiendo de las condiciones climatológicas. Asimismo en el proceso de mezclado aun cuando ya estén dosificados los materiales al adicionar el agua y mezclar se generarán pequeñas cantidades de polvo que son liberadas al aire deteriorando su calidad, esta cantidad de polvo aumenta considerablemente en los procesos de esparcimiento del mismo. Calificando el impacto como: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, fugaz, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Ruido: El equipo y maquinaria usada para las distintas acciones va a producir grandes niveles de ruido en general durante toda la etapa, por lo que es considerado un impacto: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Vientos: La excavación en cortes generará un cambio en la topografía del terreno que podrá cambiar el patrón local de vientos con la consecuencia de modificar las rutas de dispersión de semillas y diseminación de polen que emplean esta estrategia; y en este caso, siendo la comunidad arbórea dominante la compuesta de Pinos, esto es aplicable ya que la polinización es anemófila y la dispersión anemócora; esto puede propiciar que haya un alcance mayor de aquellos porque se habrán disminuido algunas pendientes; sin embargo puede generar, en el caso de la dispersión; concentración de plántulas con una mayor competencia o en el

caso de la diseminación, disminución del éxito porque el cambio de trayectoria no coincida con las poblaciones vegetales a polinizar. Por ello este impacto se califica como: *perjudicial (-) alto, extenso, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación y reducción.*

GEOMORFOLOGÍA

Relieve: Las excavaciones en corte para disminuir las pendientes en varios puntos accidentados, modificará la topografía del lugar, teniendo un efecto no negativo per se, sino por la sinergia con otros factores ambientales, como el paisaje, suelo, agua, y fauna. Calificándose como *perjudicial (-) alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de compensación.*

Estabilidad de Laderas: De igual manera las excavaciones en corte incidirán sobre este factor porque debido a la remoción del suelo se producirá la disminución en la compactación de estas laderas. Evaluando este impacto como: *perjudicial (-), mediano, puntual, medio plazo, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.*

SUELO

Tanto la construcción de la subbase y base hidráulica, así como el tendido de la carpeta asfáltica producirán las mayores afectaciones en lo referente a

compactación y filtración del suelo. Será una afectación sinérgica proveniente de la etapa de preparación del sitio durante los trabajos de excavación en cortes y formación de terraplenes.

Calidad: Para las excavaciones, construcción de estructuras, tendido de base y construcción del terraplén no se contemplan afectaciones significantes; solamente las labores de limpieza y drenado para la construcción del terraplén propiciarán la pérdida de la naturaleza del material edafológico (minerales, materia orgánica) y muchas de sus propiedades. La calidad del suelo se verá disminuida principalmente durante la fase del tendido asfáltico, durante el cual puedan ocurrir derrames de emulsiones asfálticas o de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos del asfalto pulverizado. Por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-) alto, puntual, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Compactación: La circulación constante de maquinaria para las distintas fases de esta etapa estarán generando la compactación progresiva del suelo dentro del derecho de vía; la adición de capas para la construcción del terraplén exige la compactación mecánica adecuada para garantizar la estabilidad correcta de la autopista, y esta será la acción que más ocasione esta afectación.

Posteriormente con la construcción de la subbase y base hidráulica se tratará ya de un suelo impactado, las afectaciones serán mínimas por el acamellonamiento sobre el derecho de vía. Como los suelos del área se caracterizan por ser frágiles y sueltos, la compactación por causa de la maquinaria que incurra sobre las zonas de amortiguamiento donde se pretenda reforestar, generará más dificultad para que los individuos prosperen. Siendo un impacto: *perjudicial (-) muy alto, puntual,*

inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irre recuperable, sujeto a programas de compensación.

Filtración: A la par de ocasionarse la compactación del suelo, la capacidad de filtración también será en gran medida disminuida por el paso constante de maquinaria; y de igual forma por la construcción tanto de la base, cuerpo y corona del terraplén. Calificándose como *perjudicial (-) muy alto, extenso, a largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Erosión: La pérdida de suelo será importante y estará dada por las excavaciones por corte, material y puntualmente durante la construcción de obras de drenaje menor, pasos vehiculares, peatonales, bases y terraplén. Por lo que es un impacto: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

RESIDUOS

Se generarán de manera significativa teniendo un efecto sinérgico, los siguientes residuos:

- Residuos de carpeta
- Materiales pétreos
- Residuos de morteros
- Residuos de cimbras
- Varillas de acero
- Residuos de aceites y combustibles
- Material de papelería

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

- Residuos orgánicos (alimentos)
- Biológico – Fisiológicos

Se deberá llevar a cabo la disposición adecuada de éstos para reducir el efecto de este impacto; sin embargo el proyecto generará una cantidad alta de ellos, y su influencia será a gran escala dependiendo del lugar de disposición y tratamiento. En este rubro, durante la construcción de la superficie de rodamiento se requiere de la utilización de combustibles para los que se deben destinar sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. Pero el almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasione un impacto sinérgico, traducido en cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. Así también el combustible derramado puede impregnar las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado, podría ocasionar problemas de salud.

El impacto es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante derramado así como de los sitios específicos donde se de la contaminación. Por ello este impacto se califica como: *perjudicial (-) muy alto, parcial, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, muy sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, sujeto a programas de prevención, remediación, reducción.*

AGUA

Calidad: Las partículas de suelo suspendidas por la remoción de sedimentos a partir de todas las fases y el traslado del material por los vehículos, luego de transportarse por las corrientes de viento, tenderán a descender, y se depositarán en algunos escurrimientos, contaminando cuerpos de agua que se sitúen en el lugar; los arroyos intermitentes presentes generados luego de las precipitaciones, pueden acarrear estos restos sólidos por el hecho de que el trazo pasa a través de zonas con pendientes. De igual forma el efecto de la infiltración de contaminantes o su presencia en las aguas superficiales al ser transportados por el escurrimiento pluvial, será más significativo que durante la etapa de operación. Los residuos del material empleado para la construcción de la autopista que pueden ser accidentalmente derramados o deliberadamente aplicados, tienen el efecto adverso directo sobre la calidad del agua e indirecto sobre los usos potable y agrícola, los cuales están estrechamente vinculados con la flora y la fauna, y como último eslabón de la cadena alimenticia, con el hombre. Por ello es un impacto: *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de mediano plazo, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Cauces/escurrimientos: El cauce de los cuerpos de agua que pasen sobre los lugares en donde se efectuarán las excavaciones en cortes, serán temporalmente modificados; de igual forma por la construcción de obras de drenaje menor, ocurrirá la alteración de cauces por posible obstrucción o desviación y por aporte de materiales y sedimentos. Una vez construido el terraplén, éste fungirá como una barrera artificial para escurrimientos superficiales y subterráneos y modificará sus direcciones, ocasionando el cambio de curso de los pequeños riachuelos, modificando la alimentación de cuerpos de agua, tanto lóticos como lénticos. En la reserva, los escurrimientos son menos evidentes, por situarse el proyecto en la

parte baja; pero en el sitio de Toxtlacoaya serán obstruidos cauces mayores, pues existen diversas elevaciones con pendientes destacadas.

En el caso de la Reserva, al analizar la forma y disposición de la cuenca, en relación a la topografía y a las condiciones de drenaje, se observa una gran influencia en el escurrimiento superficial; concluyendo que difícilmente éste se va a presentar de manera significativa en la parte baja, en donde está proyectado el tramo de autopista, por ello este impacto se evalúa como *perjudicial, mediano, extenso, a mediano plazo, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, sujeto a programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

Es importante mencionar que estos impactos permanecerán hasta que se instale la infraestructura de drenaje conveniente; además de que ya la carretera federal existente No 140 originó en su momento en la región de influencia del presente proyecto, las afectaciones en las etapas del ciclo hidrológico: precipitación, evaporación, escurrimiento e infiltración. Por otro lado no existirán modificaciones a las capacidades de los cauces identificados en la zona de estudio, debido a que, a pesar de ser intermitentes, éstos se encuentran con trayectorias bien definidas, esto siempre y cuando sean respetadas con las obras civiles adecuadas. El flujo subterráneo no se verá perjudicado.

Cantidad: En especial durante la construcción de la subbase y base hidráulica para la elaboración de las mezclas, se empleará cierta cantidad de agua cruda y se utilizará también para el servicio de aseo de los trabajadores; además, para el consumo de los empleados, se necesitará agua embotellada. El agua empleada durante esta etapa, una vez tramitado el permiso correspondiente, será extraída mediante pipas, de algún cuerpo o corriente de agua cercano. Así, el impacto se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, mitigación y reducción.*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

Para la construcción de la Autopista, la cobertura vegetal habrá sido eliminada o bien trasladada por completo por las labores de despalme, en lo que corresponde al derecho de vía; por lo que el impacto habrá sido efectuado ya; únicamente se puede decir que durante la limpieza para la construcción del terraplén, se eliminarán los últimos restos de materia orgánica del suelo.

Calidad: Impacto no significativo.

Cobertura vegetal: Impacto no significativo.

Diversidad: El impacto no es significativo.

Especies de Interés: El impacto no es significativo.

FAUNA

En esta etapa, dado que la cobertura de la vegetación habrá sido eliminada, de los principales impactos, uno de ellos es la baja en la diversidad faunística por la destrucción de las madrigueras, con el riesgo de perder fauna importante; y el desplazamiento de animales por el ruido generado por la maquinaria, personal y equipo.

Diversidad: La acción de excavación en cortes generará la eliminación de las madrigueras en partes más profundas que las más superficiales eliminadas durante el desmonte y despalme; y con ello, la baja de riqueza y abundancia de varias especies de reptiles y mamíferos pequeños que ahí habiten, en particular los primeros, cuyo movimiento lento probablemente les impida huir. Esta disminución de la diversidad, será directa por eliminación o reubicación de los organismos. Los efectos serán mayores siendo el aislamiento de una franja de la misma longitud que el trazo y de anchura variable que va de los 30 a 70 m del área, el trazo aislará poblaciones de roedores, algunos conejos, y anfibios. Por ello el impacto es calificado como: *perjudicial (-) medio, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Especies de interés: Para el Área, se reportan especies raras, como la rana (*Eleutherodactylus decoratus*), los tlaconetes (*Ohiropterutriton laure*); otras a sujetas a protección especial como la lagartija verde (*Abronia gramínea* y *Sceloporus grammicus*), dos especies de aves (*Glaucidium gnoma*) y una amenazada (*Atthis heloisa*) y entre los mamíferos, la ardilla (*Sciurus oculatus*) está considerada rara. Algunas de estas especies pueden perderse; por ello para esta etapa este impacto se califica como: *perjudicial (-) medio, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Calida de vida: Por el ruido generado, resultarán afectados diversos ejemplares faunístico, los cuales tenderán a emigrar a zonas menos perturbadas; asimismo, aunque esto no será permitido, se corre el riesgo de perturbación intencional del

personal, hacia especies pequeñas que sean interceptadas, o incluso la caza de especies mayores. En general, habrá un desplazamiento de especies cercanas a la zona de trabajo, afectando su calidad de vida. Por lo que el impacto es *perjudicial, medio, parcial, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

De manera global, el paisaje se verá severamente perturbado por las distintas acciones de esta etapa; asimismo, este cambio tendrá una relación directa con las interacciones entre la fauna, flora y el ambiente abiótico.

Calidad: El paisaje se verá modificado por la excavación en cortes, pues se contempla que se darán cambios considerables en la topografía del lugar. Calificando el impacto como: *perjudicial (-) muy alto, crítico, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, periódico y continuo, irrecuperable.*

Fragmentación de hábitat: Con la construcción del terraplén y en adelante, en un sentido estricto, se habrá fragmentado el ecosistema, sin embargo, propiamente los flujos faunísticos podrán continuar durante las horas no laborales; considerando pues, que los impactos por fragmentación del hábitat, se verán reflejados durante la fase operativa. Por ello es un impacto *perjudicial (-) mediano, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Destrucción de hábitat: en esta etapa la destrucción del hábitat ha sido completa por ello el impacto se califica como *perjudicial (-) muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, irrecuperable.*

Dinámica del ecosistema: A causa de la fragmentación de hábitat y su destrucción, muchas especies se verán alteradas en sus ciclos normales de actividades, por lo que la calificación es: *perjudicial (-) muy alto, puntual, largo plazo, permanente, reversible a medio plazo, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

Los efectos serán positivos en el aspecto de la generación de empleos temporales, mejorando indirectamente a la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Calidad de vida: Por una parte habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, en particular la utilizada para la construcción del terraplén, con el riesgo de sufrir problemas auditivos, este efecto puede ser percibido por la población cercana, y puede ser causa de estrés e incomodidad. Así mismo la inhalación del polvo suspendido y de gases tóxicos, en particular los generados por la combustión incompleta durante el funcionamiento de la maquinaria; uno de ellos, el monóxido de carbono, se fija en la hemoglobina de la sangre, y puede impedir el transporte de oxígeno en el organismo; además,

al ser inodoro, los efectos pueden pasar desapercibidos hasta el momento de llegar a producir ligero dolor de cabeza, sin embargo se diluye muy fácilmente en el aire. De manera general persiste el riesgo de ocurrir accidentes durante el funcionamiento de la maquinaria o equipo utilizado, en la elaboración de mezclas para la carpeta asfáltica o en posibles derrumbes, etc. Calificándose como: *perjudicial (-) mediano, parcial, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, sin sinergismo, acumulativo, indirecto, irregular, aperiódico, mitigable, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Por otra parte, la generación de empleo temporal permitirá una mejor calidad de vida a los empleados y a sus familias y un desarrollo económico de la zona y el estado. Calificándose como: *beneficioso (+) muy alto, parcial, crítico, temporal, a mediano plazo, muy sinérgico, simple, directo, continuo, recuperable a medio plazo.*

Transporte: Para la etapa aún no es aplicable.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

OPERACIÓN

❖ Factores abióticos

ATMÓSFERA

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: El microclima será modificado a causa de la constante emisión de gases que los vehículos liberen mediante el tubo de escape; esta afectación será significativa pues es permanente aunque por las características del sitio y los factores de vientos, precipitación y humedad dominantes, es posible que se mantenga la capacidad de dilución de gases por la atmósfera, aunque si bien la acumulación incidirá sobre la temperatura del área, aumentándola por efecto invernadero. Aunado a esto, con la permanencia del asfaltado, se emitirá más calor del acostumbrado, generándose un incremento en la temperatura local de manera permanente.

Tomando en cuenta además, que la capa asfáltica actúa como un agente absorbente y emanador de la energía proveniente de los rayos solares durante las primeras horas de la mañana, lo que ocasionará un leve aumento de las temperaturas locales tornándose más crítico durante las horas posteriores al mediodía. Esta situación puede generar un stress térmico que, combinado con otros agentes del medio; se puede manifestar por una incomodidad en las personas que se desplacen a esas horas por el área de mantenimiento y funcionamiento de la autopista. Por lo que este impacto se califica como *perjudicial (-) medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, irrecuperable.*

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Calidad del aire: Será disminuida debido a la emisión de contaminantes (CO, HC, NOx y SOx) a la atmósfera por el tránsito de vehículos; a diferencia de la etapa de construcción, en la que el efecto será temporal y podrá permitirse la dilución natural de los gases por la atmósfera, en esta etapa lógicamente el impacto será permanente y progresivo. Por lo que se evalúa como: *perjudicial (-), alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Ruido: Se ha observado que el ruido varía de manera significativa de acuerdo a las características geométricas de la carretera en estudio, es decir, en función del número de carriles, de la pendiente, del tipo de pavimento, del estado de deterioro de la carretera, de la velocidad, del TDPA y de la composición vehicular. El tránsito por esta vía, generará, entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá aproximadamente un máximo de 88 decibeles a una distancia de 15 metros; este nivel se considera dañino para el oído humano; aunque el establecimiento y respeto del derecho de vía con respecto a los asentamientos suburbanos de la comunidad de las Vigas mantiene una distancia que es permisible y no dañina para el ser humano, no así a la fauna mediana, la cual, evitara acercarse a la fuente de ruido, cambiando sus hábitos de alimentación y desplazamiento por lo tanto este impacto se califica como: *perjudicial (-), medio, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Vientos: El flujo vehicular constante por la autopista producirá un efecto de barrera, por lo que se prevé que la velocidad del viento aumente en este sitio, dispersando más rápidamente los gases que encuentre a su paso, modificando el patrón de los vientos y la composición del aire en sitios cercanos al proyecto. Por

lo que se califica como: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, discontinuo, irrecuperable.*

GEOMORFOLOGÍA

Los principales cambios a la geomorfología del Área Verde San Juan del Monte, ocurrieron durante la primer y segunda etapa; en esta tercera, no hay efectos sustanciales sobre este subindicador.

Relieve: No significativo.

Estabilidad de Laderas: No significativo.

SUELO

Calidad: La calidad del suelo se verá disminuída de manera poco significativa si hay un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, pues se verá en riesgo por el hecho de que puedan ocurrir derrames de aceites y gasolinas por los residuos de los automóviles y demás hacia el asfalto; puede a esto agregársele residuos de asfalto pulverizado, basura arrojada por los automovilistas o población cercana, excretas de animales que puedan atravesar la carretera o los propios animales muertos sobre ella. Por lo que se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata.*

Compactación: Como se mencionó, este efecto será progresivo pues la circulación de los automóviles será permanente; considerando que sobre ella fluyan vehículos ligeros y pesados, se considera que el daño hacia el suelo será irreversible; excepto en las zonas de amortiguamiento, en donde se llevarán a cabo labores para subsanar la compactación producida por la maquinaria pesada durante la etapa de construcción. Siendo este impacto: *perjudicial (-) medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, irrecuperable.*

Filtración: La carpeta asfáltica y el paso constante de vehículos generará la compactación progresiva del suelo interior, que estará directamente relacionado con la baja en la filtración del suelo, pues hará al suelo menos poroso y con pocas fisuras, para garantizar la estabilidad de la carretera; con respecto a la humedad, que está directamente relacionada con la filtración del suelo, el material asfáltico no permitirá la retención de ésta; y finalmente la remoción y erosión del suelo por las labores de construcción habrán disminuido sus propiedades y habrán menos sustancias coloidales; todo esto disminuirá significativamente la capacidad de filtración del suelo. Siendo este impacto *perjudicial (-) alto, extenso, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, irrecuperable.*

Erosión: No se afectará este parámetro, pues el impacto habrá ocurrido durante la primera y segunda etapa; para esta tercera no se observa. Aunado a la aplicación de medidas de mitigación y restauración en este rubro, dentro de las zonas a restaurar, el impacto resultante es no significativo.

Cabe mencionar que en las zonas de amortiguamiento el daño al suelo no será tan severo, pues se contemplan acciones de mitigación por el paso de maquinaria pesada que haya originado cambio en la compactación y filtración de dicho factor.

RESIDUOS

Los residuos previstos serían los que generen los automovilistas, transeúntes o pobladores cercanos de tipo doméstico, basura orgánica e inorgánica que se tire a la carretera. Otros residuos serían los derrames de aceites y gasolina durante el paso de los vehículos, se considera que serán pocos. Por ello se califica este impacto como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinérgismo, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata.*

AGUA

No se esperan afectaciones mayores hacia este factor, ya que para esta fase ya se habrán realizado los trabajos de obras denominadas de drenaje menor, para evitar modificar cauces.

Calidad: Las afectaciones se consideran mínimas si es que ocurre contaminación incidental por arrastre de contaminantes debido a la lluvia sobre la autopista y esta arrastre residuos o derrames hacia alguna corriente de agua por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sin*

sinergismo, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata.

Cauces/escurremientos: Para esta fase ya se habrán realizado los trabajos de instalación de drenaje menor, cunetas, contracunetas, para evitar modificar los cauces de cuerpos de agua intermitentes y los temporales que se generen por precipitación pluvial. Se podría considerar un ligero aumento en cuanto al cauce promedio que los arroyos intermitentes presentes en el sitio, pero dadas las características de la región este, a excepción de lluvias extraordinarias, pueden ser asimilables por el sistema. Por ello se califica como *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo.*

Cantidad: No habrá utilización de agua para esta etapa; por lo que el impacto es no significativo.

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

La vegetación para esta fase habrá sido eliminada (vegetación menor) o cortada y trasladada (arbórea) por los trabajos de desmonte y despalme; así que el impacto se habrá dado y no habrá afectaciones a la vegetación circundante.

Mas, en esta etapa; se debe considerar la posibilidad de incrementos en cuanto a incendios forestales o quemas de pasto debido a la mayor accesibilidad a esta y la falta de cultura automovilística y de prevención de incendios que regularmente se presenta en los conductores, la presencia de este factor es irregular, no periódico ni continuo pero de gravedad excepcional en caso de presentarse.

Aunque en esta etapa ya se estarán ejecutando los Programas de captura y reubicación de fauna, así como el de rescate de material vegetativo y su correspondiente reubicación y trasplante.

Calidad: Habrá mejorado debido a la ejecución de los correspondientes programas por lo que se califica como: *benéfica (+) muy alta, extenso, inmediata, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, e irrecuperable.*

Cobertura vegetal: El área afectada dentro del derecho de vía como parte del movimiento de maquinaria, equipo y personal en esta etapa se ha restaurado y aumentado una vez que se aplicaron los convenientes programas para este rubro. Por lo que se califica como *benéfica (+) muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo y permanente, irrecuperable.*

Diversidad: Para el diagnóstico a este subindicador, se considera el hecho de la reintroducción de especies nativas y diversificación de especies en los espacios del derecho de vía que sea técnicamente posible. Por lo que se califica como *benéfico (+) muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable*

Especies de Interés: En los espacios del derecho de vía que sea técnicamente posible se reintroducirán especies de interés ambiental (endémicas, o adaptadas a la región con valor ambiental). Por lo que se califica como *benéfico (+) muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo y permanente, irrecuperable.*

FAUNA

Durante la operación de la Autopista, se corre el riesgo del atropellamiento de la fauna que intente cruzar porque sus ciclos diarios necesiten el tránsito de un lado a otro. Aunque si bien en este rubro es importante mencionar que en si la carretera no permitirá el flujo de fauna (aunque se mencione que existirán “pasos de fauna” muchas especies no sabrán que se hicieron pasos especialmente para ellos), por lo que se refuerza la idea de aislar la carretera por medio de espacios amplios sin vegetación arbórea o arbustiva, como una medida preventiva. Siendo necesario implementar un sistema de monitoreo de las interacciones biológicas que permita considerar medidas de remediación o rehabilitación (incorporación de individuos de las especies involucradas a la vegetación circundante). Esto también tendría un efecto sobre la diversidad beta, ya que permitiría el mantenimiento de las especies bajo un mosaico de condiciones ambientales.

Diversidad: El efecto barrera provocada por la Autopista, alterará los flujos naturales de la fauna, y en esta etapa debido a la circulación vehicular, para los animales será más difícil cruzar, a diferencia de la fase de construcción, durante la cual había tránsito humano con o sin vehículos de manera diurna y mucho menor que en la operación de la autopista; esto puede provocar el atropellamiento de diversos reptiles y mamíferos.

Calificando este impacto como *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, mitigable.*

Sin embargo se pretende como medida de mitigación aplicar un programa de captura y reubicación de fauna, por lo que se podrán recuperar estas poblaciones. Por lo que este impacto se califica como *benéfico (+) alta, extenso, inmediata, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable. No aplica reversibilidad, acumulación y recuperabilidad.*

Calidad de vida: La fragmentación de hábitat generado afectará la calidad de vida de las poblaciones debido al efecto barrera de la carretera, que impedirá la interacción entre poblaciones, esto actuará en deterioro o desaparición de las zonas de apareo, caza y de establecimiento de madrigueras, mas sin embargo este factor también será limitativo para especies ajenas al ecosistema, esto significa la atenuación de irrupción de ciclos tróficos por depredadores exóticos; que en ocasiones significa un desequilibrio importante en el ecosistema, pues compiten por el recurso alimenticio con los depredadores nativos, entre otras acciones; lo que en cierta medida evitara la competencia que actualmente se da con la invasión de fauna semidomesticada o nociva la cual es portadora de enfermedades ajenas al ecosistema. Calificándose este impacto como *perjudicial (-) alto, puntual, a mediano plazo, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo.*

Especies de interés: Como se mencionó, se reportan en el Área Verde diversas especies de importancia, las cuales estarán en riesgo de ser arrolladas por los vehículos, en especial reptiles y mamíferos pequeños; especies raras, como los tlaconetes (*Ohiropterutriton laure*); otras a sujetas a protección especial como la lagartija verde (*Abronia gramínea* y *Sceloporus grammicus*), y entre los mamíferos, la ardilla (*Sciurus oculatus*) que está considerada rara, estarán en riesgo de ser eliminados. Asimismo en la Zona de Toxtlacoaya, por la similitud de ecosistema, estas especies pueden ser halladas, y por tanto, estar en riesgo. Aunque la probabilidad de perder estas especies es baja; Por estas razones el impacto se considera: *perjudicial, bajo, parcial, crítico, fugaz, irreversible, sin sinergismo, simple, directo, aperiódico, irrecuperable.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Es evidente que la incorporación de infraestructura provocará un cambio notorio en las cualidades naturales del paisaje, así como en la dinámica del ecosistema.

Calidad: Siempre habrá una perturbación en la calidad del paisaje, cuando se modifique por estructuras artificiales que incorpore el hombre; en este caso, una parte del ecosistema será sustituido por la infraestructura de la Autopista, por lo que la armonía paisajística será disminuida. El paisaje es el conjunto de formas, texturas, colores, olores, sonidos, en definitiva, sería la conjunción o suma de todos los estímulos que podemos percibir a través de nuestros sentidos (Tato Sánchez, et al.); para hacer una evaluación de la afectación al paisaje una vez iniciada la operación, se pueden considerar algunos factores, como si la textura que posee la modificación difiere de las existentes en el paisaje, y para este caso, la textura lisa y rígida de la carretera es considerablemente distinta a la que en términos globales, poseen los elementos bióticos y abióticos del paisaje natural circundante, que son suaves y rugosos.

Asimismo puede tomarse en cuenta para este análisis si el color que posee el elemento introducido, es similar a los existentes en la zona; entonces podemos darnos cuenta de que los colores grises y/o negros del asfalto y anexos (drenajes, cunetas) varían con respecto a la gama de los ocres, anaranjados, verdes, verde-azulados asociados a la naturaleza (Tato Sánchez, et al) y en su caso, que posee el sistema boscoso de San Juan del Monte. Y finalmente se debe considerar si la forma de la alteración, sigue las líneas del entorno, o por el contrario rompe completamente con las mismas; para el caso del presente proyecto, se mencionó que se resolvió construir en la zona baja del Área verde en donde las pendientes no son tan pronunciadas y el trayecto sigue una línea horizontal dentro de San

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Juan del Monte, dirección en la cual se han abierto brechas para los caminantes. Para el caso de la zona Toxtlacoaya, la autopista no posee una trayectoria acorde con las brechas, en varios puntos, se irrumpe las líneas del entorno. Por tanto el impacto es perjudicial (-) *medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Fragmentación de hábitat: Para la fase de Operación, se puede considerar que la fragmentación del hábitat comenzará a incidir sobre la dinámica de las comunidades; esto porque el tránsito vehicular constante difícilmente permitirá el flujo faunístico que antes de la operación, podía darse aún. La fragmentación es el proceso en que áreas grandes y continuas de hábitat son reducidas y divididas en dos o más fracciones, los que quedan inmersos en una matriz con condiciones poco aptas para las especies de los fragmentos. Así, la fragmentación del hábitat tiene dos componentes: a) reducción del hábitat disponible y b) aislamiento de los parches de hábitat remanentes (fragmentación en el sentido literal). Ambos componentes normalmente ocurren juntos, como en el caso de la fragmentación en el Área de San Juan del Monte, que será dividirá en dos partes de manera diseccional, reduciendo el hábitat en un área de 60 x 1340 metros, correspondientes al ancho de la carretera y la longitud que cruzará de manera transversal a toda el Área verde.

Los impactos generados, serán abióticos, bióticos directos e indirectos; los cambios abióticos se refieren al efecto de borde que en este caso serán las fases sucesionales que inicien en los límites de la carretera, que pueden implicar mayores temperaturas, mayores cambios térmicos día-noche, menor humedad, mayor luminosidad y mayor exposición a los vientos, produciendo un gradiente microclimático de temperatura y humedad que corre perpendicular al borde, incidiendo en la fauna, la flora y seres humanos de asentamientos cercanos.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

Los bióticos directos se refieren a los cambios en la abundancia, distribución y/o riqueza de especies, que va a depender de dos aspectos, el tamaño y el aislamiento de los parches. El fragmento más pequeño que quedará la zona baja y de transición entre el área protegida y la zona suburbana de las colonias del mpio. de las Minas, albergará poblaciones que según el estudio faunístico, será de roedores, algunos conejos, y anfibios; estas podrán ser soportadas por la superficie de parche resultante, sin embargo serán más propensas a la extinción por eventos aleatorios de sobrevivencia, de reproducción de individuos y distribución de sexos; así como eventos impredecibles tales como cambios en el clima, oferta de alimentos, presencia de depredadores o competidores exóticos que viven en los asentamientos humanos ó catástrofes naturales.

El intercambio de individuos entre los fragmentos será más difícil, por lo que aumentará más la probabilidad de extinción de las poblaciones. Sin embargo, como la colonización o flujo de individuos está inversamente relacionada a la distancia entre parches, por lo que se contempla la posibilidad de permanecer los flujos entre uno y otro parche; pero sin duda éste será menor y se aumentará el riesgo de mortandad durante este trayecto. Por lo que este impacto se califica como perjudicial (-) *alto, extenso, inmediato, temporal, irreversible, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, mitigable.*

Destrucción de hábitat: La destrucción habrá sido durante la preparación y la construcción, en esta fase el impacto habrá sido dado. El trazo de la autopista en un tiempo determinado podría favorecer del lado cercano a la mancha urbana, el asentamiento irregular de personas a lo largo de ella, modificando y/o eliminando áreas pequeñas aumentando el detrimento del ecosistema y de las posibilidades de atropellamientos, mutilaciones y traumatismos, por un crecimiento acelerado de la mancha urbana fuera de cualquier plan o programa de desarrollo urbano. Sin

embargo hacia el lado de la reserva esta fracción de la autopista corresponderá a una barrera y control de la mancha urbana que ya coloniza el límite actual de la reserva por lo que en este aspecto beneficiara la conservación de los límites de la misma; evitando futuras invasiones o creación de tiraderos de basura y limitando el acceso de vehículos en brechas o caminos que a la fecha no tiene control, circunscribiendo el acceso a la reserva por caminos destinados para ello exclusivamente. Por lo tanto el impacto es calificado como perjudicial (-) *bajo, puntual, largo plazo, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Dinámica del ecosistema: Por la circulación constante de vehículos, muchas especies ya no podrán atravesar la carretera; esto será motivo de alteración en sus ciclos normales de actividades, además de que habrá una restricción importante en términos de espacio, cuestión que podrá ser causa de estrés, hasta que comiencen a adaptarse; sin embargo, se prevé la restauración natural de la vegetación propia de la sucesión secundaria, en el ecosistema que por la cercanía al proyecto, haya sido alterada, dentro del derecho de vía. Calificando este impacto como perjudicial (-) *medio, puntual, a largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, continuo, recuperable a mediano plazo.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

En este rubro, los efectos serán positivos en el aspecto de los servicios de transporte generados por la carretera.

Calidad de vida: Los ruidos generados por los vehículos en operación son fluctuantes, por tanto es necesario poderlos caracterizar de una manera simple para poder predecir el nivel de molestia asociado.

A nivel local, los pobladores sufrirán los efectos del ruido constante de los vehículos, principalmente los pobladores de las localidades cercanas. No obstante el respeto y adecuado manejo de derecho de vía disminuirá el efecto de ruido gracias a las actividades de reforestación y restauración que permitirá tener una cortina vegetal que minimice el ruido generado por el constante movimiento de los vehículos.

Por otra parte, la calidad de vida de la población que utilice la Autopista se verá muy beneficiada, pues podrán reducir el tiempo de viaje para los diversos puntos por los que atraviesa la autopista, y les generará un ahorro de combustible y la seguridad de una infraestructura de calidad; asimismo, con la operación de la vía se propiciará el rápido acceso y flujos socioeconómicos entre estas ciudades e inclusive, entre las ciudades aledañas y el área de influencia del proyecto, contribuyendo de esta manera a la potenciación de las actividades socioeconómicas de la zona. Calificándose este impacto como benéfico (+) *muy*

alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.

Transporte: Esta nueva vialidad en conjunto con toda la autopista, permitirá aligerar el tránsito de la carretera federal 140, principalmente con respecto a la Ciudad capital del Estado de Veracruz; otra ventaja es la de acortar la distancia y tiempo vial entre el Puerto de Veracruz y la Cd. de México de forma segura y eficiente; importante es también considerar que con el proyecto se refuerza la comunicación entre comunidades, centros de desarrollo y sitios de interés; además se producirá un incremento en la demanda de infraestructura local, lo cual dará lugar a la instalación de más servicios. Por lo que se califica como un impacto. Benéfico (+) *muy alto, total, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

“EL VOLCANCILLO” (Km 122 + 180 – 123 + 680) y tramo Toxtlacoaya (123 + 842 – 124 + 060)

Los impactos diferenciales para esta área, se dan en los factores Agua, Fauna, Vegetación y Suelo, principalmente para la etapa de Preparación; por lo que en el caso de los demás subindicadores, el impacto es prácticamente el mismo que fue pronosticado para el Área Verde San Juan del Monte y Zona de Toxtlacoaya.

ETAPA DE PREPARACIÓN.-

❖ ***Factores abióticos***

ATMÓSFERA

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: El microclima presente en el área es característico debido a la gran cantidad de musgos que sobre la roca prolifera, lo que permite una mayor retención de humedad, aunado a la cobertura arbórea, que en este caso se conforma por una comunidad de Pinos conservada, el impacto una vez removida la vegetación, será considerable pues será modificada (localmente) la tasa de evapotranspiración, de vientos, la capacidad de absorción de la radiación solar incidente junto con la pérdida de sombras, etc. Además, en esta zona, los vientos han perdido humedad y es una zona más seca, lo que aumentará por el desmonte. Por estas razones, el daño ocasionado al microclima se considera *perjudicial (-), muy alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

Calidad del aire: Las labores de desmonte y despalme producirán el desprendimiento de las capas superficiales de suelo y una muy alta cantidad de sólidos serán suspendidos, dispersándose fácilmente con el viento por la ligereza de estas partículas y su tamaño, causando la reducción de la calidad del aire mientras permanezcan en este, por ello es un *impacto perjudicial (-) mediano, extenso, de corto plazo, temporal, mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, no periódico, recuperable de manera inmediata, sujeto a medidas de compensación, remediación y reducción.*

Ruido: Las molestias debidas al ruido dependen de numerosos factores, como las características del sonido, el tiempo de exposición y del individuo receptor; dichos

parámetros son importantes de considerar al evaluar el daño hacia los trabajadores. Ahora bien, la presión sonora emitida por la maquinaria, en esta etapa, se considera alrededor de los 80 decibeles, considerado dentro del rango como desagradable, pero soportable; el tiempo de exposición considerado será de aproximadamente de 10 hrs. La fauna también sufrirá estos efectos, por lo cual serán ahuyentadas hacia las partes altas y se suscitará un cambio en las rutas habituales de desplazamiento; este impacto será mientras se sucedan los horarios de trabajo de la construcción. *Por todo ello el impacto se considera de naturaleza perjudicial (-), mediano, parcial, corto plazo, fugaz, reversible, sinérgico, no acumulativo, directo, no periódico, recuperable de manera inmediata, sujeto a medidas de mitigación, remediación y reducción.*

Patrón de vientos: Al eliminarse la cobertura vegetal, en especial la arbórea, no habrán barreras naturales, lo que conducirá al incremento en la velocidad del viento; sin embargo al rebasar el límite correspondiente a la construcción y presentarse la cobertura vegetal, la velocidad será regulada. Ya que el suelo será removido y habrá una gran cantidad de partículas sólidas, el incremento de velocidad mencionado tendrá un efecto sinérgico indirecto sobre los procesos de erosión eólica que se darán en el lugar del proyecto, considerándolo por ello *un impacto perjudicial, medio, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

GEOMORFOLOGÍA

Relieve: La zona de malpais se caracteriza por la presencia de un sustrato rocoso e irregular, que además posee varias zonas con pendientes, esto significa un

cambio considerable en el relieve pues los trabajos de nivelación propiciarán la eliminación de diversas crestas y formaciones rocosas sobresalientes. Estos cambios, empero, no se consideran drásticos porque la extensión de esta zona es corta y se localiza en una parte baja. Calificándose como *perjudicial, medio, puntual, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable*.

Estabilidad de Laderas: Se producirá la disminución en la estabilidad de los taludes; toda vez que el desmonte aflojará el sustrato y el despalme eliminará partes de roca que podrá dejar sueltas otras. Este impacto se evalúa como *perjudicial, medio, puntual, crítico, fugaz, corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, aperiódico, recuperable de manera inmediata*.

SUELO

Calidad: La remoción del suelo producirá una pérdida importante de material que será trasladado y no retornado, con lo cual los nutrientes presentes se verán disminuidos; además, la muerte de la fauna edafológica y microorganismos, traerá como consecuencia la no fijación y aporte de nutrientes; aunado a la pérdida de materia orgánica, el suelo presentará una grave disminución de su calidad, *por lo tanto* es un impacto: *perjudicial (-) alto, puntual, de largo plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, efecto directo, continuo, irrecuperable, sujeto a programas de remediación y compensación*.

Filtración: Puesto que la capacidad de filtración se determina por el número y tamaño de los poros no capilares en la superficie del suelo, cualquier actividad que afecte estas características, influirá en la capacidad de infiltración. Ya que la vegetación protege al suelo del impacto de la precipitación, se mantiene así la

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

porosidad no capilar del mismo y se facilita que el agua penetre en su superficie. En este caso hablamos de un sustrato de naturaleza rocosa, por lo que la capacidad de filtración es menor a diferencia de suelos forestales; pero si a esto se agrega la pérdida de cobertura, habrán afectaciones en las profundidades a las cuales penetre el agua; por lo tanto se considera un impacto *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable*.

Erosión: Habrá una pérdida considerable de material edáfico que será removido y trasladado; el suelo quedará a la intemperie, al no estar protegido y/o sostenido por la cubierta vegetal y quedar suelto, con facilidad la acción del viento o agua ocasionará la pérdida continuada hasta el momento de la construcción del terraplén. Asimismo, cuantitativamente se ha demostrado que la velocidad del agua que desciende por una ladera poblada es de 0.25 de la que tendría si estuviera desnuda (Sánchez, 1987); esto señala que el efecto de la erosión hídrica se reduce considerablemente respecto a un terreno denudado por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-) de intensidad media, extensión puntual, de mediano plazo, fugaz, irreversible, sinérgico, acumulativo, de efecto indirecto, irregular y no periódico, mitigable, sujeto a programas de prevención y reducción*.

Compactación: Por su naturaleza, el sustrato que persiste en esta zona es más difícil de ser compactado; sin embargo, será por el paso constante de maquinaria pesada tanto para el desmonte como despulme, lo que producirá ciertos efectos en este rubro; una vez realizados los trabajos, este parámetro no se verá afectado porque en esta etapa el suelo queda suelto y con facilidad se desprende de las

capas inferiores. Por lo tanto es un impacto *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, fugaz, corto plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable de manera inmediata.*

RESIDUOS

No se generarán de manera importante; para la basura generada por los trabajadores, se deberá disponer de diversos recipientes para no ocasionar contaminación al suelo o agua.

Para los residuos biológicos, como el material de desmonte (estratos inferiores), se deberá reutilizar para restituir el suelo erosionado por las excavaciones de material, o para el sustrato de las zonas de amortiguamiento que se destinen a la reforestación. Para los residuos derivados de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se instalarán baños móviles cuya descarga y disposición final deberá estar supervisada constantemente para evitar contaminación de agua o suelo. Considerándolo un impacto *perjudicial (-), de baja intensidad, extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, directo, irregular, no periódico y discontinuo, mitigable, sujeto a Programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

AGUA

Calidad: Las partículas de suelo desprendidos del sustrato rocoso a partir del desmonte, despalme y traslado del material edáfico, luego de transportarse por las corrientes de viento, tenderán a descender, contaminando cuerpos de agua que

se sitúen en el lugar; estos son mayormente arroyos intermitentes que se forman con facilidad durante las precipitaciones y que pueden acarrear estos restos sólidos. Se considera un impacto *perjudicial, medio, extenso, inmediato, fugaz, corto plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, recuperable de manera inmediata*.

Cauces/escurremientos: De manera singular, por tratarse de un sustrato producto del enfriamiento de corrientes de lava volcánica, se forman diversos escurremientos pequeños que corren en diversos puntos y que difícilmente llegan a unirse para formar riachuelos más amplios.

En esta etapa se considera que podrá presentarse una modificación en los cursos de estos cauces, pero no de manera grave, puesto que el relieve no se deforma en gran medida. Aunado a esto, la autopista proyectada atraviesa a este sitio en una zona con poca pendiente, lo que ayudará a mitigar la disminución de la infiltración en la zona por la pérdida de la cubierta vegetal, siendo un impacto *perjudicial, medio, extenso, inmediato, fugaz, corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable de manera inmediata*.

Cantidad: No hay afectaciones considerables, se empleará agua obtenida de algún cuerpo de agua cercano, distribuida por pipas, por una parte, para evitar la suspensión de sólidos a la atmósfera; y además se utilizará para el consumo y aseo de los trabajadores. El impacto se estima como *perjudicial (-), bajo, puntual, inmediato, fugaz, corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, aperiódico, recuperable de manera inmediata. Sujeto a prevención, remediación, rehabilitación y compensación*.

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

Calidad: Las especies vegetales serán afectadas por los trabajos topográficos, pues se llevará a cabo el corte de ramas para abrir el sendero y algunos troncos serán descortezados para realizar señalamientos y marcas; este impacto no es significativo pues los mismos serán eliminados durante el desmonte.

Cobertura vegetal: Sin duda es esta de las afectaciones más importantes del proyecto, pues se eliminará por completo la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, en los 60 metros del derecho de vía.

Es además una de las pocas áreas que aun conserva su vegetación primaria representada; En toda el área se puede apreciar con bastante claridad el escaso o limitado desarrollo de los fustes de estos árboles pues se aprecia como un pinar achaparrado, raquíptico y espaciado. Aún no siendo óptimo el desarrollo de esta comunidad, la importancia radica en que funge como refugio para otras especies de flora y fauna. Los cambios en las variables ambientales (efecto de borde) dentro de las zonas de vegetación pueden ocasionar mortalidad de individuos y alteraciones en su sistema reproductivo (debido a la ausencia de polinizadores y/o dispersores, y a la falta de condiciones apropiadas para su desarrollo). El efecto sin duda va a incidir en otros indicadores ambientales, alterando la dinámica del ecosistema. Recordando, no obstante, que el área a desmontar baja, en comparación con el total de esta área, se evalúa como un impacto *perjudicial, muy alta, parcial, crítico, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable*.

Diversidad: Este lugar reviste un particular interés biológico pues reúne una singular riqueza de vida vegetal, debido a la gran cantidad de micro ambientes que ofrecen las irregularidades de la superficie rocosa (cuevas, grietas, oquedades y

riscos); principalmente en los estratos herbáceo y rasante. Según Rzedowsky (1978), estos ecosistemas “representan lugares especialmente privilegiados para el desarrollo de una flora muy rica y variada”. Así, este se considera de los mayores impactos negativos del proyecto, ya que el desmonte causará la disminución de esta diversidad. Aunque es conveniente reiterar que no será grande el área a afectar y que las especies valiosas deberán ser rescatadas y reubicadas cuando se apliquen los programas de reforestación. Por lo que este impacto se considera *perjudicial, muy alto, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, muy sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo*.

Especies de Interés: En el tramo no se aprecian especies endémicas, raras o amenazadas durante los diversos recorridos que se realizaron. Por lo que se considera un impacto *perjudicial (-) bajo, de extensión puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, no periódico y discontinuo, recuperable de manera inmediata. Sujeto a Programas de prevención, compensación y reducción*.

FAUNA

Diversidad: La composición faunística aquí es la más diversa debido a la gran heterogeneidad de microambientes ocasionada por las pequeñas y grandes oquedades rocosas formando cuevas que albergan poblaciones grandes de murciélagos generadas por las corrientes de aire caliente producidas durante la escorrentía de la lava volcánica. Esta es la zona de alimentación de especies pecoreadoras de insectos, de pequeños mamíferos, de los anfibios y reptiles, aunque la capa de suelo es muy pobre, hay tendencia a que los líquenes y musgos formen capas idóneas para retener agua formando zonas de alta humedad, que son hábitat propicio para la reproducción, alimentación y desarrollo de varias especies, principalmente anfibios y reptiles. Así, ambas acciones

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

impactantes van a generar la probable eliminación de la fauna de movimiento lento, como algunos reptiles. Siendo necesario implementar un sistema de monitoreo de las interacciones biológicas que permita considerar medidas de remediación o rehabilitación (incorporación de individuos de las especies involucradas a la vegetación circundante). Esto también tendría un efecto sobre la diversidad beta, ya que permitiría el mantenimiento de las especies bajo un mosaico de condiciones ambientales. Por lo anterior se considera un impacto *perjudicial, muy alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable*.

Calidad de vida: Se propiciará el ahuyentamiento de gran número de especies cuyos hábitats sean descubiertos. Las aves sufrirán una afectación significativa, puesto que los sitios de anidamiento y descanso, en las ramas y copas de los árboles, desaparecerán. Esto se reflejara en la distribución de las especies y sus poblaciones (especialmente las reportadas por la NOM), así como sus variaciones a lo largo del año (ciertas especies llegan a determinadas áreas en épocas específicas del año, sitios no determinados en el presente estudio). Aunque las aves presentan una movilidad mayor suelen ser sensibles a las perturbaciones. Por ello el impacto se califica como: *perjudicial (-), muy alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable*.

Especies de interés: Para la zona a impactar, no se reportan especies catalogadas dentro de la NOM 059, por lo tanto el impacto es insignificante. Durante los trabajos, probablemente algunos individuos puedan ser eliminados (principalmente aquellos de talla pequeña), pero como medida de mitigación se pretende desarrollar el programa de captura y reubicación de fauna, aunque si bien los “rescates de fauna” pueden no ser aplicables como medidas de mitigación de los efectos de la obra, ya que la cercanía de la carretera a zonas de vegetación (reservas o no) no garantiza la presencia de los individuos fuera de la zona de carretera en eventos posteriores de dispersión.

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Calidad: Como se ha mencionado, es durante esta fase, que se generarán las acciones que pueden originar los mayores impactos paisajísticos, los movimientos de tierra, la presencia de la propia estructura, y aquellas otras acciones que producen un cambio en la vegetación y morfología del lugar, entre otros. Igualmente, se generarán impactos visuales por la intrusión de nuevos elementos como los muros anclados y muros de tierra armada, los cuales constituyen obras de ingeniería vital para el control de procesos erosivos. La fragmentación de la vegetación es un impacto visual muy notorio. *Siendo un impacto: perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, periódico y continuo, mitigable, sujeto a programas de compensación y reducción.*

Fragmentación de hábitat: La estructura y funcionamiento de las comunidades depende en gran manera de las interacciones biológicas. Por ejemplo, al remover la fauna de una zona, se alteran delicadas interacciones que proveen de dispersores y polinizadores a los componentes florísticos, lo que puede provocar bosques destinados a desaparecer a mediano plazo, se crearán islas o áreas aisladas que representaran remanentes de vegetación y fauna destinadas a la posible extinción, aunque si bien en esta etapa se puede dar la movilidad de algunas especies principalmente por la noche ya que no se considera el movimiento de maquinaria ni personal en el horario nocturno. Por lo que es un impacto: *perjudicial (-) alto, extensión puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, periódico y continuo, irrecuperable Sujeto a Programas de compensación.*

Destrucción de hábitat: La etapa de desmonte y despalme en la región, generará grandes alteraciones ya que al perderse la cobertura vegetal se ocasionará la remoción de rocas superficiales que dejará al descubierto tanto raíces y rocas con huecos que albergan una gran cantidad de fauna de pequeños vertebrados e invertebrados. Además, se expondrán galerías y túneles que son para protección y tránsito de pequeños y medianos mamíferos. Durante esta etapa se dará el mayor impacto en este aspecto por lo que se califica como: *perjudicial, muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Dinámica del ecosistema: La gran biodiversidad convierte a este tipo de ecosistemas en reservorios in situ de germoplasma regional, siendo también hábitats donde se desarrollan especies vegetales con particulares adaptaciones bio-ecológicas que las hacen propias de esta comunidad biológica (Chaves, et. al). Todo lo anteriormente mencionado, generará una afectación significativa a la dinámica del ecosistema, ya que la eliminación de los productores primarios generará un desequilibrio general, los consumidores primarios se verán presionados por la falta de hábitat y alimento, por lo que estará en riesgo su integridad, calificando este impacto como: *perjudicial, muy alto, extenso, medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Por una parte habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, ocasionando posiblemente problemas auditivos; así mismo, la inhalación del polvo generado puede irritar y dañar los pulmones, pues las partículas finas se inhalan de manera fácil y profundamente dentro de los pulmones donde se pueden absorber en el torrente sanguíneo o permanecer arraigadas por períodos prolongados de tiempo, con lo cual se producen problemas respiratorios. *Siendo por ello un impacto perjudicial (-), bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, no periódico, mitigable, sujeto a programas de prevención y reducción.*

Por otro lado, se incrementará la oferta de trabajo por la generación de empleos cubiertos por individuos de la empresa constructora o empresas subsidiarias; empleos absorbidos por individuos residentes en el área analizada y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por la infraestructura. La creación de estos trabajos impacta alterando la distribución de los sectores de la población activa, la tasa de dependencia y las tasas o índices de desempleo (Vergara, 2002). Por lo que se considera un impacto: *beneficioso (+) muy alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, muy sinérgico, simple, directo, continuo, recuperable a medio plazo.*

Transporte: En esta etapa aún no se contemplan beneficios; por lo tanto la evaluación no es aplicable.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.-

❖ **Factores abióticos**

ATMÓSFERA

Microclima: Durante el tendido de la carpeta asfáltica se producirá, por el material de que se trata; un cambio en el microclima pues se suscita un mayor calentamiento que en las zonas aledañas. Se producirá un cambio microclimático en el derecho de vía debidos a la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo), así como modificaciones mesoclimáticas generadas por la creación de pasillos entre valles, los cambios son más drásticos cuando se divide una zona con cubierta vegetal homogénea, como es en este caso, en que la comunidad predominante es de Pinos, y ésta se encuentra conservada. De esta manera, se creará un desequilibrio local en el ecosistema, deteriorándolo. Como el asfalto absorbe mucha mayor cantidad de calor que el suelo mismo, al liberar este calor durante la tarde y noche generará un aumento en la temperatura local y su permanencia por un mayor número de horas. Los cambios microclimáticos y, en especial, los mesoclimáticos pueden ocasionar efectos secundarios sobre el ecosistema como cambios en los regímenes de lluvia local. Por ello se considera un *impacto: perjudicial (-), muy alto, extenso, inmediato, temporal, irreversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, y discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, reducción*

Calidad del aire: Todas las acciones impactantes en esta etapa, originarán la liberación de una alta cantidad de sólidos que serán suspendidos por el desprendimiento de las capas superficiales de suelo o por la remoción del mismo; causando la reducción de la calidad del aire, en particular durante las excavaciones en corte, de materiales y por la disposición de residuos temporales en el lugar cuyas partículas sólidas puedan suspenderse. En particular durante el aprovechamiento de los bancos de material se realizan actividades tales como: excavaciones, selección de agregados dependiendo del tipo de material, carga de

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

los camiones con el material y transporte a la planta u obra. Todas esas actividades generan partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolveneras, que pueden tener un radio de afectación muy variable dependiendo de las condiciones climatológicas. Asimismo en el proceso de mezclado aun cuando ya estén dosificados los materiales al adicionar el agua y mezclar se generarán pequeñas cantidades de partículas sólidas que son liberadas al aire deteriorando su calidad, esta cantidad de polvo aumenta considerablemente en los procesos de esparcimiento del mismo.

Calificando el impacto como: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, fugaz, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Ruido: El equipo y maquinaria usada para las distintas acciones va a producir grandes niveles de ruido en general durante toda la etapa, se considera que los efectos de ruido de la maquinaria a utilizar producen un nivel de 70 db (A) y el equipo de excavación de 90 db (A), según los de la U.S. Environmental Protection Agency; por lo que se considera que durante estas etapas, el nivel de ruido producido por la maquinaria y equipo de excavación entre los 150 y 945 mts., se disipa hasta alcanzar un nivel perceptible despreciable; por lo que los impactos adversos significativos se presentan en este intervalo de distancias, identificándose éstas como el área de influencia directa en lo relativo a ruido. Por lo que es considerado un impacto: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable a medio plazo, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Vientos: La excavación en cortes generará un cambio en la topografía del terreno que podrá cambiar el patrón local de vientos con la consecuencia de modificar las

rutas de dispersión de semillas y diseminación de polen que emplean esta estrategia; siendo la comunidad arbórea dominante la compuesta de Pinos, esto es aplicable ya que la polinización es anemófila y la dispersión anemócora; esto puede propiciar que haya un alcance mayor de aquellos porque se habrán disminuido algunas pendientes; sin embargo puede generar, en el caso de la dispersión; concentración de plántulas con una mayor competencia o en el caso de la diseminación, disminución del éxito porque el cambio de trayectoria no coincida con las poblaciones vegetales a polinizar. Por ello este impacto se califica como: *perjudicial (-) alto, extenso, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación y reducción.*

GEOMORFOLOGÍA

Relieve: Las excavaciones en corte para disminuir las pendientes en varias zonas, modificará la topografía del lugar, teniendo un efecto no negativo per se, sino por la sinergia con otros factores ambientales, como el paisaje, suelo, agua, y fauna. Calificándose como *perjudicial (-) mediano, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, continuo, mitigable, sujeto a programas de compensación.*

Estabilidad de Laderas: De igual manera las excavaciones en corte incidirán sobre este factor porque aún tratándose de suelos rocosos, varios de estos fragmentos podrán quedar sueltos, con el riesgo de derrumbes. Evaluando este impacto como: *perjudicial (-) medio, puntual, largo plazo, permanente, reversible a*

mediano plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.

SUELO

Calidad: Para las excavaciones, construcción de estructuras, tendido de base y construcción del terraplén no se contemplan afectaciones significantes; solamente las labores de limpieza y drenado para la construcción del terraplén propiciará la pérdida de la naturaleza del material edafológico (minerales, materia orgánica) y sus propiedades. La calidad del suelo se verá disminuía principalmente durante la fase del tendido asfáltico, durante el cual puedan ocurrir derrames de emulsiones asfálticas o de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos del asfalto pulverizado. Por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-) alto, puntual, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, mitigación reducción.*

Compactación: La circulación constante de maquinaria para las distintas fases de esta etapa estarán generando la compactación progresiva del suelo dentro del derecho de vía; la adición de capas para la construcción del terraplén exige la compactación mecánica adecuada para garantizar la estabilidad correcta de la autopista, y esta será la acción que más ocasione esta afectación. Posteriormente con la construcción de la subbase y base hidráulica se tratará ya de un suelo impactado, las afectaciones serán mínimas por el acamellonamiento sobre el derecho de vía. Como los suelos de la Reserva se caracterizan por ser frágiles y sueltos, la compactación por causa de la maquinaria que incurra sobre las zonas de amortiguamiento donde se pretenda reforestar, generará más dificultad para

que los individuos prosperen. Siendo un impacto: *perjudicial (-) muy alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irre recuperable, sujeto a programas de compensación.*

Filtración: A la par de ocasionarse la compactación del suelo, la capacidad de filtración también será en gran medida disminuida por el paso constante de maquinaria; y de igual forma por la construcción tanto de la base, cuerpo y corona del terraplén. Calificándose como: *perjudicial (-) muy alto, extenso, a largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Erosión: La pérdida de suelo será importante y estará dada por las excavaciones por corte, material y puntualmente durante la construcción de obras de drenaje menor, pasos vehiculares, peatonales, bases y terraplén. Por lo que es un impacto: *perjudicial (-) muy alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, sujeto a programas de prevención, remediación, compensación y reducción.*

RESIDUOS

Se generarán de manera significativa teniendo un efecto sinérgico, los siguientes residuos:

- Residuos de carpeta
- Materiales pétreos
- Residuos de morteros
- Residuos de cimbras
- Varillas de acero
- Residuos de aceites y combustibles
- Material de papelería
- Residuos orgánicos (alimentos)
- Biológico - Fisiológicos

Se deberá llevar a cabo la disposición adecuada de éstos para reducir el efecto de este impacto; sin embargo el proyecto generará una cantidad alta de ellos, y su influencia será a gran escala dependiendo del lugar de disposición y tratamiento. En este rubro, durante la construcción de la superficie de rodamiento se requiere de la utilización de combustibles para los que se deben destinar sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. Pero el depósito inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasione un impacto sinérgico, traducido en cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. Así también el combustible derramado puede impregnar las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado, podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante derramado así como de los sitios específicos donde se de la contaminación.

Por ello este impacto se califica como: *perjudicial (-) alto, parcial, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, sujeto a programas de prevención, remediación, reducción.*

AGUA

Calidad: Las partículas de suelo suspendidas por la remoción de sedimentos a partir de todas las fases y el traslado del material por los vehículos, luego de transportarse por las corrientes de viento, tenderán a descender, y se depositarán en algunos escurrimientos, contaminando cuerpos de agua que se sitúen en el lugar; esta es una de las razones por las que se planifica iniciar la obra en época

de estiaje. De igual forma el efecto de la infiltración de contaminantes o su presencia en las aguas superficiales al ser transportados por el escurrimiento pluvial, será más significativo que durante la etapa de operación. Los residuos del material empleado para la construcción de la autopista que pueden ser accidentalmente derramados o deliberadamente aplicados, tienen el efecto adverso directo sobre la calidad del agua e indirecto sobre los usos potable y agrícola, los cuales están estrechamente vinculados con la flora y la fauna, y como último eslabón de la cadena alimenticia, con el hombre. Por ello es un impacto *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable de mediano plazo, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Cauces/escurremientos: En esta etapa se prevé los mayores y/o principales efectos negativos al indicador agua, y se defiende la idea de que será mayor el impacto hacia lo cauces, que hacia la filtración del agua. En este sitio no se observan cauces definidos que pudieran ser analizados para evitar su desviación temporal o permanente; más bien lo irregular del terreno da pie al escurrimiento de diversos y escuálidos cauces, que con las labores de excavaciones en cortes, serán modificados y difícilmente podrán ser reencauzados; de igual forma por la construcción de obras de drenaje menor, ocurrirá la alteración por posible obstrucción o desviación y por aporte de materiales y sedimentos. Una vez construido el terraplén, éste fungirá como una barrera artificial para escurrimientos superficiales y subterráneos y modificará sus direcciones, ocasionando el cambio de curso de los pequeños riachuelos, modificando la alimentación de cuerpos de agua, tanto lóticos como lénticos. Por otro lado, el flujo subterráneo no se verá perjudicado. A pesar de esto, en el área de Toxtlacoaya, a partir del cruce con la carretera actual Xalapa – Perote a la altura de la entrada al Volcancillo en el Km 123+707.381, la autopista esta proyectada en la parte baja de la pendiente siendo menor su impacto sobre la hidrología de la zona ya que la carretera federal existente No 140 ya originó en su momento las afectaciones en las etapas del ciclo hidrológico: precipitación, evaporación, escurrimiento e infiltración. Este

impacto se evalúa como *perjudicial (-) mediano, extenso, manifestación a medio plazo, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, simple, indirecto, discontinuo, recuperable a mediano plazo, compensación y reducción.*

Cantidad: En especial durante la construcción de la subbase y base hidráulica para la elaboración de las mezclas, se empleará cierta cantidad de agua cruda y se utilizará también para el servicio de aseo de los trabajadores. Del mismo modo para el consumo de los empleados, se necesitará agua embotellada; para esta etapa, el agua será extraída de algún cuerpo o corriente a de agua cercano. En el aspecto de disponibilidad natural del agua, el balance hidráulico que se presenta en el área que se verá afectada por la construcción de la autopista es favorable, en virtud de las abundantes lluvias que se registran, las cuales recargan continuamente los acuíferos, considerando que la permeabilidad que domina en el área es elevada, la disponibilidad del agua es alta por lo que el impacto se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, sujeto a programas de prevención, mitigación y reducción.*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

Para la construcción de la Autopista, la cobertura vegetal habrá sido eliminada o bien trasladada por completo por las labores de despalme, en lo que corresponde al derecho de vía; por lo que el impacto habrá sido efectuado ya; únicamente se puede decir que durante la limpieza para la construcción del terraplén, se eliminarán los últimos restos de materia orgánica del suelo.

Calidad: No es significativo.

Cobertura vegetal: No es significativo.

Diversidad: No es significativo.

Especies de Interés: No es significativo.

FAUNA

Diversidad: La acción de excavación en cortes generará la eliminación de las madrigueras en partes más profundas; por ello, se corre el riesgo de perder individuos, especialmente aquellos de movimiento lento como reptiles y mamíferos pequeños que ahí habitan. Así, el impacto es calificado como: *perjudicial, alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Especies de interés: Para el Área, no se reportan especies raras, amenazadas o en peligro; por eso para esta etapa este impacto se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, discontinuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Calidad de vida: Ésta se verá perturbada por el ruido que se genere durante las labores de construcción; de esta manera, las especies serán ahuyentadas y su flujo en el área del proyecto será permeado durante las horas laborales. Por ello el impacto se considera *perjudicial, mediano, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Calidad: Es en particular las fases de esta etapa las que causarán los cambios más importantes al paisaje; ya que la modificación del relieve y sustitución del sustrato original por la carpeta asfáltica, así como las obras complementarias, darán lugar a la alteración permanente del aspecto natural paisajístico. Aunque es importante señalar, que la cercanía de esta área con respecto a la carretera actual de Perote, disminuye la percepción de impacto paisajístico. El impacto es: *perjudicial, alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.*

Fragmentación de hábitat: Con la construcción del terraplén y en adelante, en un sentido estricto, se habrá fragmentado el ecosistema, sin embargo, propiamente los flujos faunísticos podrán continuar durante las horas no laborales; considerando pues, que los impactos por fragmentación del hábitat, se verán reflejados durante la fase operativa. Por ello es un impacto: *perjudicial (-) mediano, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Destrucción de hábitat: En esta etapa la destrucción del hábitat ha sido completa, por ello el impacto se califica como: *perjudicial (-) muy alto, puntual, inmediato permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, irrecuperable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

Dinámica del ecosistema: A causa de la fragmentación de hábitat y su destrucción, aquellas especies que emigren se verán alteradas en sus ciclos normales de actividades, iniciando la búsqueda de nuevos nichos ecológicos y el proceso de adaptación a éstos. Se corre el riesgo de pérdida de individuos por la incapacidad de adaptación ante estos cambios. Este es un impacto: *perjudicial (-), alto, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable, sujeto a programas de prevención, compensación, reducción.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Por un lado habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, en particular la utilizada para la construcción del terraplén, con el riesgo de sufrir problemas auditivos, puesto que se localizan asentamientos cercanos al sitio, este efecto podrá ser percibido por la población siendo causa de estrés e incomodidad. Así mismo la inhalación del polvo suspendido y de gases tóxicos, en particular los generados por la combustión incompleta durante el funcionamiento de la maquinaria, pueden afectar; no obstante se reduce este efecto, por la capacidad de dilución de ellos, por la atmósfera. Y de manera general persiste el riesgo de ocurrir accidentes durante el funcionamiento de la maquinaria o equipo utilizado, en la elaboración de mezclas para la carpeta asfáltica o en posibles derrumbes, etc. Calificándose como: *perjudicial (-) bajo, puntual, mediano plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, discontinuo y no periódico, recuperable de manera inmediata, sujeto a programas de prevención, reducción.*

Por otra parte, la generación de empleo temporal permitirá una mejor calidad de vida a los empleados y a su familia y un desarrollo económico de la zona y el estado. Calificándose como: *beneficioso (+) muy alto, parcial, crítico, temporal, a mediano plazo, reversible a mediano plazo, muy sinérgico, simple, directo, continuo, recuperable a medio plazo.*

Transporte: Impacto aún no aplicable.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

OPERACIÓN

❖ **Factores abióticos**

ATMÓSFERA

De manera particular, las afectaciones que se presentan son sobre los siguientes subindicadores:

Microclima: El microclima será modificado a causa de la constante emisión de gases que los vehículos liberen mediante el tubo de escape; esta afectación será significativa pues es permanente aunque por las características del sitio y los factores de vientos, precipitación y humedad dominantes, es posible que se mantenga la capacidad de dilución de gases por la atmósfera, aunque si bien la acumulación incidirá sobre la temperatura del área, aumentándola por efecto invernadero. Aunado a esto, con la permanencia del asfaltado, se emitirá más calor del acostumbrado, generándose un incremento en la temperatura local de manera permanente.

La capa asfáltica actúa como un agente absorbente y emanador de la energía proveniente de los rayos solares durante las primeras horas de la mañana, lo que ocasionará un leve aumento de las temperaturas locales tornándose más crítico durante las horas posteriores al mediodía. Esta situación puede generar un stress térmico que, combinado con otros agentes del medio, se puede manifestar por una incomodidad en las personas que se desplacen a esas horas por el área de mantenimiento y funcionamiento de la autopista. Sin embargo, se estima que este incremento sea bajo, dado que la superficie a ser afectada no es grande, por lo cual las molestias ocasionadas a la población cercana serán mínimas. Por lo que este impacto se califica como: *perjudicial (-) medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, periódico y continuo, irrecuperable.*

Calidad del aire: Será disminuida debido a la emisión de contaminantes (CO, HC, NOx y SOx) a la atmósfera por el tránsito de vehículos; a diferencia de la etapa de

construcción, en la que el efecto será temporal y podrá permitirse la dilución natural de los gases por la atmósfera, en esta etapa el impacto será permanente y progresivo. Por lo que se evalúa como *perjudicial (-), alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Ruido: Se ha observado que el ruido varía de manera significativa de acuerdo a las características geométricas de la carretera en estudio, es decir; en función del número de carriles, de la pendiente, del tipo de pavimento, del estado de deterioro de la carretera, de la velocidad, del TDPA y de la composición vehicular. El tránsito por esta vía, generará, entre otras cosas; niveles de ruido cuya intensidad tendrá aproximadamente un máximo de 88 decibeles a una distancia de 15 metros; este nivel se considera dañino para el oído humano; aunque el establecimiento y respeto del derecho de vía con respecto a los asentamientos suburbanos de la comunidad de las Vigas mantiene una distancia que es permisible y no dañina para el ser humano, no así a la fauna mediana, la cual, evitara acercarse a la fuente de ruido, cambiando sus hábitos de alimentación y desplazamiento por lo tanto este impacto se califica como: *perjudicial (-) medio, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo y periódico, mitigable.*

Vientos: El flujo vehicular constante por la autopista producirá un efecto de barrera, por lo que se prevé que la velocidad del viento aumente en este sitio, dispersando más rápidamente los gases que encuentre a su paso, modificando el patrón de los vientos y la composición del aire en sitios cercanos al proyecto. Por

lo que se califica como: *perjudicial (-) Alto, extenso, largo plazo, temporal, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo, irre recuperable.*

GEOMORFOLOGÍA

Los principales cambios a la geomorfología, ocurrieron durante la primer y segunda etapa; en esta tercera, no hay efectos substanciales sobre los subindicadores relieve y estabilidad de laderas.

SUELO

Calidad: La calidad del suelo se verá disminuía de manera poco significativa si hay un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, pues se verá en riesgo por el hecho de que puedan ocurrir derrames de aceites y gasolinas por los residuos del los automóviles y demás hacia el asfalto; puede a esto agregársele residuos de asfalto pulverizado, basura arrojada por los automovilistas o población cercana, excretas de animales que puedan atravesar la carretera o los propios animales muertos sobre ella. Por lo que se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata.*

Compactación: Este efecto será progresivo pues la circulación de los automóviles será permanente; considerando que sobre ella fluyan vehículos ligeros y pesados, se considera que el daño hacia el suelo será irreversible; excepto en las zonas de amortiguamiento, en donde se llevarán a cabo labores para subsanar la compactación producida por la maquinaria pesada durante la etapa de construcción. Siendo este impacto: *perjudicial (-) alto, puntual, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, discontinuo, irre recuperable.*

Filtración: La carpeta asfáltica y el paso constante de vehículos generará la compactación progresiva del suelo interior, que estará directamente relacionado con la baja en la filtración del suelo, pues hará al suelo menos poroso y con pocas fisuras, para garantizar la estabilidad de la carretera; con respecto a la humedad, que está directamente relacionada con la filtración del suelo, el material asfáltico no permitirá la retención de ésta; y finalmente la remoción y erosión del suelo por las labores de construcción habrán disminuido sus propiedades y habrán menos sustancias coloidales; todo esto disminuirá significativamente la capacidad de filtración del suelo. Siendo este impacto: *perjudicial (-) alto, extenso, largo plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, discontinuo irrecuperable.*

Erosión: No se afectará este parámetro, pues el impacto habrá ocurrido durante la primera y segunda etapa; para esta tercera no se observa; además de que se realizará la aplicación de medidas de mitigación y restauración para este rubro. Cabe mencionar que en las zonas de amortiguamiento el daño al suelo no será tan severo, pues se contemplan acciones de mitigación por el paso de maquinaria pesada que haya originado cambio en la compactación y filtración de dicho factor.

RESIDUOS

Los residuos previstos serían los que generen los automovilistas, transeúntes o pobladores cercanos de tipo doméstico, basura orgánica e inorgánica que se tire a la carretera. Otros residuos serían los derrames de aceites y gasolina durante el paso de los vehículos, se considera que serán pocos. Por ello se califica este impacto como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, irreversible, sin sinérgismo, simple, indirecto, irregular, discontinuo, mitigable.*

AGUA

Calidad: Las afectaciones se consideran mínimas si es que ocurre contaminación incidental por arrastre de contaminantes debido a la lluvia sobre la autopista y ésta arrastre residuos o derrames hacia alguna corriente de agua por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, aperiódico, recuperable de manera inmediata.*

Cauces/escurrimientos: Para esta fase ya se habrán realizado los trabajos de instalación de drenaje menor, cunetas, contracunetas, para en la medida de lo posible, respetar cauces de cuerpos de agua intermitentes y temporales que se generen por precipitación pluvial. Además, el balance hidráulico que se presenta en el área que se verá afectada por la construcción de la carretera es favorable, en virtud de las abundantes lluvias que se registran, las cuales recargan continuamente los acuíferos, considerando que la permeabilidad que domina en el área es elevada; por lo que, la disponibilidad del agua es alta. Esta característica, aunada al importante índice de infiltración del sitio, ayudará a moderar la posible contaminación que se tenga en las aguas superficiales debido a la construcción y operación de la carretera.

Por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, largo plazo, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, discontinuo, recuperable a mediano plazo*

❖ **Factores Bióticos**

VEGETACIÓN

La vegetación para esta fase habrá sido eliminada (vegetación menor) o cortada y trasladada (arbórea) por los trabajos de desmonte y despalme; así que

el impacto habrá sido dado y no habrán afectaciones a la vegetación circundante. Sin embargo en esta etapa se debe considerar la posibilidad de incrementos en la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales o quemas de pasto debido a la mayor accesibilidad a esta área y a la falta de cultura automovilística en la prevención de incendios, la presencia de este factor es irregular, no periódico ni continuo pero de gravedad excepcional en caso de presentarse. Aún con lo anterior, en esta etapa ya se habrán ejecutado los Programas de captura y reubicación de fauna, así como el de rescate de material vegetativo y su correspondiente reubicación y trasplante. Tanto como la calidad y cobertura vegetal habrán mejorado debido a la ejecución de los correspondientes programas; asimismo en cuanto a la diversidad y especies de interés, se considera el hecho de la reintroducción de especies nativas y diversificación de especies en los espacios del derecho de vía que sea técnicamente posible.

Por lo que el impacto se califica como: *benéfico (+) muy alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo e irrecuperable.*

FAUNA

Diversidad: El efecto barrera provocada por la Autopista, alterará los flujos naturales de la fauna, y en esta etapa debido a la circulación vehicular, para los animales será más difícil cruzar, a diferencia de la fase de construcción, durante la cual había tránsito humano con o sin vehículos de manera diurna y menor o ningún tránsito en la noche; esto puede provocar el atropellamiento de diversos reptiles y mamíferos. Calificando este impacto como *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, mitigable.*

Sin embargo se pretende como medida de mitigación aplicar un programa de captura y reubicación de fauna, por lo que se podrán recuperar estas poblaciones. Así, el impacto durante esta etapa de operación también resulta benéfico por lo que se califica como *benéfico (+) alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable*

Calidad de vida: Durante la operación de la Autopista, se corre el riesgo del atropellamiento de la fauna que intente cruzar porque sus ciclos diarios necesiten el tránsito de un lado a otro. Aunque si bien en este rubro es importante mencionar que en si la carretera no permitirá el flujo de fauna (aunque se mencione que existirán “pasos de fauna” muchas especies no sabrán que se hicieron pasos especialmente para ellos), por lo que se refuerza la idea de aislar la carretera por medio de espacios amplios sin vegetación, como una medida preventiva.

La fragmentación de hábitat generado afectará la calidad de vida de las poblaciones debido a este efecto, que impedirá la interacción entre poblaciones, esto actuará en deterioro o desaparición de las zonas de apareo, caza y de establecimiento de madrigueras; pero este factor también será limitativo para especies ajenas al ecosistema, esto significa la atenuación de irrupción de ciclos tróficos por depredadores exóticos; que en ocasiones significa un desequilibrio importante en el ecosistema, pues compiten por el recurso alimenticio con los depredadores nativos, entre otras situaciones; lo que en cierta medida evitara la competencia que actualmente se da con la invasión de fauna semidomesticada o nociva la cual es portadora de enfermedades ajenas al ecosistema. Calificándose este impacto como: *perjudicial (-) alto, puntual, a mediano plazo, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo.*

Especies de interés: Durante el recorrido e investigación documental del área, no se reportan especies de importancia, pero el margen de error de este señalamiento, puede poner en riesgo de ser arrolladas, si es que hubiese especies de interés, en especial reptiles y mamíferos pequeños; por esto, el impacto es considerado *perjudicial, mediano, parcial, mediano plazo, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.*

PAISAJE Y ECOSISTEMA

Calidad: Siempre habrá una perturbación en la calidad del paisaje, cuando se modifique por estructuras artificiales que incorpore el hombre; en este caso, una parte del ecosistema será sustituido por la infraestructura de la Autopista, por lo que la armonía paisajística será disminuida.

Se puede observar que los colores grises y/o negros del asfalto y anexos (drenajes, cunetas) varían con respecto a la gama de los ocre, anaranjados, verdes, verde-azulados asociados a la naturaleza (Tato Sánchez, et al) y en este caso, tratándose del sistema boscoso de esta zona. La construcción se efectuará en la parte baja, en donde el terreno es menos accidentado, pero principalmente en la Zona de Toxtlacoaya, se van a irrumpir las líneas del entorno. Por tanto el impacto: *perjudicial (-) medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Fragmentación de hábitat: Para la fase de Operación, se puede considerar que la fragmentación del hábitat será más grave e incidirá en la dinámica de las comunidades; esto porque el tránsito vehicular constante difícilmente permitirá el flujo faunístico que antes de la operación, podía darse aún.

Así, la fragmentación del hábitat ocurrirá por la reducción del hábitat y por el aislamiento de los parches, dividiéndose en dos partes de manera diseccional, reduciendo el hábitat en un área de 60 x 15,099 metros, correspondientes al ancho y longitud de la carretera. Ya se ha hecho referencia del fundamento teórico del cambio en la dinámica del ecosistema por fragmentación; así el fragmento más pequeño que quedará en la zona baja y entre ambas autopistas (Xalapa y el actual de Perote), por la misma extensión, albergará poblaciones pequeñas en número, riqueza y tamaño de individuos, probablemente sea de roedores, y anfibios; debido a que son estas las que al ser soportadas por la superficie de parche resultante, sin embargo serán más propensas a la extinción por eventos aleatorios de sobrevivencia, de reproducción de individuos y distribución de sexos; así como eventos impredecibles tales como cambios en el clima, oferta de alimentos, presencia de depredadores o competidores exóticos que viven en los asentamientos humanos ó catástrofes naturales. El intercambio de individuos entre los fragmentos será más difícil y se aumentará el riesgo de mortandad durante este trayecto. Por lo que este impacto se califica como: *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, irreversible, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, mitigable.*

Destrucción de hábitat: La destrucción habrá sido durante la preparación y la construcción, en esta fase el impacto habrá sido dado. No obstante, el trazo de la autopista en un tiempo determinado podría favorecer del lado cercano a la mancha urbana, el asentamiento irregular de personas a lo largo de ella, modificando y/o eliminando áreas pequeñas y aumentando el detrimento del ecosistema y de las posibilidades de atropellamientos, mutilaciones y traumatismos, por un crecimiento acelerado de la mancha urbana fuera de cualquier plan o programa de desarrollo urbano. Por lo tanto el impacto es calificado como: *perjudicial, medio, parcial, largo plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Dinámica del ecosistema: Por la circulación constante de vehículos, muchas especies ya no podrán atravesar la carretera; esto será motivo de alteración en sus ciclos normales de actividades, además de que habrá una restricción importante en términos de espacio, referido ello a la isla más reducida, cuestión que podrá ser causa de estrés, hasta que los individuos comiencen a adaptarse; sin embargo, se prevé la restauración natural de la vegetación propia de la sucesión secundaria, en el ecosistema que por la cercanía al proyecto, haya sido alterada dentro del derecho de vía. Calificando este impacto como: *perjudicial (-), medio, puntual, a medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

❖ *Factor Socioeconómico*

SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Los ruidos generados por los vehículos en operación son fluctuantes, por tanto es necesario poderlos caracterizar de una manera simple para poder predecir el nivel de molestia asociado. Los pobladores cercanos sufrirán los efectos del ruido constante de los vehículos. Sin embargo este será un impacto agregado, por el hecho de que la actual autopista de Perote, ya produce este tipo de afectación. Además, el respeto y adecuado manejo de derecho de vía disminuirá el efecto de ruido gracias a las actividades de reforestación y restauración que permitirá tener una cortina vegetal que minimice el ruido generado por el constante movimiento de los vehículos. Por esto, el impacto se considera: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Por otra parte, la calidad de vida de la población que utilice la Autopista se verá muy beneficiada, pues podrán reducir el tiempo de viaje para los diversos puntos

por los que atraviesa la autopista, y les generará un ahorro de combustible y la seguridad de una infraestructura de calidad; asimismo, con la operación de la vía se propiciará el rápido acceso y flujos socioeconómicos entre estas ciudades e inclusive, entre las ciudades aledañas y el área de influencia del proyecto, contribuyendo de esta manera a la potenciación de las actividades socioeconómicas de la zona. Calificándose este impacto como benéfico (+) *muy alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

Transporte: Esta nueva vialidad en conjunto con todo la autopista, permitirá aligerar el tránsito de la carretera federal 140, principalmente con respecto a la Ciudad capital del Estado de Veracruz; otra ventaja es la de acortar la distancia y tiempo vial entre el Puerto de Veracruz y la Cd. de México de forma segura y eficiente; muy importante es también considerar que con el proyecto se refuerza la comunicación entre comunidades, centros de desarrollo y sitios de interés; además se producirá un incremento en la demanda de infraestructura local, lo cual dará lugar a la instalación de más servicios. Por lo que se califica como un impacto: *beneficio (+) muy alto, total, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

ETAPA DE MANTENIMIENTO

Esta fase incluye actividades de conservación como son: Renivelación, Riego de Sello, Sobrecarpetas, Bacheo y Reciclado.

AIRE

Calidad del Aire: debido a que es necesario emplear nuevamente mezcla asfáltica para renivelar hundimientos en la carpeta se requiere todo el proceso de

elaboración en planta o in situ, el cual genera problemas de emisiones a la atmósfera de gases de combustión y vapores de solventes utilizados en la preparación de algunas mezclas asfálticas. El impacto generado es poco significativo, debido a que es temporal y las cantidades de vapores emitidas son mínimas, además existe un proceso de dilución en el ambiente favorecido por la presencia de vientos en algunas zonas. Por lo que se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, corto plazo, sin sinergismo, simple, directo, irregular y discontinuo, recuperable de manera inmediata.*

Ruido: La actividad de preparación y tendido de las capas para la nivelación, genera un nivel de ruido de 88 decibeles a 15 metros de distancia, lo cual puede ocasionar trastornos auditivos y nerviosos si se está expuesto de manera constante a ellos, pero debido a que la exposición es temporal e intermitente, el riesgo es menor, por lo que el impacto es: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, corto plazo, sin sinergismo, simple, directo, irregular y discontinuo, recuperable de manera inmediata.*

SOCIOECONÓMICO

Alteración de las actividades de la comunidad (calidad de vida): Este impacto se aplica de manera general a todos los métodos empleados para dar mantenimiento a una carpeta asfáltica. La realización de estos trabajos en horario y días inapropiados puede ocasionar problemas viales graves, como congestionamientos y accidentes. Y la generación de empleo en esta etapa es mínima, sin embargo la seguridad y mantenimiento del correcto asfaltado genera mas beneficios a largo plazo que perjuicios por lo que se califica como: *benéfico (+) muy alto, extenso, largo plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, periódico y continuo, irrecuperabilidad.*

Daños a la Salud: Durante la rehabilitación de pavimentos, como la colocación de una sobrecarpeta, se requiere efectuar escarificación, pero muchas veces durante estas operaciones se calcina el asfalto, lo que produce espesas nubes de humo. Esta actividad puede provocar daños en la salud de los trabajadores al aspirar el humo. Este impacto adverso puede llegar a identificarse como significativo, dependiendo de los tiempos de exposición de los trabajadores. Por ello se califica como: perjudicial (-) *bajo, puntual, inmediato, fugaz, corto plazo, sin sinergismo, simple, directo, irregular y discontinuo, recuperable de manera inmediata.*

V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

Por cada ecoregión, se mencionarán los impactos más significativos, tomando como criterio, los de intensidad más alta, los sinérgicos y acumulativos.

TRAMO ENTRONQUE PEROTE (Cruz Blanca) – ÁREA VERDE SAN JUAN DEL MONTE

Cuadro No. 49 Impactos significativos.

ETAPA	INDICADOR	SUBINDICADOR	IMPACTO
PREPARACIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>De intensidad baja, pero muy sinérgico.</i>
	Suelo	Erosión	<i>De intensidad media, pero irreversible.</i>
	Vegetación	Cobertura vegetal	<i>De intensidad media, pero muy sinérgico e irreversible.</i>
		Diversidad	<i>De intensidad media, sinérgico</i>
	Fauna	Diversidad	<i>De intensidad media, y sinérgico.</i>

	Paisaje y Ecos.	Destrucción del hábitat	<i>De intensidad media, irreversible y muy sinérgico.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>De intensidad media, pero acumulativo. Y por la generación de empleos: <u>Benéfico</u>, intensidad alta y sinérgico.</i>
CONSTRUCCIÓN N	Atmósfera	Microclima	<i>De intensidad media, sinérgico, irreversible.</i>
		Calidad del Aire	<i>Intensidad Alta, sinérgico y acumulativo.</i>
		Ruido	<i>Intensidad Alta y sinérgico.</i>
	Suelo	Compactación	<i>Intensidad Alta, irreversible y acumulativo.</i>
		Erosión	<i>Intensidad Media, sinérgico y acumulativo.</i>
	Residuos		<i>De intensidad alta, muy sinérgico y acumulativo.</i>
	Agua	Calidad	<i>Intensidad alta, sinérgico y acumulativo.</i>
Paisaje y Ecos.		<i>De intensidad baja, pero irreversible y continuo.</i>	

	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Por la generación de empleos, Impacto Benéfico, intensidad muy alta y muy sinérgico.</i>
OPERACIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>De intensidad alta, irreversible, acumulativo y continuo.</i>
		Calidad del Aire	<i>Intensidad alta, irreversible, sinérgico y acumulativo.</i>
	Suelo	Compactación	<i>Intensidad medio, irreversible, sinérgico, acumulativo y continuo.</i>
	Vegetación		<i>Por los programas de restauración, este impacto se califica como benéfico, intensidad muy alta, muy sinérgico, continuo.</i>
	Fauna	Diversidad	<i>Por la creación de nuevos hábitats, el impacto es Benéfico, intensidad alta y sinérgico.</i>
	Paisaje y Ecos.		<i>Impacto benéfico, intensidad alta y continuo.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Impacto benéfico, intensidad muy alta, sinérgico y continuo.</i>

		Transporte	<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, muy sinérgico y continuo.</i>
--	--	------------	---

TRAMO ÁREA VERDE DESTINADA A LA EDUCACIÓN ECOLÓGICA “SAN JUAN DEL MONTE” (Kilómetro 118 + 240 – 119 + 580) Y tramo Toxtlacoaya (124 + 060 – 126 + 820)

Cuadro No. 50 Importancia del Impacto.

ETAPA	INDICADOR	SUBINDICADOR	IMPACTO
PREPARACIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>Intensidad muy alta, muy sinérgico, irreversible y continuo.</i>
		Patrón de Vientos	<i>Intensidad alta, sinérgico y continuo.</i>
	Geomorfología	Relieve	<i>Intensidad Alta, irreversible y sinérgico y continuo.</i>
	Suelo	Calidad	<i>Intensidad alta, muy sinérgico, irreversible y continuo.</i>
		Erosión	<i>Intensidad media, sinérgica, acumulativa y continua.</i>

	Vegetación	Cobertura vegetal	<i>Intensidad muy alta, muy sinérgico, irreversible y continuo.</i>
		Diversidad	<i>Intensidad muy alta y muy sinérgico.</i>
	Fauna	Diversidad	<i>Intensidad muy alta, muy sinérgico, irreversible.</i>
		Especies de Interés	<i>Intensidad Muy alta, muy sinérgico, acumulativo</i>
	Paisaje y Ecos.	Calidad	<i>Intensidad muy alta, sinérgico, irreversible, continuo.</i>
		Fragmentación del hábitat	<i>Intensidad muy alta, irreversible, muy sinérgico, continuo.</i>
		Destrucción del hábitat	<i>Intensidad muy alta, irreversible, muy sinérgico, continuo.</i>
		Dinámica del ecosistema	<i>Intensidad muy alta, irreversible, muy sinérgico, acumulativo</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i><u>Benéfico</u>, muy alto, muy sinérgico.</i>
	CONSTRUCCIÓN	Atmósfera	Microclima
Calidad del Aire			<i>Intensidad muy alta, sinérgico y acumulativo</i>

		Ruido	<i>Intensidad muy alta, sinérgico y acumulativo</i>
		Patrón de Vientos	<i>Intensidad Alta, sinérgico, irreversible y acumulativo</i>
	Geomorfología	Relieve	<i>Alta, irreversible y sinérgico.</i>
	Suelo	Calidad	<i>Intensidad alto, sinérgico y acumulativo</i>
		Filtración	<i>Muy alto, irreversible, sinérgico, acumulativo</i>
		Compactación	<i>Muy alto, irreversible, sinérgico, acumulativo</i>
	Residuos		<i>Muy alto, muy sinérgico.</i>
	Agua	Calidad	<i>Alto, sinérgico y acumulativo</i>
	Paisaje y Ecos.	Calidad	<i>Muy alto, sinérgico y acumulativo</i>
		Destrucción del hábitat	<i>Muy alto, irreversible, sinérgico y acumulativo</i>
		Dinámica del ecosistema	<i>Muy alto, sinérgico, acumulativo</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i><u>Benéfico</u>, muy sinérgico.</i>
	OPERACIÓN	Atmósfera	Calidad del Aire
Patrón de Vientos			<i>Muy alto, irreversible, sinérgico.</i>

	Suelo	Filtración	Alto, irreversible, sinérgico y acumulativo
		Compactación	Intensidad media, pero acumulativo, irreversible y acumulativo
	Vegetación	Calidad	Impacto <u>benéfico</u>, Intensidad muy alta, muy sinérgica y continua.
		Cobertura vegetal	Impacto <u>benéfico</u>, Intensidad muy alta, muy sinérgica y continua.
		Diversidad	Impacto <u>benéfico</u>, Intensidad muy alta, muy sinérgica y continua.
		Especies de interés	Impacto <u>benéfico</u>, Intensidad muy alta, muy sinérgica y continua.
	Fauna	Diversidad	Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, muy sinérgica.
	Paisaje y Ecos.	Calidad	De intensidad media, pero irreversible, sinérgico y continuo.
		Fragmentación del hábitat	Intensidad alta, irreversible y sinérgico.
	Socioeconómico	Calidad de vida	Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alto, sinérgico y continuo.

		Transporte	<i>Impacto benéfico, intensidad muy alta, muy sinérgico.</i>
--	--	------------	---

“EL VOLCANCILLO” (Km 122 + 180 – 123 + 680) y tramo Toxtlacoaya (123 + 680 – 124+ 060)

Cuadro No. 51 Importancia del impacto

ETAPA	INDICADOR	SUBINDICADOR	IMPACTO
PREPARACIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>Intensidad muy alta, irreversible y muy sinérgica.</i>
	Suelo	Calidad	<i>Intensidad muy alta, irreversible, muy sinérgica y acumulativo.</i>
		Vegetación	Cobertura vegetal
	Diversidad		<i>Muy alta y muy sinérgico.</i>
	Fauna	Diversidad	<i>Muy alta, irreversible, muy sinérgico.</i>
	Paisaje y Ecos.	Calidad	<i>Intensidad Alta, irreversible, sinérgico y acumulativo.</i>
		Fragmentación del hábitat	<i>Intensidad Alta, muy sinérgico, acumulativo e irreversible.</i>

		Destrucción del hábitat	<i>Intensidad muy alta, irreversible, muy sinérgico.</i>
		Dinámica del ecosistema	<i>Muy alta y sinérgico.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta y muy sinérgico. (Por la generación de empleos)</i>
CONSTRUCCIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>Muy alto, sinérgico. Acumulativo.</i>
		Calidad del Aire	<i>Muy alto, sinérgico, acumulativo.</i>
		Ruido	<i>Muy alto, sinérgico.</i>
		Patrón de Vientos	<i>Alto, sinérgico, acumulativo e irreversible.</i>
	Geomorfología	Relieve	<i>Intensidad media, pero irreversible y sinérgico.</i>
	Suelo	Calidad	<i>Intensidad Alta, sinérgico y acumulativo.</i>
		Filtración	<i>Muy alto, irreversible, acumulativo y sinérgico</i>

		Compactación	<i>Muy Alto, irreversible, acumulativo y sinérgico.</i>
	Residuos		<i>Intensidad alto, irreversible, muy sinérgico y acumulativo.</i>
	Agua	Calidad	<i>Intensidad Alta, sinérgico y acumulativo.</i>
	Fauna	Diversidad	<i>Intensidad Alta, irreversible, sinérgico.</i>
	Paisaje y Ecos.	Calidad	<i>Alta e irreversible.</i>
		Destrucción del hábitat	<i>Intensidad muy alta, irreversible, sinérgico, acumulativo.</i>
		Dinámica del ecosistema	<i>Intensidad alta, irreversible, sinérgico</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Por la generación de empleos, Impacto <u>Benéfico</u>, intensidad muy alta y muy sinérgico.</i>
OPERACIÓN	Atmósfera	Patrón de Vientos	<i>Intensidad alta, irreversible, sinérgico, acumulativo</i>

	Suelo	Filtración	<i>Intensidad alta, irreversible, sinérgico, acumulativo</i>
		Compactación	<i>Alto, irreversible, sinérgico y acumulativo.</i>
	Vegetación		<i>Por aplicación de los programas de reforestación, e Impacto es <u>benéfico</u>, muy alto, muy sinérgico.</i>
	Paisaje y Ecos.	Fragmentación del hábitat	<i>Intensidad alta, irreversible, sinérgico, acumulativo</i>
		Dinámica del ecosistema	<i>Intensidad alta, irreversible y sinérgico.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, sinérgico y continuo.</i>
Transporte		<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, muy sinérgico y continuo.</i>	

Los impactos para la etapa de mantenimiento se consideran aplicables para las 3 regiones y el único impacto significativo es el dado por la generación de numerosos empleos; y además, la seguridad y mantenimiento del correcto

asfaltado genera más beneficios a largo plazo que perjuicios por lo que es de intensidad muy alta y muy sinérgico.

V.4. Evaluación de los impactos ambientales

En general los impactos benéficos de los sistemas de transporte son sobre el ambiente socioeconómico. La influencia del transporte en la economía es muy grande, pues interviene en forma importante en los costos finales de los productos y el valor agregado de bienes y servicios, así como la apertura de mercados y su incorporación al resto de las actividades. Otros beneficios de los sistemas de transporte en el desarrollo social se manifiestan a través de la distribución de pasajeros; por otro lado, el transporte permite un incremento en la generación de empleos. El transporte es a su vez difusor de información, permite la comunicación y genera intercambios de ideas entre los pueblos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el efecto de la infiltración de contaminantes o su presencia en las aguas superficiales al ser transportados por el escurrimiento pluvial, será más significativo que durante la etapa de operación. Los residuos del material empleado para la construcción de la carretera que pueden ser accidentalmente derramados o deliberadamente aplicados, tendrán un efecto adverso directo sobre la calidad del agua e indirecto sobre los usos potable y agrícola, los cuales están estrechamente vinculados con la flora y la fauna, y como último eslabón de la cadena alimenticia con el hombre.

De la misma forma, los cambios al microclima se darán de manera importante durante la primera etapa, pues el derribo del material vegetal, producirá un cambio significativo en el sistema abiótico y biótico. Parte de esta afectación, será subsanada con los trabajos de reforestación; sin embargo, la permanente

carpeta asfáltica continuará incidiendo en la temperatura local; agregándose a esto, la continuidad de gases de efecto invernadero liberados por la circulación vehicular.

Estos cambios en el microclima serán además producidos por las ráfagas de viento que se producirán sobre la carretera durante su operación. La irradiación solar será mayor debido a la cubierta de la carretera, originando cambios en la evaporación y la infiltración; pero estos cambios se compensarán con los escurrimientos superficiales que se originarán en la carretera misma.

Los cambios en la naturaleza del suelo, serán evidentes y permanentemente se afectará, ocasionando la compactación progresiva, directamente relacionado con la capacidad de filtración, una vez comenzada la operación de la autopista.

El balance hidráulico que se presenta en el área es favorable, en virtud de las abundantes lluvias que se registran, las cuales recargan continuamente los acuíferos, considerando que la permeabilidad que domina en el área es elevada; por lo que, la disponibilidad del agua es alta. Esta característica, aunada al alto índice de infiltración del sitio, ayudará a moderar la falta de recarga acuífera en el área del tendido asfáltico.

El área más susceptible a cambios en cuanto a aguas superficiales se refiere, será la parte baja de acuerdo a la pendiente, está franja contigua al trazo de la carretera, si bien no se extenderá significativamente, sufrirá cambios en la humedad del suelo; pudiendo ser menor en época de estiaje, debido a que el escurrimiento subsuperficial se verá interrumpido y mayor en época de lluvias, ya que será alimentada por el escurrimiento superficial que se presentará en la carpeta superior de la carretera. Éste último impacto se puede mitigar

conduciendo adecuadamente las secciones de la carretera diseñadas para su drenaje; tales como, contracunetas, cunetas, drenes y sub-drenes.

De importancia mayúscula es el hecho de la pérdida de vegetación, que traerá como consecuencia la de nichos ecológicos, zonas de refugio y anidamiento; la eliminación directa de diversos ejemplares faunísticos, y el ahuyentamiento de otros; esto último resultará en un cambio drástico en el equilibrio ecológico del ecosistema, modificando patrones de distribución de animales por alimentación, reproducción y descanso; orillándolos a un proceso de readaptación.

De igual manera puede ser perdida vegetación importante, si no se lleva a cabo un programa adecuado de reforestación.

Por su parte, el paisaje y ecosistema se verán severamente modificados, debido a que un tramo considerable del proyecto atravesará por áreas con vegetación conservada; dentro de estos, las áreas de San Juan del Monte y el Volcancillo son críticas; así, será la etapa de desmonte y despalme; así como las labores de excavación en cortes en la de construcción, serán las que darán lugar a una relevante modificación del paisaje natural y al cambio en la cantidad y distribución de los elementos bióticos, que tendrá influencia en la dinámica del ecosistema.

V.5. Delimitación del área de influencia

En gran parte, los impactos producidos serán puntuales y el área de influencia no irá más allá del lugar del proyecto. No obstante, de manera global los impactos que tienen un área de influencia mayor, se describen a continuación:

Todas las actividades generan partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolvánicas, que pueden tener un radio de afectación muy variable dependiendo de las condiciones climatológicas. Asimismo, los vehículos que transportan el material, emiten gases producto de una combustión incompleta como CO₂, SO_x, NO_x, principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas). Tanto contaminantes sólidos como gaseosos tenderán a acumularse en hacia la parte alta de la zona, puesto que los vientos alisios se desplazan hacia en dirección Sur.

En el factor Ruido, se sabe que el tránsito por la vía carretera, genera, entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá aproximadamente un máximo de 88 decibeles a una distancia de 15 metros. El impacto es poco significativo, debido a que deteriora la calidad del ambiente en un radio de afectación únicamente local e intermitente, pero su permanencia es indefinida ya que tiene una relación directa con la vida útil de la carretera (Hernández, et al 2001).

La extracción de materiales, excavaciones en cortes y otras acciones, crearán depresiones en el terreno y elevaciones por la acumulación de material seleccionado, lo cual modificará el drenaje superficial porque se crearán barreras físicas, pero además se aumentarán los sólidos suspendidos arrastrados por escorrentías y van a desembocar en los arroyos y cuerpos de agua cercanos, este efecto será más grave en proporción directa a la pendiente de la zona de la que se trate. El impacto deteriora las condiciones ambientales y su influencia se puede prolongar hasta la región completa por la acción de los nuevos escurrimientos que formarán un sistema de drenaje superficial nuevo. Asimismo, la construcción de la superficie de rodamiento creará una barrera para las escorrentías naturales y

modificará su dirección, ocasionando el cambio de curso de los pequeños riachuelos, modificando la alimentación de cuerpos de agua. Este efecto es permanente y tiene efecto a distancias considerables del proyecto tan lejos como lleguen las escorrentías y ríos intermitentes definidos por el patrón modificado de drenaje, por tanto el impacto resultante puede ser significativo; sin embargo se ha mencionado que en esta área no hay cuerpos de agua de dimensiones lo suficientemente grandes como para producir una verdadera modificación hídrica; más bien el patrón de drenaje es incipiente, principalmente en las zonas planas, donde prevalecen los escurrimientos de tipo laminar.

El tendido de la carpeta asfáltica afecta la abundancia de las poblaciones debido al efecto barrera de una carretera, que impide la interacción entre poblaciones, esto actúa en deterioro o desaparición de las zonas de apareo, caza y de establecimiento de madrigueras, debido a la introducción de especies ajenas al ecosistema, el aumento de la caza furtiva y el crecimiento de la mancha urbana. Por estas razones, el impacto generado es adverso debido a que es permanente y su influencia va más allá del área definida para el proyecto, dependiendo principalmente de la frecuencia y extensión de accesibilidad al área.

Las partículas sólidas suspendidas en el aire por la actividad de aprovechamiento de bancos de material quedan disponibles para ser ingeridas a través del sistema respiratorio y digestivo, provocando generalmente enfermedades respiratorias que pueden ser desde un flujo continuo de mucosidad hasta llegar a favorecer la aparición de asma, debido a la acumulación de partículas de polvo en las vías respiratorias y membranas pulmonares, de esto pueden derivar gastos médicos y pensiones por enfermedad (*ibid*).

El impacto generado es bajo, debido a que la población expuesta es en su mayoría personal que labora en la obra y cuenta con equipo de seguridad.

V.6 Valoración global de impactos.-

Los cambios en el ambiente pueden ser identificados en dos grupos; unos de naturaleza temporal, relacionados principalmente con la construcción misma, y otros permanentes, consecuencia de los cambios en la forma y el uso del suelo dentro del derecho de vía.

Los relativos a los trabajos de construcción, como la emisión de polvos y otras partículas sólidas, el de posible contaminación de cuerpos hídricos, el derrame de sustancias de la maquinaria, posible erosión, inestabilidad de laderas, alteración en actividades de fauna, entre otros.

Los segundos, vinculados al cambio del uso del suelo en la zona que se constituirá en derecho de vía, la reducción de superficies destinadas a la agricultura y ganadería y la compactación e impermeabilización de partes del derecho de vía. Además de un cambio en el microdrenaje de la zona ocupada por la carretera, entre líneas de ceros, ocasionado por el cambio a la topografía, ello provoca que la precipitación sobre la superficie de rodadura escurra – sin infiltración – hacia la red de drenaje natural; además, el cambio en el microclima, emisión de gases de combustión interna, derribo vegetal, disminución de la abundancia faunística y florística, son algunos otros.

A manera de resumen, puesto que la descripción de los impactos directos por la obra ya ha sido dada, se señalan en los siguientes diagramas para cada etapa, los procesos de cambio que se generarán y sus efectos indirectos de aquellas actividades presentes en el proyecto.

PREPARACIÓN

Los componentes del medio y los impactos ambientales esperados sin considerar medida de mitigación alguna, están señalados a continuación; en el encabezado aparece el origen del cambio. En el segundo y tercer renglón se señalan los componentes primarios y secundarios que resultan afectados.

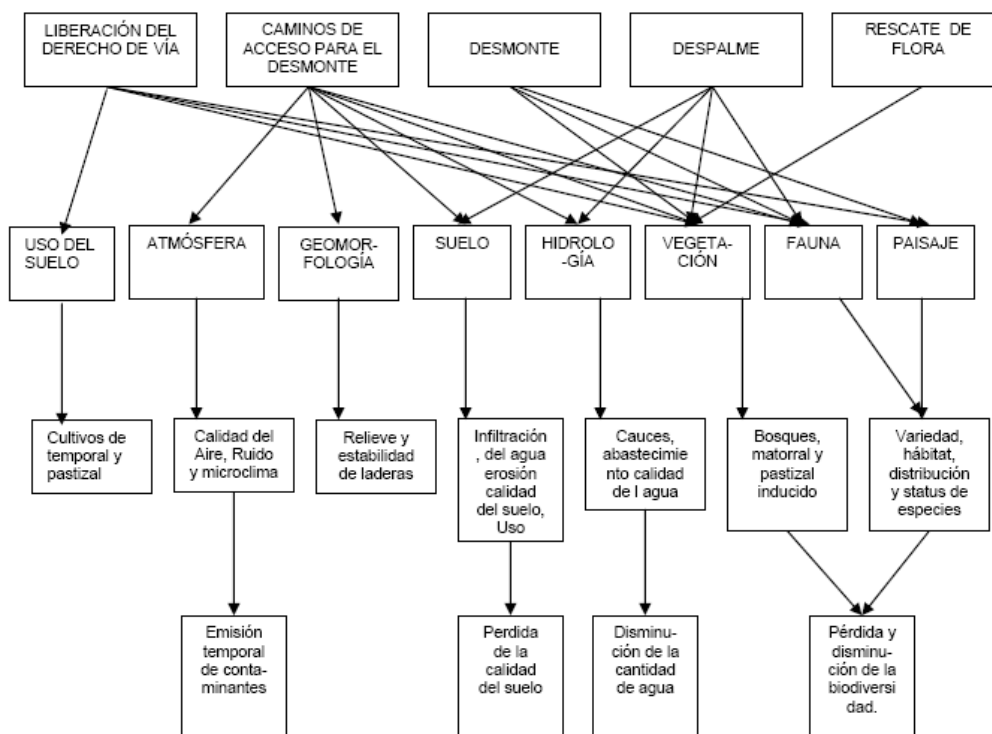


Fig. 10 Impactos producidos en la etapa de Preparación.

CONSTRUCCIÓN.-

En forma similar el siguiente diagrama muestra las interacciones de esta etapa:

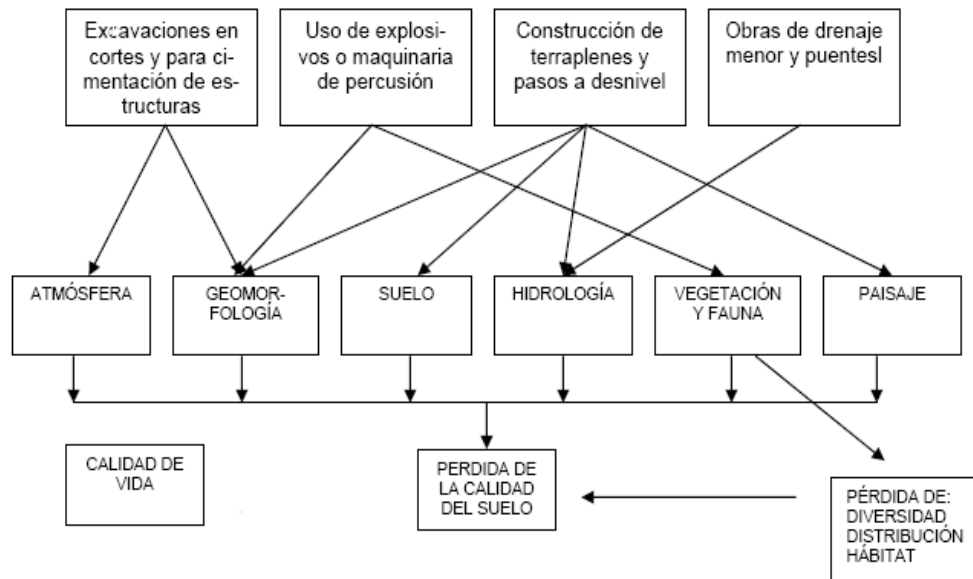


Fig. 11 Impactos producidos en la etapa de Construcción.

ADICIONALES A LA CONSTRUCCIÓN

En la siguiente figura se muestran los cambios provocados por varias actividades adicionales a la construcción propiamente dichos, esta es la necesidad de campamentos, disposición de residuos, movimiento de tierra operación de maquinaria y equipo y la necesidad de bancos de materiales y/o de tiro. Los efectos secundarios sobre la calidad del agua, aire y suelo, por las emisiones o desechos líquidos y sólidos, inclusive el derrame accidental de hidrocarburos pueden generar la contaminación de suelo y el agua.

Los efectos primarios y secundarios de dichas actividades se muestran a continuación:

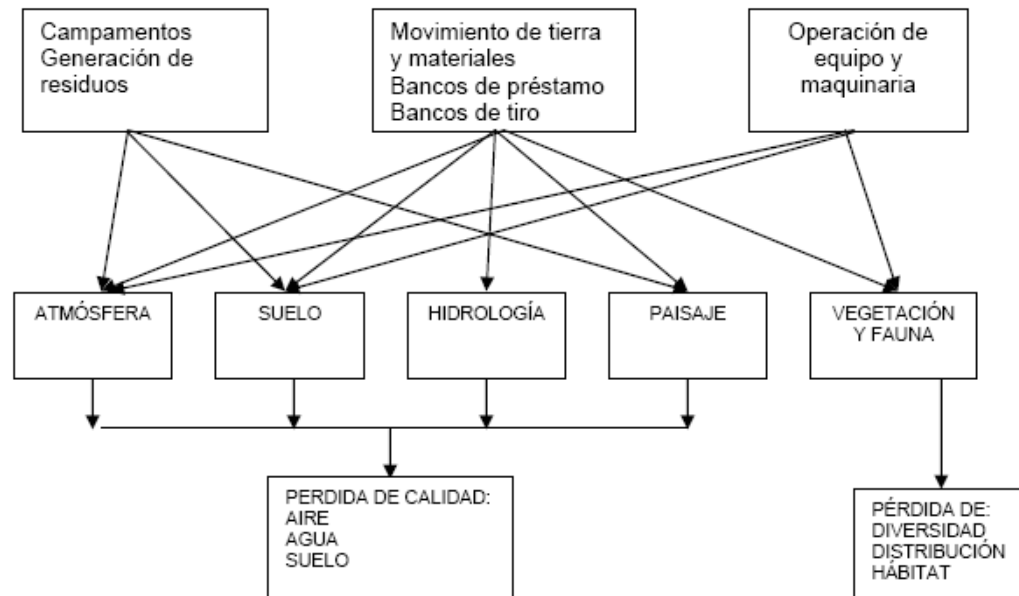


Figura No. 12 Impactos adicionales producidos en la etapa de construcción.

ETAPA DE OPERACIÓN.-

Durante la operación y mantenimiento se ejercerán actividades para la operación de la caseta de peaje¹, la circulación de vehículos, y la vigilancia y atención emergente de los usuarios.

El mantenimiento preventivo consistente en el sellado de la carpeta asfáltica antes de la época de lluvia, la reposición del señalamiento vertical así como la limpieza de hierba entre línea de ceros. El mantenimiento correctivo va desde el bacheo, reposición de pequeñas partes del pavimento, hasta la repavimentación total incluyendo la reposición del señalamiento horizontal.

Los efectos secundarios inciden sobre los mismos elementos pero en proporción menor y estos se muestran en la siguiente figura.

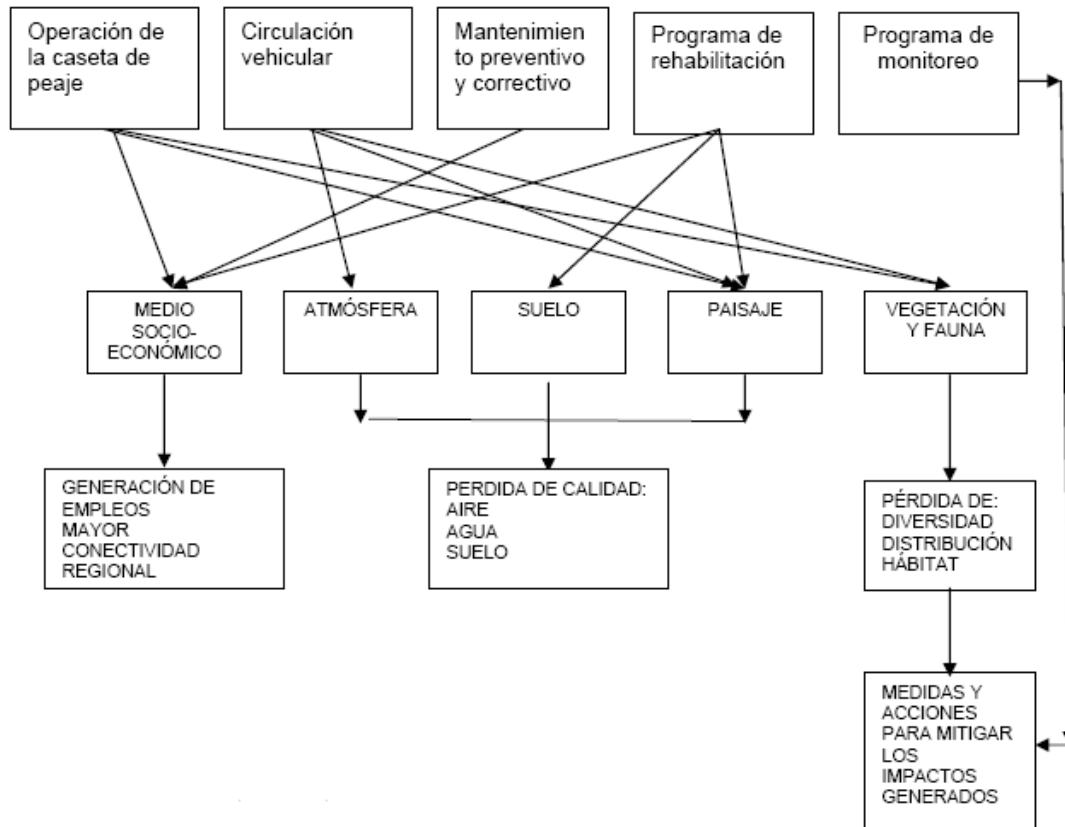


Fig. No. 13 Impactos producidos en la etapa de Operación.

Los impactos mencionados anteriormente, recapitulan aquellos evaluados y cuantificados en la MIA-R presentada; a continuación se refiere el resultado obtenido, en base a las 3 ecoregiones descritas en la MIA y reflejadas en la matriz elaborada. Posteriormente se llevará a cabo la descripción y análisis de los impactos residuales y acumulativos, tomando en cuenta el SAR propuesto, que serán evaluados para obtener el resultado global de los impactos producidos por el proyecto.

La matriz de impactos realizada para cuantificar los impactos totales, resultó en lo siguiente:

Un valor de impacto total en promedio de las 3 ecoregiones evaluadas, de 3000 unidades, que representa una afectación que sobrepasa dos veces al valor del ambiente como tal (cuya unidad de importancia es de 1000 unidades); esto sin considerar las medidas de mitigación aplicables; en el siguiente cuadro se manifiesta el efecto global, evaluado de los impactos directos:

Cuadro No. 36 IMPACTOS NEGATIVOS.-

ECOREGIÓN	CLASE DE IMPACTO				TOTAL
	Crítico	Severo	Moderado	Irrelevante	
Cruz Blanca – Antes de Reserva San Juan del Monte	0%	0%	72%	28%	100%
San Juan del Monte – Antes de Volcancillo y parte de Toxtlacoaya	4%	18%	58%	20%	100%
Volcancillo y Parte de Toxtlacoaya	2%	22%	51%	25%	100%
PROMEDIO	2%	15%	60%	24%	100%

Cuadro No. 37 IMPACTOS POSITIVOS.-

ECOREGIÓN	CLASE DE IMPACTO				TOTAL
	Crítico	Severo	Moderado	Irrelevante	
Cruz Blanca – Antes de Reserva San Juan del Monte	0%	89%	0%	11%	100%

San Juan del Monte – Antes de Volcancillo y parte de Toxtlacoaya	0%	93%	0%	8%	100%
Volcancillo y Parte de Toxtlacoaya	0%	94%	0%	6%	100%
PROMEDIO	0%	92%	0%	8%	100%

Los impactos generados cuantificados, suman en promedio 127; de éstos, los impactos negativos constituyen un 87%, y el 13% lo conforman efectos positivos.

Considerando únicamente impactos negativos, se observa que casi un 60%, son de intensidad moderada, mientras que un 24%, son irrelevantes; por ello es posible afirmar que los alcances negativos de la obra no significan un cambio total en los componentes estructurales y funcionales de los ecosistemas influidos; quedando solo un 17% de los impactos dentro de las categorías de severo y crítico; lo anterior sin considerar las medidas de mitigación que atenuarían aún más estos impactos.

Jeraquización de Impactos.-

Se presenta en el cuadro No. 38, la clasificación general de los impactos, según la importancia que manifiesta para el SAR.

Crítico	Severo	Moderado	Irrelevante
---------	--------	----------	-------------

<p>Derribo vegetal Pérdida de diversidad de fauna. Perturbación ó eliminación de especies de interés ecológico</p>	<p>Cambio al microclima por desmorte y operación Generación de ruido por construcción. Pérdida de calidad del suelo por desmorte y despalme Compactación y pérdida de filtración por carpeta asfáltica Disminución de la calidad del aire por construcción Destrucción de hábitat por desmorte y despalme. Generación de empleos temporales.** Restauración en áreas de amortiguamientos al término de la construcción.** Aumento en la red carretera.**</p>	<p>Pérdida de calidad del paisaje. Riesgo de daños a la salud. Alteración en la dinámica del ecosistema. Disminución de la calidad de vida de especies de fauna. Alteración en los cauces y escurrimientos. Disminución de la calidad del agua. Cambios en la topografía. Cambios en el patrón de vientos.</p>	<p>Pérdida de especies vegetales de interés. Utilización del recurso agua. Pérdida de estabilidad en laderas.</p>
--	--	---	---

** Impactos positivos

Por lo que respecta a los impactos positivos, aunque el porcentaje en comparación con los negativos es bajo; es de destacar que casi la totalidad de ellos son de intensidad severa; es decir, la obra generará beneficios potenciales para la zona; los que justifican la realización de la misma.

Análisis de los Impactos Acumulativos y Residuales.-

La jerarquización de estos impactos, según el tipo del que se trate (por intensidad), se llevará a cabo en conjunto con los impactos acumulativos y residuales que se produzcan, para tener una idea integral de las afectaciones. Así, el análisis siguiente, considerará aquellos impactos permanentes cuyos efectos, aún aplicadas las medidas de mitigación, persistan de manera residual y/o acumulativa; éstos finalmente darán cuenta del verdadero impacto producido por el proyecto, el cual será evaluado vinculando las modificaciones hacia los factores bióticos y abióticos, con respecto a los servicios ambientales proveídos en cada unidad ambiental de la zona en estudio. Actualmente se reconoce que la gama de servicios ambientales tras la pérdida de especies puede fluctuar desde lo trivial hasta lo catastrófico, dependiendo obviamente de la magnitud de la afectación y del grado de control que las especies afectadas ejercen sobre el sistema (Mooney y Ehrlich, 1997; Ehrlich y Mooney, 1983).

Para el presente proyecto, ya se han señalado las diversas circunstancias que incrementan o reducen el impacto real, que tienen que ver con factores de tipo social, al tratarse de un sistema ambiental que rodea centros de población demandantes de un crecimiento urbano y económico.

Para hacer la valoración, la guía reconoce que los componentes ambientales críticos se definen de acuerdo a los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad e importancia en la estructura y función del sistema y por la presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social. Por ello se ha llevado a cabo la caracterización ambiental en la que se asienta cuales son las áreas esencialmente vulnerables y de importancia ecológica y social del área perteneciente al SAR, señalando a la Reserva San Juan del Monte, por ser área protegida y el área de “El Volcancillo” el cual por sus características, alberga una importante riqueza faunística.

Así, en la MIA-R se realizó la valoración de impactos por unidades ambientales o ecoregiones, asumiendo la complejidad de hacer una generalización, por la que se corre el riesgo de subestimar y/o sobreestimar la cuantificación de daños. Empero, éstos se encuentran más relacionados con aquellos impactos directos que generará la realización del proyecto; para los considerados residuales y acumulativos, se efectuará un análisis global.

Los siguientes son los impactos considerados residuales y/o acumulativos, para los que se efectuará un análisis que permita una visión general del grado de relevancia para la continuidad funcional del Sistema Ambiental, una vez construida la obra; así como la asignación del valor del impacto a ocasionar; para ello, se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

FACTORES AMBIENTALES BIÓTICOS:

- **Pérdida de diversidad vegetal:** Para el estrato arbóreo, este efecto se contempla en términos de abundancia, puesto que la riqueza no es alta; sin considerar que el uso del suelo de alrededor del 64% del SAR presentado es agropecuario, el componente vegetal del Sistema Ambiental es en su mayoría un bosque de Pinos y Pino-encino homogéneo, destacando las siguiente especies: *Pinus teocote*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus patula*, entre otros; especies que se encuentran en un estado de subdesarrollo por varias razones, entre otras, por las modificaciones que anteriormente ha sufrido el ecosistema, como incendios y tala clandestina, o bien, por las características del sustrato sobre el cual se desarrolla (específicamente en el área del derrame basáltico), esto ha resultado en la presencia de especies secundarias en el área y en general, del desarrollo de comunidades perturbadas naturalmente y por causas antropogénicas (recordando los incendios ocurridos en el Área San Juan del Monte a mediados del siglo XX); esto hace que el impacto que sea ocasionado por la construcción de la Autopista, minimice su intensidad; aunado a eso, el derribo vegetal, en proporción con las

comunidades boscosas que permanecen en la zona, será sólo del 0.03%, porcentaje que difícilmente tendrá incidencias traducidas en modificaciones a la dinámica ecosistémica de la región; aunque no puede ignorarse la presencia de especies de otros estratos de gran valor (*Tillandsia sp.*, en riesgo) que serán extraídos; aunque, al respecto, se llevará a cabo un programa de reubicación y reforestación en las zonas de amortiguamiento con aquellas especies importantes ecológicamente hablando, por lo que el factor diversidad, podrá ser mitigado; no así el volumen de cobertura vegetal inicial, puesto que el área de construcción irreversiblemente permanecerá desmontado; con un efecto sinérgico que ya ha sido analizado, por ejemplo, el cambio en el microclima, y demás servicios ambientales proveídos, como captura de carbono, de agua, etc., de una masa de alrededor de 20,000 árboles.

- **Pérdida de especies de fauna y afectación a la calidad de vida:** En el caso de anfibios, reptiles y mamíferos, la afectación en zonas agropecuarias probablemente no sea relevante dadas las modificaciones ya realizadas a la vegetación original. Por el contrario, en los remanentes de bosque natural, la obra construida, fungirá como una verdadera barrera conductual y física para algunas especies; la que impedirá la interacción entre poblaciones, actuando esto en deterioro o desaparición de las zonas de apareo, caza y de establecimiento de madrigueras, debido a la introducción de especies ajenas al ecosistema, el aumento de la caza furtiva y el crecimiento de la mancha urbana. Se sabe también que al remover la fauna de una zona, se alteran delicadas interacciones que proveen de dispersores y polinizadores a los componentes florísticos, lo que puede provocar bosques destinados a desaparecer a mediano plazo. Asimismo se afectará el hábitat de aves al reducir los sitios para anidar y alimentarse; para este grupo, las zonas más cercanas al borde de la carretera, serán más susceptible a la depredación y al parasitismo que aquellas que se encuentran hacia el interior. Sin embargo la cuantificación precisa de estos hechos resulta complicada; aunado a lo anterior, habrá un peligro latente hacia la fauna por acciones como cacería ilegal, recolecta, colisiones o atropellamientos de aquellas que intenten cruzar; desafortunadamente, actualmente no se tienen cifras de extinción de especies por estas actividades y en todo caso, algunas de estas acciones podrían ocurrir en un escenario aún sin proyecto. Por lo mencionado y en consecuencia, se pueden presentar cambios en la riqueza y composición de especies (Wiens, 1995; Rappole y Morton, 1985; Robinson, 1989; citados en Anciaes y Marini, 2000 y Marini, 2001).
- **Fragmentación de hábitat:** La fragmentación es el proceso en que áreas grandes y continuas de hábitat son reducidas y divididas en dos o más fracciones, los que quedan inmersos en una matriz con condiciones poco aptas para las

especies de los fragmentos. Así, la fragmentación del hábitat tiene dos componentes: a) reducción del hábitat disponible y b) aislamiento de los parches de hábitat remanentes (fragmentación en el sentido literal). Ambos componentes normalmente ocurren juntos, como en el caso de la fragmentación que se suscitará para las áreas boscosas del presente proyecto; que será dividirá en dos partes de manera diseccional, reduciendo el hábitat en un área correspondiente al ancho de la carretera y la longitud que cruzará de manera transversal a dichas zonas. Los impactos generados, serán abióticos, bióticos directos e indirectos; los cambios abióticos se refieren al efecto de borde que en este caso serán las fases sucesionales que inicien en los límites de la carretera, que pueden implicar mayores temperaturas, mayores cambios térmicos día-noche, menor humedad, mayor luminosidad y mayor exposición a los vientos, produciendo un gradiente microclimático de temperatura y humedad que corre perpendicular al borde, incidiendo en la fauna, la flora y seres humanos de asentamientos cercanos. Los bióticos directos se refieren a los cambios en la abundancia, distribución y/o riqueza de especies, que va a depender de dos aspectos, el tamaño y el aislamiento de los parches; la zona remanente que quedará de San Juan del Monte, albergará poblaciones que según el estudio faunístico, será de roedores, algunos conejos, y anfibios; estas podrán ser soportadas por la superficie de parche resultante, sin embargo serán más propensas a la extinción por eventos aleatorios de sobrevivencia, de reproducción de individuos y distribución de sexos; así como eventos impredecibles tales como cambios en el clima, oferta de alimentos, presencia de depredadores o competidores exóticos que viven en los asentamientos humanos ó catástrofes naturales. El intercambio de individuos entre los fragmentos será más difícil, por lo que aumentará más la probabilidad de extinción de las poblaciones. Sin embargo, como la colonización o flujo de individuos está inversamente relacionada a la distancia entre parches, por lo que se contempla la posibilidad de permanecer los flujos entre uno y otro parche (para ello se habilitarán distintos pasos de fauna); pero sin duda éste será menor y se aumentará el riesgo de mortandad durante este trayecto. Recordando también que actualmente la fauna y flora que permanece en estas zonas ha ido en detrimento a consecuencia de los impactos naturales y antropogénicos ocurridos en la Región (a la fecha casi no se observa fauna mayor), aunado al crecimiento de la macha urbana que prácticamente tiene acceso a las áreas verdes, el impacto tiende a reducirse. El efecto de la fragmentación sobre las poblaciones, podrá tardar poco o mucho tiempo dependiendo de la capacidad de adaptación de las especies y de la evolución de los factores medioambientales en recuperación; para el área, se prevé una recuperación a medio plazo, puesto que las especies más importantes, son aquellas de talla menor como reptiles, cuyos nichos ecológicos no ocupan grandes espacios.

FACTORES AMBIENTALES ABIÓTICOS

- **Cambio en el microclima:** La pérdida del recurso vegetal, comienza a influir en un cambio de clima local, debido a la pérdida de evapotranspiración, de sombras, de filtración de agua, de regulación de temperatura del suelo, etc., agregado a esto, el tendido de la carpeta asfáltica genera dos tipos de alteraciones de este tipo: el primero es el cambio microclimático en el derecho de vía debido a la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo), así como modificaciones mesoclimáticas generadas por la creación de pasillos entre valles; los cambios son más drásticos cuando se divide una zona con cubierta vegetal homogénea, ya que se crea un desequilibrio en el ecosistema deteriorándolo y favoreciendo la formación de manchones aislados. El asfalto absorbe mucha mayor cantidad de calor que el suelo mismo, por tanto al liberar este calor durante la tarde y noche genera un aumento en la temperatura local y su permanencia por un mayor número de horas. Los cambios microclimáticos y, en especial, los mesoclimáticos pueden ocasionar efectos secundarios sobre los ecosistemas como cambios en los regímenes de lluvia local, ocasionando problemas de inundaciones o sequías. Para el caso, se considera un cambio de tipo muy localizado y sus alcances no serían mayores; lo anterior con fundamento en la experiencia observada con otras obras del mismo tipo y su área de influencia, en la que la presencia de cobertura vegetal a lo largo del pasillo, neutraliza dichos efectos. Además, se recalca que alrededor de un 60% del SAR, presenta disturbios debido a la actividad agropecuaria y el resto, perturbaciones bióticas y abióticas por el crecimiento de la mancha urbana; dado que el área en donde cruzaría la autopista, no queda inmersa en los manchones de bosque, sino en la periferia.
- **Modificación del paisaje:** El paisaje quedará modificado desde la acción de los cortes para efectos de terracerías; por lo que la topografía natural, en las partes que sea necesario, será atenuada para salvar accidentes del relieve; agregado a esto, la sustitución de los elementos naturales, por la infraestructura carretera, siendo la textura y color de los elementos artificiales implementados, contrastantes con respecto a lo que exhibe el paisaje boscoso; aunque en ciertas áreas de cruce, este impacto se ve atenuado por efectos de la ubicación de la autopista, la cual, será ocultada por las zonas arboladas (área San Juan del Monte y Volcancillo), así desde poblaciones cercanas, como las Vigas, será poco perceptible. Este impacto, empero, es irreversible y permanente.
- **Pérdida de propiedades edáficas:** Referido al área de construcción, este es uno de los efectos residuales más importantes del proyecto, puesto que no hay

lugar a restitución y aún más, el efecto será progresivo debido a que la circulación de vehículos ocasionará la compactación constante del suelo bajo la carpeta asfáltica, que está directamente relacionado con la capacidad de filtración. Este suelo habrá perdido sus cualidades por los procesos de dragado, escarificación y pérdida de material orgánico, quedando con un grado de erosión severo; la extensión de este efecto es puntual, y no tendrá mayor influencia en el Sistema Ambiental como un todo.

- **Contaminación atmosférica:** Debido también a la emisión constante de gases contaminantes por medio del tubo de escape de los vehículos que transiten, la calidad del aire de la zona se verá afectada, no teniendo lugar a medidas de mitigación, excepto por la capacidad de dilución del aire, que atenuará este efecto. Considerando además que no hay plazo definido para el fin del funcionamiento de la autopista, y que muchos automovilistas no realizan un mantenimiento adecuado a sus vehículos, este efecto permanece y es acumulativo; sin embargo, los alcances no suelen ser extensos, debido a que la cobertura vegetal que rodeará a la construcción, fungirá como mitigadora del impacto, por la capacidad de captura de carbono; asimismo es de recordar que la autopista en sí no es la generadora de este impacto, puesto que los automóviles que en este tránsito emitan gases de combustión incompleta, lo harían también en otro punto si no se construyera la autopista en cuestión. El impacto más bien es la acumulación de los gases de manera local.
- **Disminución en la recarga del manto acuífero:** Al cubrir con asfalto el derecho de vía para construir la superficie de rodamiento, se disminuye la superficie de infiltración del agua al manto freático; además al obstaculizar los escurrimientos del agua se modifica su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración. El impacto generado es adverso significativo debido a que es un impacto permanente y a la importancia creciente de las reservas hídricas en todo el país debido a su escasez sobre todo en la parte centro y norte del país.
- **Utilización del recurso agua:** El agua será extraída del río sedeño u otros cuerpos de agua cercanos por medio de pipas; y la cantidad de agua a utilizar será cerca de 400 m³ por mes, contemplando a la fase de construcción; considerando un período neto para esta etapa de 2 años; se estima un gasto hídrico para la obra de 9600 m³; esto resulta en un impacto mediano, al recordar que la región en estudio, tiene buenos índices de captación de agua, provenientes de las formaciones del Cofre de Perote, con un escurrimiento superficial del 30% (450 mm), y una evapotranspiración potencial, al persistir cuerpos de agua

perennes por la alta precipitación pluvial. Además, el acuífero Perote-Zavaleta que abastece parte de la región, considera una disponibilidad de agua de 28,609,304 metros cúbicos por año (m³/año). Este impacto resulta residual, ya que, si bien parte de esta cantidad será evaporada, otra más corre el riesgo de no ser recuperada por el riesgo de contaminación.

- **Generación de Residuos Sólidos:** No obstante el hecho de que se revisará la correcta disposición inicial y final de los residuos domésticos emitidos por los trabajadores, así como la de los desechos de la etapa de construcción (Residuos de carpeta, Materiales pétreos, Residuos de morteros, Residuos de cimbras, Varillas de acero, Residuos de aceites y combustibles); es indiscutible que se producirá una cantidad significativa de estos, muchos de los cuales no podrán ser sometidos a un proceso de reciclaje por lo que el proyecto tendrá como consecuencia residual, la contaminación ambiental. Como es sabido la contaminación por residuos sólidos es un problema que en la actualidad ha tomado mayor importancia al ser reconocido como un impacto de efectos sinérgicos y acumulativos; el desarrollo urbano propicia un mayor consumo en productos alimenticios y otros más de uso doméstico, muchos de los cuales al ser desechados, no son sometidos a un proceso de reciclaje y son confinados a rellenos sanitarios en donde se van acumulando hasta llegar al límite de los mismos; actualmente en el Estado de Veracruz operan un total de 12 rellenos sanitarios; para la zona centro, y los más cercanos al área del proyecto, son los rellenos de Xalapa y de Pinoltepec, cada uno con una tasa de recepción de residuos diarios de 400 y 146 ton respectivamente (portal.veracruz.gob.mx). Es por ello que este impacto resulta residual al considerar que los desechos emitidos (domésticos, estopas, de carpeta, etc.) se agregan a los generados en el área de influencia. Reconociendo que el personal que labore hará uso de servicios de alimentación y pernocta en las localidades cercanas de las Vigas y/o Villa Aldama, la emisión de residuos se contempla desde la perspectiva general de los municipios involucrados; no únicamente en el área puntual de construcción.

FACTOR SOCIOECONÓMICO

- **Impacto social positivo con la construcción de la carpeta asfáltica:** con este impacto se inicia y mejora la operación de los usuarios en la carretera, se refuerza la comunicación entre comunidades y el acceso rápido a centros de atención primaria, esto producirá un incremento en la demanda de infraestructura local, lo cual dará lugar a la instalación de más servicios; así también se tendrá acceso a centros de desarrollo y sitios de interés y principalmente se abatirán los

costos de operación del transporte; estos efectos se evalúan como significativos y forman parte de los objetivos de un proyecto carretero.

- **Cambio de uso de suelo.** Otro impacto residual, es el que significa el cambio en el uso del suelo, puntualizando el que corresponde a las actividades económicas de la Región, como son agricultura y ganadería; ya que al indemnizar a los dueños de los predios afectados, no se compensa el hecho de una nueva búsqueda de espacios e inversión para recuperar el ritmo de trabajo. Esto incide en la economía familiar y se extiende al de la región, por el número de propietarios a indemnizar, muchos de los cuales incluso son orillados a trasladar su hogar. Así, se suscitará un reacomodo social, que significará posiblemente la apertura de nuevas zonas para vivir y laborar.

A continuación (Cuadro No. 39) se clasifican los impactos anteriormente referidos, y se asigna el valor de importancia para cada uno de ellos, con base en el análisis efectuado:

Impacto	Tipo		Importancia
	Acum.	Resid.	
Pérdida de diversidad Vegetal		X	<p><i>Impacto perjudicial, alta, parcial, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.</i></p> <p>Puesto que no existe una alta diversidad (arbórea), por razones expuestas antes; el efecto de la pérdida de especies puede tener un área de influencia no puntual, pero cercana (funciones de reproducción y herbivoría, tratándose de comunidades remanentes); el plazo de manifestación es crítico, pues es una acción directa; en cuestión de abundancia, el impacto será permanente, y puede no serlo en términos de riqueza, lo mismo aplica a la reversibilidad del efecto; la acción de desmonte no se repite, por lo que es simple y aperiódico y manifiesta consecuencias sinérgicas, en conjunto con la pérdida de suelos y fauna.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>44</u></p>
Pérdida de especies de fauna y perturbación de la calida de vida.		X	<p><i>Impacto perjudicial, alta, parcial, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.</i></p> <p>No se considera una intensidad total, ya que se contempla el programa de captura y reubicación de aquellos ejemplares de importancia ecológica que sean localizados en el área, antes</p>

			<p>de iniciar los trabajos de desmonte; aún así, se considera un impacto permanente e irreversible por aquellos que no puedan ser rescatados y principalmente por la micro y pequeña fauna que sea eliminada; aunque será simple y aperiódico, ya que no se repetirán estas acciones; será un efecto sinérgico al observar la pérdida de los productores primarios y fragmentación del hábitat.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>35</u></p>
Cambio en el microclima		X	<p><i>Impacto perjudicial, alto, parcial, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.</i></p> <p>El cambio en el microclima será mitigado de manera natural, por la superficie boscosa que permanecerá rodeando la estructura –que tienen capacidad de purificar el aire de los gases emanados, así como propiciar sombra a la carpeta asfáltica); por lo que, aunque es un impacto alto (los efectos de borde pueden cambiar la composición de especies), el alcance es parcial, estas consecuencias serán observadas principalmente luego de un lapso temporal de operación, durante el cual se emitirán gases de combustión interna de los automóviles, que puede producir un efecto invernadero en el área. Ya que la operación es</p>

			<p>permanente, así es el impacto, e irreversible; y será un efecto sujeto a medidas de mitigación.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>36</u></p>
Fragmentación de hábitat		X	<p><i>Impacto perjudicial, alta, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.</i></p> <p>Las consecuencias del impacto pueden resultar, en casos críticos, en extinción de las especies susceptibles a cambios de este tipo, por lo que se encuentra este efecto como de intensidad alta; dado que una gran parte del trazo no fragmentará zonas boscosas conservadas (zona agropecuaria) ó será en las colindancias de éstas, el alcance será parcial; empero, por la naturaleza de la obra, el impacto será irreversible e irrecuperable, además de continuo y tendrá sinergia en el sentido de que dará lugar a la interrupción de escurrimientos, al cambio microclimático, a contaminación atmosférica, etc.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>47</u></p>
Modificación del Paisaje		X	<p><i>Impacto perjudicial, mediano, puntual, inmediato, permanente, irreversible, no sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.</i></p>

			<p>La evaluación del paisaje conjuga criterios de apreciación subjetivos en muchos casos; sin embargo, puede adjudicarse la calificación al grado de cambio en colores, texturas y formas del espacio modificado; por ello, se consideró un impacto mediano, puesto que el área, como se ha justificado, se presenta en gran parte como lomeríos bajos, con un relieve suave, por lo que no serán requeridos cortes abruptos que modifiquen drásticamente el paisaje; no tiene un alcance mayor que donde se efectuarán las labores; aunque al tratarse de una obra permanente, será el impacto irreversible, continuo, e irrecuperable.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>38</u></p>
Pérdida de propiedades edáficas	X	X	<p><i>Impacto perjudicial, alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo e irrecuperable.</i></p> <p>La intensidad alta de este impacto, obedece principalmente a que la superficie de rodaje construido, significa el cambio en la constitución del estrato edáfico, el cual perderá propiedades nutritivas, capacidad de filtración, y una progresiva compactación; tales efectos serán irreversible, permanentes, continuos e irrecuperables; empero, será puntual</p>

			<p>(extensión entre línea de ceros) y sinérgico en el hecho de que no fungirá como superficie de filtración hídrica.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>45</u></p>
Contaminación atmosférica	X	X	<p><i>Impacto perjudicial, mediano, parcial, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.</i></p> <p>La emisión de gases producto del funcionamiento de maquinaria durante la construcción y de los automóviles que transiten en la Autopista, generará reiteradamente la contaminación atmosférica cuyo alcance será parcial en tanto factores como el viento los transporten; y aunque por efecto de dilución pueden ser dispersados, la generación será constante e irreversible, aunque sí mitigable en el sentido de que cada usuario efectúe un programa de verificación vehicular.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>44</u></p>
Disminución de la recarga del manto acuífero		X	<p><i>Impacto perjudicial, mediano, parcial, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, continuo, mitigable.</i></p> <p>La autopista significa una barrera que inevitablemente cambiará la dirección de los escurrimientos y al disminuir la superficie permeable, se reduce también la tasa de infiltración; al</p>

			<p>considerar la obras de drenaje, al impacto se le adjudica una intensidad mediana, sujeto a mitigación, pero permanente y sinérgico, por las implicaciones en conjunto con la pérdida de cualidades del suelo y derribo vegetal.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>35</u></p>
Generación de Residuos sólidos		X	<p><i>Impacto perjudicial, mediana, extenso, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, aperiódico, irrecuperable.</i></p> <p>La generación de los residuos será acumulativa a lo largo del proyecto por parte de los empleados, y durante su operación por los automovilistas. Aunque no se prevé una alta cantidad (residuos alimenticios, de materiales de construcción, principalmente), éstos se agregarán a la problemática de residuos sólidos cada vez mayores que se alojan en los rellenos sanitarios y que no son sujetos a ningún proceso de reciclaje, por lo que es un impacto que persiste y es irreversible; la extensión es parcial, pues la disposición de los residuos puede ser poco o muy distante al lugar de su generación y esto implica consecuencias de contaminación más allá del lugar de su generación.</p> <p>IMPORTANCIA TOTAL: <u>45</u></p>

<p>Utilización del recurso agua.</p>		<p align="center">X</p>	<p><i>Impacto perjudicial, mediana, parcial, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, irrecuperable.</i></p> <p>La intensidad del impacto es media, puesto que las cantidades a utilizar no son extraordinarias; la reducción en el recurso incide sobre la región de influencia, por ello la extensión es parcial, aunque las consecuencias en la disponibilidad de agua, como sucede en general, no se observan de manera inmediata; la posible gravedad de éste radica en el hecho de que no hay lugar a recuperación y el efecto por tanto, es irreversible, dado que el proyecto no tiene contemplada la implementación de alguna planta de tratamiento.</p> <p>IMPORTANCIA DEL IMPACTO: <u>36</u></p>
<p>Cambio de uso de suelo</p>		<p align="center">X</p>	<p><i>Impacto perjudicial, alto, extenso, crítico, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, indirecto, aperiódico, irrecuperable.</i></p> <p>Se considera un impacto alto, puesto que incide en la calidad de vida de la población involucrada; la cual estará orillada a iniciar sus actividades agrícolas o pecuarias en otros espacios, o cambiar su lugar de habitación; por el alcance, se considera extenso y a pesar de que la acción impactante será una sola vez, ésta</p>

			<p>significa un cambio permanente, irreversible e irrecuperable, ya que el área a ocupar no volverá a sus antiguos propietarios.</p> <p>IMPORTANCIA DEL IMPACTO: <u>48</u></p>
Ampliación de la red carretera.		X	<p><i>Impacto benéfico, muy alta, extenso, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.</i></p> <p>Este tipo de impactos se consideran de intensidad muy alta, puesto que los beneficios alcanzan a toda una localidad, región, estado o país; dando lugar a un crecimiento económico, cultural y/o comercial y mayores vínculos entre sociedades; en este caso permite el desahogo de la Ciudad capital de Veracruz, ahorro económico y temporal, de manera permanente e irreversible y además sinérgico en el sentido de que en conjunto con la red carretera existente, el beneficio es mucho mayor.</p> <p>IMPORTANCIA DEL IMPACTO: <u>61</u></p>

Cuadro No. 40 Evaluación global.-

Impacto	Tipo de impacto			
	Crítico	Severo	Moderado	Irrelevante
Pérdida de diversidad Vegetal			X	

Pérdida de especies de fauna y perturbación de la calidad de vida.			X	
Fragmentación de hábitat			X	
Cambio en el microclima			X	
Modificación del Paisaje			X	
Pérdida de propiedades edáficas			X	
Contaminación atmosférica			X	
Disminución de la recarga del manto acuífero			X	
Generación de Residuos sólidos			X	
Utilización del recurso agua.			X	
Cambio de uso de suelo			X	
Ampliación de la red carretera.		X**		
TOTAL	0%	8%	92%	0%

**** Impacto positivo**

Se observa en la valoración de importancia de los impactos perjudiciales, que todos se encuentran dentro de la categoría de moderados; lo que significa que aunque la obra ocasionará impactos residuales y acumulativos cuyos efectos permanecerán en el Sistema Ambiental, la gravedad no rebasará la capacidad de carga del mismo y más bien, los procesos naturales de regeneración y adecuación se darán de la misma forma como en otras obras carreteras; como ejemplo, al observar la actual carretera 140, se puede admitir la recuperación de las comunidades en los bordes y aunque la fragmentación es un impacto irreversible cuyas consecuencias permanecen (disminución del flujo faunístico y de superficie

vegetal), las medidas de mitigación implementadas en tiempo y principalmente, la capacidad de resiliencia del ecosistema han promovido la recuperación del mismo.

Agregado a esto, el impacto “residual” que implica la funcionalidad de la Autopista, representa un beneficio “severo” que va a favorecer ampliamente a los municipios de la región y del Estado.

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

La mitigación de impacto, abarca todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad de una comunidad, de un elemento o de un sistema, amenazados por uno o por varios fenómenos de origen natural o tecnológico previsible

Se identificaron diversas medidas de mitigación que pueden agruparse en términos generales en:

- Preventivas (prev)*
- De remediación (rem)*
- De rehabilitación (reh)*
- De compensación (com)*
- De reducción (red)*

Es importante que todas se realicen para garantizar que el costo ambiental de la ejecución del proyecto carretero sea el menor posible.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Otras medidas que tienen gran importancia son aquellas que mitigarán el mayor número de impactos o los impactos más significativos.

Entre estas se encuentran las que se llevarán a cabo para el rescate de especies, restricción de áreas de trabajo y retención de sedimentos.

Para el presente proyecto, se presentarán las medidas de mitigación propuestas para cada etapa y dentro de éstas, para las principales actividades impactantes.

Posterior a cada descripción, se incluirá el tipo de medida de mitigación de la que se trata.

En principio, se describirán las medidas de mitigación que de manera general y puntual se deberán implementar para los impactos ambientales que son producidos en obras de este tipo. Posteriormente se efectuará la propuesta de mitigación para aquellos impactos más relevantes, acumulativos y residuales.

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

Se consideran los impactos para los cuales se asignaron medidas de mitigación, por etapa:

Cuadro No. 51 Medidas de Mitigación por impacto.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN	Cambios en el microclima	<i>Prevención, reducción</i>
	Disminución en la calidad del aire por humos y sólidos suspendidos.	<i>Prevención.</i>
	Disminución de calidad del suelo.	<i>Prevención.</i>
	Erosión	<i>Prevención.</i>
	Ruido derivado de la maquinaria pesada	<i>Prevención, reducción.</i>
	Contaminación de las corrientes de agua superficiales	<i>Prevención, reducción</i>
	Obstrucción de cauces y arroyos.	<i>Prevención.</i>
	Incremento de residuos por actividades de los trabajadores.	<i>Prevención, reducción.</i>
	Eliminación y/o remoción de la cubierta vegetal.	<i>Compensación, reducción.</i>
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.	<i>Prevención, compensación y reducción.</i>
	Eliminación de especies por destrucción de nichos y madrigueras	<i>Prevención, compensación y reducción.</i>
	Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por la liberación del derecho de vía.	<i>Compensación.</i>
	CONSTRUCCIÓN	Modificación del microclima por eliminación de vegetación durante la construcción del terraplén.
Cambio en el microclima local después del tendido del cemento asfáltico.		<i>Remediación, rehabilitación, compensación y remediación.</i>
Disminución de la calidad del Aire por labores de extracción de materiales,		<i>Prevención y remediación.</i>

	traslado de tierras y uso de maquinaria.	
	Incremento de ruido laboral y ambiental.	<i>Reducción.</i>
	Modificación de la topografía	<i>Compensación, reducción, rehabilitación y prevención.</i>
	Inestabilidad de laderas	<i>Remediación, rehabilitación, Prevención, reducción y compensación.</i>
	Disminución en la calidad del suelo e incremento en la erodabilidad por labores de extracción de material.	<i>Remediación, rehabilitación, compensación, reducción.</i>
	Erosión eólica e hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	<i>Remediación, rehabilitación, compensación, reducción.</i>
	Disminución de la calidad del suelo por mala disposición y/o derrame de combustibles.	<i>Prevención y reducción.</i>
	Disminución de la capacidad de filtración del suelo con la consecuente baja en la recarga de acuíferos.	<i>Prevención, rehabilitación, compensación y reducción.</i>
	Acumulación de residuos sólidos producto de actividades de trabajadores y construcción.	<i>Prevención y reducción.</i>
	Deterioro de la calidad del agua superficial.	<i>Prevención y reducción</i>
	Contaminación de aguas superficiales por obras de drenaje y subdrenaje.	<i>Prevención y reducción.</i>
	Modificación del patrón de drenaje superficial.	<i>Prevención, reducción, compensación y remediación.</i>
	Modificación del patrón de drenaje del agua superficial por la carpeta asfáltica.	<i>Compensación y reducción.</i>
	Modificación de la calidad del agua de los acuíferos.	<i>Prevención, compensación y reducción.</i>
	Perturbación en la calidad de vida por barreras de desplazamiento.	<i>Remediación, rehabilitación y compensación.</i>
	Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona por extracción furtiva.	<i>Prevención.</i>
	Riesgo de accidentes por las distintas labores de construcción.	<i>Prevención, reducción.</i>
	Afectaciones a la salud, por inhalación de sólidos suspendidos por las distintas actividades de esta etapa; y por gases emitidos por el funcionamiento de la maquinaria.	<i>Prevención, compensación y reducción.</i>
	Afectaciones a la salud por la realización de la mezcla para el tendido asfáltico.	<i>Prevención, compensación y reducción.</i>
OPERACIÓN	Contaminación del aire por emisiones del flujo vehicular.	<i>Reducción.</i>
	Contaminación por ruido de los vehículos.	<i>Reducción.</i>
	Residuos generados por automovilistas.	<i>Reducción.</i>
	Afectación a las características fisicoquímicas por posibles derrames de hidrocarburos, compactación y erosión.	<i>Compensación.</i>

Contaminación del agua superficial y desequilibrio ecológico.	<i>Reducción.</i>
Modificación del patrón de drenaje del agua superficial.	<i>Prevención, compensación.</i>
Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona.	<i>Reducción.</i>
Alteración de flujos faunísticos.	<i>Prevención, compensación y reducción.</i>
Pérdida de cobertura vegetal durante el desmonte.	<i>Compensación, rehabilitación.</i>
Afectación al ecosistema y paisaje por el crecimiento de la mancha urbana.	<i>Prevención.</i>
Riesgo de accidentes.	<i>Prevención.</i>
Deterioro de la calidad del aire.	<i>Reducción.</i>
Aumento de los niveles de ruido.	<i>Prevención y remediación.</i>
Invasión del derecho de vía por crecimiento urbano.	<i>Prevención.</i>
Alteración de las actividades de la comunidad por la realización de trabajos en días no adecuados.	<i>Prevención.</i>
Daños a la salud por posible calcinación de pavimento para escarificación por colocación de sobrecarpeta asfáltica.	<i>Prevención.</i>
Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por efecto barrera.	<i>Prevención y reducción.</i>

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

FACTOR AIRE:

Impacto: Cambios en el microclima

Mitigación: Mantener los niveles óptimos de humedad que evite incrementar las partículas suspendidas (polvos), así como los fenómenos de refracción solar y por lo tanto disminuya la conformación de islas de calor. *(prev)-- (red)*

Impacto: Disminución en la calidad del aire por humos y sólidos suspendidos.

Mitigación: Evitar la quema de la vegetación y acatamiento a la norma oficial mexicana NOMCCAT- 007-ECOL-19931 para unidades que utilizan diesel como combustible. Humedecer la superficie durante el despalme para evitar el levantamiento de partículas suspendidas. Asimismo, el material de corte y despalme se debe de transportar en vehículos automotores de reciente modelo y protegidos con mallas y barras de contención en la caja con la finalidad de evitar la

dispersión de polvos y partículas hacia la atmósfera; así mismo se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados, evitando la misma en barrancas. También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que suponga los materiales en barracas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores (*prev*).

FACTOR SUELO:

Impacto: Disminución de la calidad

Mitigación: Evitar el uso de herbicidas y agroquímicos; realizar el vertido del material pétreo producto de los cortes solamente en los bancos recomendados para ello. No se deberá realizar el vertimiento indiscriminado de material sobre las laderas de las montañas o en terrenos aledaños. (*prev*)

Impacto: Erosión.

Mitigación: Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión; reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera.

Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y establecer terrazas con los cortes que fueron extraídos, formando barreras para evitar la erosión y deslaves de material, principalmente en zonas con laderas de pendientes pronunciadas; acamellonar el suelo descapotado para posterior reforestación de taludes, bancos de materiales y de tiro. Se deberá ejecutar un **Programa de Control de Erosión, Restauración y Conservación de Suelos**, con la finalidad de compensar los impactos ambientales negativos derivados de la afectación al sistema regional (*prev*).

RUIDO:

Impacto: Ruido derivado de la maquinaria pesada.

Mitigación: El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es el único medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30). No laborar en horario nocturno. Será necesario ejecutar un **Programa de Verificación de Mantenimiento de Maquinaria** (*prev*)- (*red*).

FACTOR AGUA:

Impacto: Contaminación de las corrientes de agua superficiales

Mitigación: Disposición del material lejano a las corrientes de agua: colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos; establecer

presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
(prev)- (red)

Impacto: Obstrucción de cauces de arroyos.

Mitigación: Disposición del material lejano a las corrientes de agua. Será necesario ejecutar un **Programa de Control de Agua Pluvial** en la parte alta cercana al trazo de la autopista por medio de estrategias de conservación de suelo y agua. (prev)

RESIDUOS:

Impacto: Incremento por actividades de los trabajadores.

Mitigación: El establecimiento de puestos de comida no será permitido dentro del esquema de las actividades a realizar durante las etapas de preparación de sitio y construcción de la autopista. Será necesario instalar contenedores de basura en los sitios de descanso y alimentación del personal y hacer obligatorio su uso. En especial, no se permitirán campamentos ni parqueo o mantenimiento de maquinaria dentro del tramo que corresponde a la reserva. (prev)-- (red)

Se deberá concienciar al personal de la importancia de evitar defecar al aire libre, por tal motivo se deberán instalar sanitarios móviles y que sean accesibles al personal. Se ejecutará un **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso**, que disminuya la posibilidad de contaminar con este tipo de residuos. (prev)-- (red)

FACTOR VEGETACIÓN:

Impacto: Eliminación y/o remoción de la cubierta vegetal.

Mitigación: Se deberá capacitar al personal para la corta y poda de la vegetación; y dentro del programa de recuperación del sitio debe considerarse la realización de un **Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de rescate y remoción de la cubierta vegetal**, el cual deberá contemplar lo siguiente: emplear la técnica de derribo direccional y la apertura de carriles de arrime para reducir la superficie impactada por las actividades de derribo y extracción de arbolado, Para mitigar el efecto adverso a la vegetación circundante, así como al suelo y a los cuerpos de agua, el troceo se aplicará preferentemente en el sitio de caída y se construirán carriles de arrime para la extracción de trozas y fustes completos, El control de los residuos vegetales generados durante la eliminación de la cubierta vegetal, deberá realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo dentro del área del derecho de vía o disponer de un banco de tiro para motivar su desintegración y posterior reincorporación en las obras de reforestación

y arroje de taludes, así mismo se deberá realizar previamente la colecta de semillas y plántulas, para reutilizarse posteriormente en la recuperación del sitio sirviendo como medio de sostén y material biológico mínimo necesario para el establecimiento de una cubierta vegetal en la zona, respetando la composición florística original del sitio. Asimismo, habrá que caracterizar sitios (edafología, flora, aspectos físicos, etc.) para la reforestación de otros sitios con características similares a las zonas que fueron dañadas. *(prev)- (com)- (red)*

Una acción importante es triturar los residuos del desmonte para incorporarlos a la tierra del despalme y conformar un fertilizante y en menor medida quemar algunos que durante el desmonte se hayan detectado enfermos o plagados como medida de control que evite la propagación de enfermedades o sus vectores. *(prev)*. Se deberá reforestar dentro del derecho de vía. *(com)*

Será importante concienciar al personal de abstenerse de hacer fogatas que pudiera generar algún incendio, para ello las compañías involucradas en la construcción de este tramo deberán establecer áreas de comedores fuera de las áreas con vegetación conservada. *(prev)*

FACTOR FAUNA:

Impacto: Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.

Mitigación: Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región; Evitar la caza furtiva; realizar el desmonte de manera paulatina y en etapas, alternado en horario diurno y nocturno para permitir que la fauna se desplace a los sitios contiguos que aún tengan vegetación. Una vez realizada la construcción, hacer obras de paso para la fauna. **Ejecutar el Programa de Captura y Reubicación de Fauna.** *(prev)- (com)- (red)* Concientizar a los trabajadores de la importancia de abstenerse de realizar caza furtiva o captura de ejemplares durante o posterior a sus horas laborales *(prev)- (red)*

Impacto: Eliminación de especies por destrucción de nichos y madrigueras.

Mitigación: Retirar cualquier animal que se localice entre la vegetación a desmontar y reubicarlo en un hábitat similar al que se encontró; de igual manera habrá que retirar las madrigueras y nidos para reubicarlos en otros lugares con características similares. Quedará estrictamente prohibida la captura y/o caza de fauna. **Ejecutar el Programa de Captura y Reubicación de Fauna** *(prev)- (com)- (red)*.

FACTOR SOCIOECONÓMICO:

Impacto: Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por la liberación del derecho de vía.

Mitigación: Indemnización justa a las familias cuyas casas se vean afectadas. (Compe).

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

FACTOR AIRE:

Impacto: Modificación del microclima por eliminación de vegetación durante la construcción del terraplén.

Mitigación: Ejecutar **Programas de Restauración** donde se incluyan actividades como preservar la capa edáfica y la vegetación nativa que sea posible para utilizarla al terminar el aprovechamiento en la recuperación de la cubierta vegetal en el sitio, favoreciendo así el amortiguamiento de cambios extremos de temperatura tanto a nivel local como regional. (rem)- (reh) - (com) - (red)

Impacto: Cambio en el microclima local después del tendido del cemento asfáltico.

Mitigación: Este es un impacto no mitigable, pero se puede emplear como medida compensatoria el establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía de las carreteras y en los camellones, lo cual favorecerá el control de los cambios de temperatura y la humedad local. Por lo tanto es necesario Ejecutar **Programas de Restauración**. (rem)- (reh) - (com) - (red).

Impacto: Disminución de la calidad del Aire por labores de extracción de materiales, traslado de tierras y uso de maquinaria.

Medidas de mitigación: Plantear acciones para disminuir la erosión; es recomendable mantener el material cubierto con lonas húmedas durante el transporte para evitar que sea arrastrado por el viento, deberá hacerse el riego de aguas tres veces por día, a los terrenos y áreas afectadas por la construcción. Todos los camiones deberán contar con la verificación de la SEDESMA y los que pertenezcan al sistema federal de transporte público de la SCT.

La maquinaria de construcción no debe rebasar una antigüedad de 10 años. Asimismo, al ubicarse cerca los bancos de material de la obra o plantas de producción se disminuye el tiempo de transporte y en consecuencia las emisiones a la atmósfera, además de favorecer la disminución de emisiones contaminantes producidas por combustión incompleta, en donde también es necesario contar con

un Programa de mantenimiento de todos los vehículos cumpliendo con las norma NOM-CCAT-008- ECOL-19937.

Para la eficiencia del equipo pesado se deberá cumplir con las siguientes recomendaciones: Afinación de motores cada seis meses, servicio de filtro de aire cada 200 horas, cambio de aceite cada 200 horas, cambio de filtro de combustible cada 100 horas. Así, estas medidas de mitigación se consideran de Prevención y Reducción.

FACTOR RUIDO.-

Impacto: Incremento de ruido laboral y ambiental.

Mitigación: El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es el único medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30). Además, los vehículos deberán cumplir con las normas NOM-ECOL-080-19944 y NOM-ECOL-081-19945 correspondientes (*red*).

FACTOR RELIEVE:

Impacto: Modificación de la topografía.

Mitigación: Este impacto no es mitigable, sin embargo es posible realizar acciones compensatorias como, favorecer el establecimiento de la cubierta vegetal en la zona y la inmigración de las especies faunísticas, y se deberá acamellonar el suelo despalmado para posterior reforestación de taludes y bancos de materiales. Por lo tanto es necesario Ejecutar **Programas de Restauración.** (*rem*)- (*reh*) - (*com*) - (*red*)

Impacto: Inestabilidad de laderas

Mitigación: Realizar estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada, entre las que se pueden considerar: Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme; en cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capaz de sostener vegetación, proteger con malla y concreto lanzado para contener el material fragmentado; en cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad del talud; para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada, anclada y colocar hidrosiembra; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención; colocar redes metálicas, drenes y cunetas en la cabeza del talud Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos. (*prev*)- (*red*)

Arrope o protección de laderas, terraplenes y taludes:

En el caso de terraplenes y taludes, se recomienda que la protección sea mediante la reforestación con especies nativas. En el caso de las laderas, deberá evaluarse la conveniencia de reforestar o bien de revestir las laderas con algún material que evite o contenga los derrumbes y sedimentos que se desprendan. Para evitar la erosión hídrica se deberán construir contracunetas en la parte superior del talud del corte, para que lleven el agua a los arroyos. Los taludes de corte no deberán tener una pendiente mayor a $\frac{1}{4} \times 1$. En caso de que el material sea tipo A (suelto de fácil fluidez) el ángulo del corte será menor de $\frac{1}{2} \times 1$ y se deberá cubrir con el material producto del despalme para favorecer la reforestación por la germinación natural que contenga el material orgánico y por el fertilizante que se agregará producto de la quema de basura orgánica y producto que sobre del desmonte. *(rem)- (reh) - (com) - (red)*

FACTOR SUELO:

Impacto: Disminución en la calidad del suelo e incremento en la erodabilidad por labores de extracción de material.

Mitigación: El suelo fértil que se elimina se puede utilizar para establecer áreas verdes alrededor de los bancos de banco de material o de tiro que se encuentran cercanos al área en evaluación, en el área de derecho de vía o asignarse a un lugar específico donde se favorezca el desarrollo de la vegetación temporalmente para reutilizarlo en la recuperación de áreas impactadas durante la preparación y construcción de la autopista y evitar que esta área se erosione o se produzca un cambio de uso de suelo. Además, sería importante programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y restaurar la capa fértil del suelo. En las áreas del tramo donde se requiera de taludes por la configuración del terreno, estos tendrán que ser recubiertos con tierra vegetal del área para también favorecer su reforestación. *(rem)- (reh) - (com) - (red)*.

Impacto: Disminución de la calidad del suelo por mala disposición y/o derrame de combustibles.

Mitigación: Instalar un sitio específico para el almacenamiento de combustibles, el cual debe tener una cubierta impermeable en el piso para evitar contaminar el suelo, un techo que evite la intemperización por lluvia y sol del tanque de almacenamiento que pudieran provocar su deterioro y ocasionar fugas y derrames. Además, se deberá prohibir el paso a personal no autorizado a estas instalaciones, por lo que se deberá designar a personal capacitado como responsable del almacenamiento, manejo y suministro de combustibles, y en caso de que se requiera, de otras sustancias identificadas como peligrosas. Dicha estructura deberá ser instalada fuera de las áreas conservadas. *(Prev) – (Red)*, además de ejecutar el **Programa de mantenimiento de todos los vehículos cumpliendo con las norma NOM-CCAT-008- ECOL-19937 y Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso.** *(Prev) – (Com) - (Red)*.

Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas; En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. *(Prev) – (Red)* y ejecutar el **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso** *(Prev) – (Red)*

Impacto: Erosión eólica e hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.

Mitigación: Ejecutar el **Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de rescate y remoción de la cubierta vegetal** así como el **Programa de Restauración** que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones; Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme; Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas; Impermeabilizar la parte alta de los taludes; Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado. *(rem)- (reh) - (com) - (red)*

Impacto: Disminución de la capacidad de filtración del suelo con la consecuente baja en la recarga de acuíferos.

Mitigación: No mitigable, pero puede lograrse una medida compensatoria si se favorece el establecimiento de una cubierta vegetal más abundante, respetando la composición florística natural, esa vegetación favorecerá la retención e infiltración del agua hacia el manto freático.

Ejecutar **Programa de Control de Agua Pluvial** en la parte alta cercana al trazo de la autopista por medio de estrategias de conservación de suelo y agua. *(prev) - (rem)- (reh) - (com)*

FACTOR RESIDUOS:

Impacto: Acumulación de residuos sólidos producto de actividades de trabajadores y construcción.

Mitigación: Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura; recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos; de igual manera los residuos urbanos serán obligatoriamente dispuestos en contenedores y basureros ubicados en

diversos puntos de frente de la obra, y deben tener servicio de colecta periódica y adecuado mantenimiento. Ejecutar **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso**. (*Prev*) – (*Red*)

FACTOR AGUA:

Impacto: Deterioro de la calidad del agua superficial.

Mitigación: Es recomendable determinar un sitio para almacenar los materiales producto de las excavaciones y construcción del terraplén, no a cielo abierto, de manera que no puedan ser arrastrados por el agua y provocar su asolvamiento, así como implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos sedimentables que se incorporan a las corrientes de agua. (*Prev*) – (*Red*).

Impacto: Contaminación de aguas superficiales por obras de drenaje y subdrenaje.

Mitigación: Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas en la entrada de alcantarillas para retener la basura; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua o directamente al suelo a menos que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma NOM-001-ECOL-1996; evitar la erosión colocando estructuras de contención tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de la alcantarilla zampeados o lavaderos. (*prev*) – (*red*).

Impacto: Modificación del patrón de drenaje superficial.

Mitigación: Este impacto no es mitigable, pero pueden aplicarse medidas compensatorias como evitar invadir zonas fuera del área definida como derecho de vía con residuos de la actividad misma o generados por los trabajadores que puedan obstruir cauces.

En el caso de las excavaciones en cortes, es imposible regresar a las condiciones iniciales, pero se deberá instalar el drenaje superficial adecuado para compensar y remediar la modificación de dichos cauces, y de igual manera, realizar la propuesta de un **programa de protección del componente hídrico** dirigido a proteger las escorrentías superficiales (*prev*) - (*red*) - (*comp*) – (*rem*).

Impacto: Modificación del patrón de drenaje del agua superficial por la carpeta asfáltica.

Mitigación: La modificación del patrón de drenaje es un impacto no mitigable debido a que es inevitable el efecto barrera de la carpeta asfáltica, pero es posible elaborar un programa de restauración de las áreas colindantes con el derecho de vía de la carretera para favorecer el desarrollo de la vegetación y la inmigración de algunas especies faunísticas. Por otro lado, es importante que el drenaje de la carretera tenga un diseño adecuado al patrón de drenaje que cruzará y un mantenimiento preventivo permanente. Por lo tanto será necesario ejecutar el **Programa de Restauración. (com) – (red)**

Impacto: Modificación de la calidad del agua de los acuíferos.

Mitigación: Para el caso del trazo que cruza la reserva, programar la restauración de la zona inmediatamente después de que se terminen los trabajos de construcción, procurando la utilización de suelo y vegetación de la región. Y en general, para todas las acciones impactantes, se deberá evitar derrames de sustancias como combustibles, aceites o aditivos necesarios para maquinarias y equipos empleados, por lo que será necesario destinar sitios específicos para el almacenamiento de estas sustancias en donde se cuente con materiales impermeables en el suelo que eviten su infiltración.

Por lo tanto será necesario ejecutar: **Programa de Restauración. (com) – (red); Programa de mantenimiento de todos los vehículos cumpliendo con las norma NOM-CCAT-008- ECOL-19937 y Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso. (Prev) – (Com) - (Red)**

FACTOR FAUNA:

Impacto: Perturbación en la calidad de vida por barreras de desplazamiento.

Mitigación: Hacer un **Estudio de la Movilidad de la Fauna Silvestre (prev)**, así como zonas de forrajeo para colocar pasos inferiores que permitan un adecuado desplazamiento. Y ejecutar el **Programa de Captura y Reubicación de Fauna (rem)- (reh) - (com)**

Impacto: Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona por extracción furtiva.

Mitigación: Concientizar e informar al personal trabajador de la importancia de conservar el entorno del proyecto y su fauna, así como prohibir la caza o colecta de fauna silvestre. Para ello, no se podrá incursionar fuera del derecho de vía.
Supervisión constante. (prev)

FACTOR SOCIOECONÓMICO:

Impacto: Riesgo de accidentes por las distintas labores de construcción.

Mitigación: Colocación de extintores en sitios visibles y de fácil acceso; contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura; establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo. **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso.** (prev) – (red)

Impacto: Afectaciones a la salud, por inhalación de sólidos suspendidos por las distintas actividades de esta etapa; y por gases emitidos por el funcionamiento de la maquinaria.

Mitigación: Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas y suministrar al personal el equipo de protección, por ejemplo goggles, mascarilla, casco y guantes, necesario para realizar su trabajo minimizando riesgos de enfermedades. **Programa de mantenimiento de todos los vehículos cumpliendo con las norma NOM-CCAT-008- ECOL-19937 y Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso.** (Prev) – (Com) - (Red)

Impacto: Afectaciones a la salud por la realización de la mezcla para el tendido asfáltico.

Mitigación: En la medida de lo posible es recomendable que se sustituyan las mezclas asfálticas que utilizan compuestos orgánicos volátiles con emulsiones, las cuales se preparan a base de agua y que además tienen la ventaja de ser más económicas. Por otro lado, siempre que se trabaje con mezclas asfálticas debe emplearse el equipo de seguridad necesario para evitar enfermedades y accidentes laborales. **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso.** (Prev) – (Com) - (Red)

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR ATMÓSFERA:

Impacto: Contaminación del aire por emisiones del flujo vehicular.

Mitigación: Establecer y ejecutar un **Programa de Supervisión y Seguimiento** de las actividades generadas en los programas de **Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de rescate y remoción de la cubierta vegetal** (red)

Impacto: Contaminación por ruido de los vehículos.

Mitigación: Colocar barreras vegetales (vía programas de **Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de**

rescate y remoción de la cubierta vegetal (red). En casos específicos deberá analizarse la necesidad de construir barreras con materiales absorbentes de ruido, pudiendo utilizarse el excedente de la excavación para formar barreras en zonas urbanas. (red)

FACTOR SUELO:

Impacto: Afectación a las características fisicoquímicas por posibles derrames de hidrocarburos, compactación y erosión.

Mitigación: Realización de un **programa de restauración y conservación de suelos.** (remediación).

RESIDUOS:

Impacto: Residuos generados por automovilistas.

Mitigación: Se deberá establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera; realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía. Supervisión y seguimiento del **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos** Supervisión y seguimiento del **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos (red).**

FACTOR AGUA:

Impacto: Contaminación del agua superficial y desequilibrio ecológico.

Mitigación: Establecer un **Programa de limpieza y desazolve** de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc. para remover la acumulación de los residuos que pudieran quedarse sobre la carpeta asfáltica y así evitar que lleguen a un cuerpo de agua superficial o subterráneo; retirar escombros: Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas; construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial: Inspeccionar las condiciones de cables, vigas, cimientos, etc. de puentes al menos cada dos años; limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas. (red)

Impacto: Modificación del patrón de drenaje del agua superficial.

Mitigación: La modificación del patrón de drenaje es un impacto no mitigable debido a que es inevitable el efecto barrera de la carpeta asfáltica, pero es posible elaborar un programa de restauración de las áreas colindantes con el derecho de vía de la carretera para favorecer el desarrollo de la vegetación y la inmigración de algunas especies faunísticas. Por otro lado, es importante que el drenaje de la

carretera tenga un diseño adecuado al patrón de drenaje que cruzará y un mantenimiento preventivo permanente. *Comp., prev.*

FACTOR FAUNA:

Impacto: Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona.

Mitigación: Para evitar la disminución de las poblaciones faunísticas en la zona, se deberá impulsar campañas de concientización dirigidas al público en general para evitar el maltrato o caza de cualquier animal con el que se encuentren, a menos que represente una amenaza directa. Seguimiento y supervisión del **Programa de Captura y Reubicación de Fauna.** (*red*)

Impacto: Alteración de flujos faunísticos

Mitigación: Realización de acciones de seguimientos y/o rastreo para demostrar que los movimientos faunísticos no están siendo afectados por la operación de la carretera, debiéndose considerar la modificación de las obras de drenaje para que éstas funcionen como pasos para fauna. (*rem*) - (*prev*) - (*red*).

FACTOR VEGETACIÓN.-

Impacto: Pérdida de cobertura vegetal durante el desmonte.

Mitigación: Dentro del programa de recuperación de sitio debe considerarse la conservación, en la medida de lo posible, del material removido tanto vegetal como del horizonte superficial del suelo (horizonte agrícola), para reutilizarse posteriormente en la recuperación del sitio sirviendo como medio de sostén y material biológico mínimo necesario para el establecimiento de una cubierta vegetal en la zona respetando la composición florística original del sitio. *Comp. Reha.*

Primordial también, será la ejecución del **programa de Restauración Vegetal** con especies de interés para la zona, en las áreas de amortiguamiento destinado para ello, (detalles en capítulo 7).

ECOSISTEMA Y PAISAJE.-

Impacto: Afectación al ecosistema y paisaje por el crecimiento de la mancha urbana.

Mitigación: Todo asentamiento humano que se establezca a un costado del derecho de vía colindante con la zona suburbana de la comunidad de las Vigas, deberá contemplarse y regularse por programas y/o planes de desarrollo municipal. De tal manera que sea un crecimiento controlado. Por otra parte, se deberán impulsar campañas de concientización para la población, en relación al cuidado de los recursos naturales existentes. (*prev*)

SOCIOECONÓMICO.-

Impacto: Riesgo de accidentes

Mitigación: Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc. (*Prev.*)

Impacto: Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por efecto barrera.

Mitigación: Considerar la construcción de pasos de ganado, maquinaria y peatonales para evitar interferir en el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los propietarios de los terrenos afectados por el proyecto. (*prev*) – (*red*).

Actividad: Durante todas las actividades de conservación y mantenimiento de la autopista como son Renivelación, Riego de Sello, Sobrecarpetas, Bacheo y Reciclado.

Impacto: Deterioro de la calidad del aire.

Mitigación: Realizar un programa de mantenimiento de todos los equipos tanto fijos como móviles, así como vehículos y maquinaria necesarios para la elaboración y tendido de las capas de carpeta asfáltica suficientes para la renivelación. Asimismo, es conveniente sustituir las mezclas que utilizan solventes orgánicos por emulsiones asfálticas que emplean agua como disolvente, lo cual es mucho más conveniente para conservar el ambiente. Supervisión y seguimiento del **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso** (*red*).

Impacto: Aumento de los niveles de ruido.

Mitigación: Es recomendable para minimizar los efectos producidos por el ruido, respetar los horarios de trabajo diurnos y no trabajar por la noche. Es necesario también que el personal que labora en las actividades de conservación, utilice tapones para los oídos. (*prev*) – (*rem*)

Impacto: Invasión del derecho de vía por crecimiento urbano.

Mitigación: Controlar los asentamientos y cambios en el uso de suelo dentro del derecho de vía. Se deberá contemplar y regular por programas y/o planes de desarrollo municipal. (*prev*)

Impacto: Alteración de las actividades de la comunidad por la realización de trabajos en días no adecuados.

Mitigación: Deben programarse los horarios y días en los cuales se realizará la renivelación dependiendo de la afluencia vehicular que registra la vialidad a reparar y debe proporcionarse al personal el equipo adecuado que le permita trabajar con seguridad en la zona de trabajo. Es importante igualmente señalar correctamente la zona de trabajo y, asegurarse que para el personal que labora en la renivelación sea perfectamente visible a cualquier hora. (*prev*)

Impacto: Daños a la salud por posible calcinación de pavimento para escarificación por colocación de sobrecarpeta asfáltica.

Mitigación: Se deberá dotar a los trabajadores con equipo de seguridad que contemple el uso de mascarillas, particularmente las personas que realizan la escarificación. Asimismo, se deberá realizar y aplicar un procedimiento adecuado para las actividades de escarificación, con el objetivo de evitar la calcinación del asfalto. (*prev*)

Aunado a lo anterior se debe considerar:

- La limpieza continua de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento.
- Riego, transplante, deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje de la carretera sin que obstruya la circulación o visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos para el deshierbe.
- Limpieza continua de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc., para remover la acumulación de los residuos que pudieran quedarse sobre la carpeta asfáltica y así evitar que lleguen a un cuerpo de agua superficial o subterráneo

VI. 3 IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Se indican a continuación cuales son las medidas de mitigación propuestas para los impactos más relevantes, acumulativos y residuales, que en la sección anterior ya fueron referidos y analizados, y que son aquellos que pueden poner en riesgo el equilibrio ecológico dentro del Sistema Ambiental.

En este sentido, los elementos de juicio que se utilizaron para formular las medidas de mitigación tratan de reducir este riesgo. Como primer punto se consideraron todas las especificaciones de carácter legal enfocadas a mantener el equilibrio ecológico, que están contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, los Reglamentos en Materia Ambiental, las

Normas Oficiales Mexicanas, así como el Plan de Ordenamiento de la Cuenca del Río Bobos. Algunos de los impactos producidos serán mitigados de manera importante si existe un apego estricto a la normatividad ambiental vigente. Dado que los límites permitidos, así como las especificaciones y procedimiento para cumplir con ellos, están contenidos en dicha normatividad, no es necesario profundizar más en el análisis de los impactos y en sus medidas de mitigación correspondientes. No obstante, será necesario que el constructor establezca un programa de seguimiento ambiental que garantice el cumplimiento formal de estos señalamientos.

Se señala el tipo de mitigación de la que se trata, la descripción y especificaciones adicionales; así como el costo calculado para la implementación de cada una de las medidas propuestas (que en conjunto constituyen el 10% del estimado para el proyecto completo), y el grado de abatimiento al impacto al que se refiere: esto último basado en la factibilidad de aplicación (que significa costo, tiempo de efectividad, complejidad de aplicación, alcance parcial o íntegro de mitigación y permanencia), por el cual se clasificarán en grado bajo, medio ó alto.

Respecto a los costos, se considera un 10% para la ejecución total de las mitigaciones; para cada una de las acciones, el cálculo está en proceso.

Cuadro No. 41 Descripción de las medidas de mitigación propuestas para los impactos más relevantes, acumulativos y residuales			
IMPACTO	CLASIFICACIÓN DE LA MITIGACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MITIGACIÓN	ESPECIFICACIONES
1.- Rescate de individuos situados en alguna clasificación de la NOM-059-SEMARNAT-2001	Reducción	a) Realizar una prospección en el derecho de vía antes de iniciar las actividades de preparación del sitio y construcción; en caso de detectar individuos de alguna(s) especie(s) listadas(s), se procederá a su colecta y traslado a alguna zona aledaña al derecho de vía con condiciones favorables para su desarrollo.	El trabajo se desarrollará durante todo el período de preparación del sitio y construcción, días antes de la apertura de cada frente de trabajo. El responsable ambiental de la obra llevará una bitácora donde se anotará la especie, número de individuos y lugar donde fueron trasladados. ABATIMIENTO: Alto
2.- Pérdida de vegetación (Remoción de la cubierta vegetal)	Compensación y Remediación	b) En las zonas con vegetación arbórea sólo se eliminarán los árboles que se localicen dentro del ancho de corona de la carretera, y en la zona de amortiguamiento que sea necesaria para las maniobras de la maquinaria.	El responsable ambiental de la obra llevará una bitácora donde se anotará la especie, número de individuos y lugar donde fueron derribados. En el plantado de los árboles se usarán

		<p>c) Se deberá llevar un conteo de los árboles que eventualmente sean derribados,</p> <p>d) Al término de las obras se aplicarán medidas para favorecer la recuperación de la vegetación, como es la recolocación de suelo y esparcimiento de semillas de especies herbáceas y arbustivas.</p> <p>e) Aplicación del Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de rescate y remoción de la cubierta vegetal</p>	<p>principalmente especies nativas.</p> <p>El programa de reforestación se apegará al ACUERDO por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales,.</p> <p>Estos trabajos se desarrollarán para las áreas en que la vegetación fue eliminada totalmente con fines constructivos, pero que no se requiere su limpieza para operación o mantenimiento.</p> <p>Esto se realizará inmediatamente después de concluidas las obras en cada frente de trabajo.</p> <p>La colecta de semillas se realizará de las especies nativas que estén fructificando durante el desarrollo de la obra.</p> <p>Además estas especies deberán cumplir con una serie de requisitos entre los que se encuentran: que sea perennifolia; que sirva de barrera protectora contra el ruido de los vehículos automotores y se recomienda la introducción de organismos vegetales que presenten características similares a las de la zona y que sean resistentes a condiciones climatológicas, reduciendo así su mantenimiento.</p>
--	--	--	---

			ABATIMIENTO: Medio
<p>3.- Afectación a la fauna por atropellamiento y actividades durante el desmonte.</p> <p>Pérdida de sitios de anidación y percheo</p> <p>Perturbación en el ciclo vital por fragmentación de hábitat</p>	Preventiva y Compensación	<p>f) En las áreas con mejor cubierta vegetal, de ser posible programar desmonte en fechas fuera de las épocas de reproducción.</p> <p>g) En las zonas conservadas, el desmonte ser realizará en un solo frente, dejando una noche de inactividad y de preferencia moviéndose de las zonas de menor hacia las de mayor densidad de vegetación, además de permitir el desplazamiento de la fauna.</p> <p>h) Ejecución del Plan de rescate y reubicación de fauna, en base a los recorridos llevados a cabo previos al desmonte y durante el mismo.</p> <p>i) Restauración vegetal luego de la construcción de la carretera para promover la reincorporación de la fauna a espacios rehabilitados; realizar un estudio de movilidad para la posterior ubicación y construcción de pasos de fauna para permitir el intercambio entre los fragmentos.</p>	<p>El periodo reproductivo de las aves residentes en la zona se lleva a cabo de febrero a junio, por lo que se recomienda que las acciones de desmonte y apertura de terracerías se realice posteriormente. Por otro lado, las aves migratorias abandonan los sitios que ocupan durante el invierno, alrededor de la segunda quincena de mayo y retornan nuevamente a sus áreas de reproducción en Estados Unidos y Canadá a principios de agosto.</p> <p>En caso de que se encuentren madrigueras, verificar si están habitadas, de estarlo ahuyentar a los individuos y reubicar parte del material que conformaran los nidos.</p> <p>ABATIMIENTO: Medio</p>
<p>4.- Contaminación del suelo por residuos domésticos y sanitarios generados por el personal</p>	Preventiva	<p>j) Los residuos sólidos tendrán que ser captados por letrinas móviles.</p> <p>k) Los residuos sólidos domésticos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará donde indique la autoridad competente.</p> <p>l) En las obras de drenaje, deberán ponerse trampas para evitar que la basura sea arrastrada fuera del</p>	<p>Las letrinas móviles serán suministradas en renta por una empresa capacitada para prestar este servicio, asegurándose que cuente con la autorización respectiva.</p> <p>Colocación diaria de residuos en los contenedores. Recolección y envío a sitio de disposición final reuso o reciclado periódicamente.</p> <p>Se deberán seguir</p>

		<p>derecho de vía. Las trampas deberán ser constantemente limpiadas, sobre todo en época de lluvias</p>	<p>las recomendaciones siguientes: Clasificación y separación del 100% de los residuos orgánicos e inorgánicos, en todo el tramo de la autopista y en los servicios conexo.</p> <p>Reciclaje, en primer término de las latas de aluminio generadas en los servicios conexos. Esto se logra mediante la separación y compactación inicial de estos envases.</p> <p>Disposición final en un microrelleno sanitario manual del resto de los residuos.</p> <p>Reciclaje de otros subproductos como cartón, papel, plástico y vidrio.</p> <p>Elaboración de composta para las áreas verdes y la reforestación del derecho de vía y áreas de compensación.</p> <p align="right">ABATIMIENTO: Alto</p>
<p>5.- Pérdida de propiedades edáficas por desmonte, despalle y construcción de carretera.</p>	<p>Compensación y Remediación</p>	<p>m) Se efectuará previo a la implementación del plan de reforestación, un Programa de Restauración de Suelos en la zona de amortiguamiento, para promover la recuperación de sus propiedades intrínsecas, alteradas por los trabajos de maquinaria y pérdida de cubierta vegetal</p>	<p>Podrán considerarse las siguientes obras y estructuras:</p> <p>Presas de malla de alambre electro soldada ó ciclónica</p> <p>Presas de morillos</p> <p>Terrazas de muros vivos</p> <p align="right">ABATIMIENTO: Medio</p>
<p>6.- Emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y dispersión de partículas de polvo</p>	<p>Preventiva y Reducción</p>	<p>n) El transporte de materiales de construcción en zonas habitadas se realizará en camiones cubiertos con lonas.</p> <p>ñ) Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos</p>	<p>Aplicar lo dispuesto en las:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-1999,</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-1996</p> <p>NOM-050-SEMARNAT-</p>

		<p>automotores de diesel y gasolina. Para ello se deberá cumplir con lo siguiente:</p> <p>Afinación de motores cada seis meses. Servicio de filtro de aire cada 200 horas. Cambio de filtro de combustible cada 100 horas.</p> <p>Todos los camiones deberán contar con la verificación de la SEDUEEP y los que pertenezcan al sistema federal de transporte público de la SCT.</p> <p>La maquinaria de construcción no debe rebasar una antigüedad de 10 años.</p>	<p>1993</p> <p>ABATIMIENTO: Medio</p>
7.- Disminución de la calidad el aire por la operación de usuarios en la carretera.	Reducción, compensación	<p>o) Para mitigar estos impactos se recomienda la introducción de organismos arbóreos que sean nativos de la zona para formar una cortina que amortigüe el ruido de la carretera a la zona aledaña y al mismo tiempo sirva como un filtro para la disminución de los contaminantes.</p> <p>p) Es importante mencionar que el presente proyecto de la Autopista, contempla la disminución de pendientes, radios y curvaturas lo que permitirá tener una mayor velocidad reduciendo los tiempos de recorrido beneficiando de esta forma la optimización de tiempos e insumos, por lo que las emisiones a la atmósfera se reducirán considerablemente.</p>	<p>Aplicar lo dispuestos en las:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-050-SEMARNAT-1993</p> <p>ABATIMIENTO: Medio</p>
8.- Contaminación del agua y disponibilidad del recurso.	Prevención y compensación	<p>q) Las descargas de aguas residuales provenientes de los sanitarios deberán transportarse para su posterior tratamiento por la Compañía que designe la constructora, por lo consiguiente los sanitarios</p>	<p>Se recomienda implementar las siguientes estrategias:</p> <p>Instalación de dispositivos economizadores de agua, tanto en llaves</p>

		<p>utilizados serán de tipo portátil y los desechos serán responsabilidad de las constructoras implicadas.</p> <p>r) Implementar presas de decantación sobre los cuerpos de agua para evitar la adición de sólidos a los cauces.</p> <p>s) Acumular el material pétreo de cortes y despalme, alejado de cuerpos de agua y lejos de lugares susceptibles a erosión hídrico o eólica, como cañadas.</p>	<p>generales regaderas y fregaderos, aunado a la cancelación de fugas, de manera permanente como una parte importante del programa de operación y mantenimiento. Lo anterior se llevará a cabo en las oficinas administrativas y en las casetas y servicios conexos.</p> <p>Cambio de los muebles sanitarios tradicionales por los de bajo consumo con sistemas electrónicos de detección, con el fin de evitar gastos de agua innecesarios.</p> <p>Tratamiento del agua residual mediante procesos anaerobios.</p> <p>ABATIMIENTO: Alto</p>
9.- Disminución de la recarga acuífera por irrupción en escurrimientos.	Remediación	t) Se deberá planificar la ubicación y construcción estratégica de obras de drenaje que permitan la redirección de los cursos de agua intermitentes, de tal manera que puedan fluir hacia la superficie arbolada y con ello filtrarse hacia el manto acuífero.	<p>Se efectuará un estudio previo de los cuerpos de agua intermitentes que ocurren en el área a construir, para ejecutar el plan de obras de drenaje.</p> <p>Para aquellos flujos perennes, se deberán construir puentes.</p> <p>ABATIMIENTO: Alto</p>
10.- Cambio de Uso de suelo	Compensación	u) Se llevará a cabo la indemnización justa por las propiedades y superficies terrenales que sea necesario intervenir con la obra.	ABATIMIENTO: Bajo

De manera particular, debido a su gran relevancia, se señalan a continuación cuáles son algunas de las medidas de mitigación propuestas para el área del proyecto que queda inmersa en las Unidades de Gestión Ambiental



**Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680**



descritas en el capítulo III de esta MIA-R; las cuales son tres: UGA 8, UGA 12 Y UGA 15.

Así, para el caso de la construcción de carreteras, se dispone de algunos señalamientos:

UNIDAD DE GESTIÓN NO. 8 Y 12:

UGA	TEMA	CLAVE Y NÚMERO	CRITERIO ECOLÓGICO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
8	CONSTRUCCIÓN	C6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	Se aplicará el Programa de Seguimiento Ambiental, para la vigilancia de la correcta disposición del material mediante el registro en bitácoras ambientales de los lugares de disposición final autorizados. La empresa constructora será la responsable de elegir dichos sitios.
		C7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se indicarán los sitios más adecuados en áreas carentes de vegetación y dentro del límite del derecho de vía, para la disposición temporal y final de los residuos de este tipo. Siendo contratada una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos y al servicio de limpia municipal, para aquellos no peligrosos.
		C8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Por medio del Programa de Supervisión, seguimiento y mantenimiento vehicular se vigilará que no se efectúen acciones de mantenimiento vehicular en las áreas de trabajo; sino que sean en talleres asignados. Los equipos deberán de cumplir con la NOM-ECOL-080-1994, y la NOM-ECOL-081-1994. Evitar el trabajo nocturno de maquinaria. Acatamiento de la norma NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel

				como combustible. Será obligatoria la verificación vehicular para evitar excedentes en la emisión de residuos gaseosos.
		C9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica, puesto que no se efectuarán construcciones de tipo ecoturístico.
		C10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénaga y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No existe ríos, ciénega ó mangle en el área de influencia de la obra.
		C11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas costeras y ríos que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto; ya que no se localizan las áreas mencionadas. Asimismo, no se cruzan ríos ni escurrimientos mayores. En el caso de los arroyos intermitentes, se contempla la implementación de obras de drenaje menor.
		C12	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales	No aplica, no se localiza este tipo de áreas en trazo del proyecto.
		C16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El programa de vigilancia ambiental se encargará de dar el seguimiento para la correcta recolección y disposición de los residuos sólidos y no permitir la quema ni el uso de herbicidas y defoliantes; para el caso de los residuos

				resultantes del desmante, éstos podrán ser reusados para su incorporación a la capa de suelo en áreas de reforestación ó en zonas de arroyo y protección de taludes, previo picado.
		C17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No aplica, ya que en esta Unidad Ambiental no existen zonas de valor histórico o de monumentos nacionales.
		C21	En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.	El trazo de la carretera no cruzará a través de grandes cuerpos de agua; por la situación topográfica tampoco se producirá la obstrucción del flujo natural de aquellos pequeños arroyos intermitentes; ya que dentro de la estructura topográfica del sitio, los escurrimientos de forma natural tienden a confluir en uno sólo (situado en el kilómetro 113+000), para el cual se ha contemplado la obra de drenaje menor correspondiente.
	FLORA Y FAUNA	Ff4	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	No aplica; puesto que no es el objetivo la extracción de especies para pie de cría en UMAS; para el caso de la fauna existente en el área de trabajo; se implementarán los programas de rescate y reubicación de fauna.
		Ff5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica; no es este el objetivo de la obra.
		Ff6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna	No es aplicable para los fines del proyecto. La construcción del proyecto carretero no es una

			silvestre y las incluidas en la NOM-059-ECOL-1994, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	actividad de comercialización.
		Ff7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.	Para las labores de reforestación se emplearán únicamente especies nativas provenientes de vivero y aquellos que hallan sido rescatados en la zona del trabajo.
		Ff10	Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente el materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental.	Para el área que comprende esta Unidad de Gestión que recorre el trazo del proyecto en los kilómetros 111+581 al 113+000; no hay zonas decretadas para la protección, ni consideradas sobresalientes ó frágiles; puesto que este tipo de Unidad Ambiental comprende zonas relativamente pequeñas y para el caso, sin presencia de vegetación, con uso agropecuario.
		Ff11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No aplica; el proyecto cruza la UGA en un área con uso de suelo agropecuario; por tanto no serán afectadas áreas en donde sea necesario el rescate de flora y fauna silvestre de valor biológico-ecológico ó listadas en la NOM-059-SEMARANT-2001.
		Ff12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de	No aplicable. El uso de suelo de la totalidad del área que recorre el proyecto, dentro de esta UGA, es de tipo agropecuario; no hay áreas de

			manejo para su conservación.	valor biológico.
		Ff14	Se prohíbe el aprovechamiento de mangle en zonas de protección y/o restauración. En las áreas de conservación el aprovechamiento deberá cumplir con las disposiciones de la Norma Emergente para el Aprovechamiento de Humedales.	No aplica: En esta área no existen zonas de mangle. Por los criterios de elaboración del Programa de Ordenamiento, hay otras Unidades de Gestión cuyo número de asignación es el mismo, y en las cuales si hay la presencia de este tipo de ecosistema.
		Ff17	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies o subespecies de tortuga marina o dulce acuícola así como coleccionar, poseer y comerciar con sus huevos o productos.	No aplica. El trazo del proyecto no recorre ni afecta ecosistemas de tipo costero ó dulceacuícola.
		Ff18	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de cocodrilos, así como coleccionar, poseer sus pieles o productos.	No aplica. El proyecto, no recorre ni cruza hábitats de tipo dulceacuícola. Son zonas de uso agrícola en su totalidad.
		Ff19	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto atraviesa por zonas de uso agropecuario. Las zonas adyacentes son manchones de bosques de coníferas; no existen manglares, ciénegas ni vegetación acuática ó riparia.
		Ff20	Queda estrictamente prohibido desmontar, extraer y perturbar la vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas, vegetación riparia, humedales, zonas inundables, donde se refugien, alimenten, perchen, aniden, se reproduzcan las especies acuáticas y terrestres.	No aplica. En el área no existen hábitats de este tipo.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		Ff21	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma las especies de monos que hay en la zona	No aplica. No se localizan especies de fauna de este tipo.
		Ff22	Se prohíbe la extracción de mangle, la realización de caminos vecinales sobre manglares y la desecación de zonas donde se desarrolle esta vegetación, o especies de vegetación de ciénega.	No aplica. Este tipo de ecosistema no existe en esta área.
		Ff23	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas (cedro, caoba, chico zapote, entre otras)	No aplica. Es una zona de coníferas; no de selva.
		Ff24	El aprovechamiento de cedro, caoba, chico zapote, solo se podrá realizar de áreas manejadas como forestales con ejemplares provenientes de viveros.	No aplica. Se trata de una zona de coníferas.
	MANEJO DE ECOSISTEMAS	Mae1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	En cumplimiento a esta disposición y como parte del Plan de Manejo Ambiental, se ejecutara un Programa de Reforestación en la superficie del derecho de vía, en particular, en la que corresponde a los escurrimientos (sólo uno hallado en el área que recorre el trazo dentro de esta UGA: 113+000) con especies nativas de la zona.
	,	Mae8	Deberá conservarse todos los fragmentos de selvas y bosques de ciénega, manglar, mesófilo de montaña, pinares y encinares, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación no	En el área del proyecto que corresponde a esta Unidad de Gestión; no se encuentran ecosistemas de tipo selvático, ciénega, manglar, bosque mesófilo ni encinos. Si bien se hallan manchones de Pinar en zonas adyacentes, éstos se encuentran en un grave nivel de

			compromete la integridad funcional de los ecosistemas.	afectación, y en la zona que directamente recorre el trazo, tiene un uso de suelo agropecuario y en los casos más extremos, bancos de material a cielo abierto (tepetzil).
		Mae11	Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	Para el área del proyecto, no existe cañada alguna. Sólo existe un escurrimiento de no más de 2 metros de profundidad, carente de cobertura arbórea.
		Mae13	Los predios ganaderos y de cultivos permanentes que colinden con cuerpos de agua o cauces de ríos permanentes o estacionales deberán reforestar una franja de 50 m a ambos lados del cauce y respetar la zona federal.	No aplica.
		Mae14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	No aplicable. No hay irrupción ni fragmentación de áreas con cubierta forestal. No existiendo conectividad en manchones adyacentes, por la presencia de predios agrícolas.
		Mae15	En las unidades aptas para protección, únicamente se permitirá llevar a cabo las actividades recreativas, científicas o ecológicas, que contemple el programa de manejo que se diseñe para tal efecto.	No aplica. En la superficie que comprende el trazo del proyecto, no se tocan áreas boscosas; la zona a interceptar posee un uso de suelo agropecuario.
		Mae16	Se prohibirá la ampliación de las actividades productivas sobre las zonas aptas para ser protegidas.	No aplica. La implementación de la infraestructura carretera no se trata de una actividad productiva; además, no se afectan áreas forestales; sólo superficies dedicadas a la agricultura.
		Mae18	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la	No aplica. No se atraviesa por ríos ni manglares.

			distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	
		Mae19	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	No aplica. La obra carretera atraviesa por áreas con uso agropecuario y no afecta áreas forestales; Subsisten manchones forestales adyacentes al trazo de la carretera; pero por la distancia que existe entre éstos, no hay evidencias de que estos funjan como corredores biológicos.
		Mae20	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No se afectan corredores biológicos dado que en el área no existen evidencias de los mismos y el proyecto cruza áreas agrícolas
		Mae21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	No se afectan superficies forestales en el área se destaca las zonas agrícolas las características de los suelos son de alta permeabilidad (a nivel subsuelo existen áreas de tepetzil).
		Mae22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.	Se cuenta construirán las obra de drenaje necesarias para evitar la obstrucción de los escurrimiento presentes en el sitio, el cual encuentra lejos de cuerpos o corrientes de agua.
		Mae23	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	No aplica, el proyecto no afecta áreas forestales bajo aprovechamiento,
		Mae24	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.	No aplica. No existen cuerpos o flujos de agua permanentes, solo existe un escurrimiento de tipo intermitente localizado en el área de proyecto, en que será construida la obra de drenaje correspondiente y se conforma como

				parte del derecho de vía.
		Mae25	Se deberá proteger la vegetación de las laderas de las montañas.	No aplica, el proyecto pasa por suelos agrícolas cuya topografía es de tipo sinuoso.
		Mae26	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre	No aplicable, no se utilizará debido a que las características del sitio no requieren de su uso.
		Mae28	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	Por el alcance del proyecto no se puede incidir en un programa de restauración para toda la unidad de gestión ambiental: no obstante como parte del proyecto se realizara la restauración y la forestación del derecho de vía.
		Mae29	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No aplica, no existen cuerpos o corrientes de agua que requieran sanearse, no obstante mediante la supervisión ambiental se garantizará que no se dejen residuos o desechos que pudiesen contaminar o ser arrastrados hacia o por el escurrimiento intermitente.
		Mae30	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	Se construirá una obra de drenaje en el escurrimiento presente, forestando el área correspondiente al derecho de vía.
		Mae31	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	El único escurrimiento de agua que cruza el proyecto mantiene pastizal, esta carente del estrato arbóreo por lo que una vez concluida la obra de drenaje se llevara acabo la rehabilitación en las márgenes del escurrimiento mediante la protección de taludes con pasto y arborización con especie nativas.
		Mae32	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas,	En cumplimiento de esta disposición se colocaran árboles en la parte alta del

			haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.	escurrimiento y se ejecutara un programa de reforestación con vegetación nativa de la zona
		Mae33	Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos. Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	No aplica. El área del proyecto dentro de esta unidad cruza únicamente por zonas agrícolas.
		Mae34	No se permitirá la alteración del manglar que queda en los esteros del río Nautla.	No aplica, En esta área de la unidad no existen manglares
		Mae35	Deberán evitarse las construcciones sobre los esteros del río Nautla; los humedales y escurrimientos de agua no podrán ser desecados.	No aplica. Esta área se encuentra fuera de los sitios mencionados en el criterio
		Mae36	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	No aplica. En el área del proyecto no existen ríos, únicamente un escurrimiento intermitente mismo que será protegido mediante el empastado y forestación del derecho de vía.
		Mae37	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar así como la calidad del agua y los sedimentos.	No aplica. En el área no se localiza manglar.
		Mae38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las	No aplica. En esta área no se afectan zonas forestales, por lo que no se requieren acciones de protección para flora y fauna en esta área de

			poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	suelos agrícolas
		Mae39	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo.
		Mae40	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo
12	CONSTRUCCION	C2	Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.	No aplica. Es responsabilidad del propietario o empresa que los tiene bajo aprovechamiento. La empresa de supervisión ambiental verificará que el suministro de materiales provenga de bancos autorizados.
		C3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	No aplica. La parte que recorre el proyecto son suelos agrícolas.
		C4	Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	No aplica el proyecto recorre en esta unidad suelos agrícolas.
		C5	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	No aplica. Dadas las características del área no se pretende utilizar explosivos.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		C6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	Se aplicará el Programa de Seguimiento Ambiental, para la vigilancia de la correcta disposición del material mediante el registro en bitácoras ambientales de los lugares de disposición final autorizados. La empresa constructora será la responsable de elegir dichos sitios.
		C7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se indicarán los sitios más adecuados en áreas carentes de vegetación y dentro del límite del derecho de vía, para la disposición temporal y final de los residuos de este tipo. Siendo contratada una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos y se entregara al servicio de limpia municipal aquellos no peligrosos.
		C8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Por medio del Programa de Supervisión, se vigilará que no se efectúen acciones de mantenimiento vehicular en las áreas de trabajo; sino que sean en talleres asignados. Los equipos deberán de cumplir con la NOM-ECOL-080-1994, y la NOM-ECOL-081-1994. Evitar el trabajo nocturno de maquinaria. Acatamiento de la norma NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible. Será obligatoria la verificación vehicular para evitar excedentes en la emisión de residuos gaseosos.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		C9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica, puesto que no se efectuarán construcciones de tipo ecoturístico.
		C10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénaga y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No existe ríos, ciénega ó mangle en el área de influencia de la obra.
		C11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas costeras y ríos que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto; ya que no se localizan las áreas mencionadas. Asimismo, no se cruzan ríos ni escurrimientos mayores. En el caso de los arroyos intermitentes, se contempla la implementación de obras de drenaje menor.
		C13	Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.	No será necesario instalar campamentos; debido a que se localizan en el área de influencia del proyecto, localidades donde se puede alojar el personal y contar con los servicios básicos requeridos (comida, agua, teléfono, sitios para el mantenimiento de maquinaria, etc.).
		C14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	Se realizará la contratación de una empresa autorizada, que lleve a cabo la instalación de letrinas secas en los tramos del proyecto dentro del derecho de vía; así como el manejo de los residuos que se generen; no será necesaria la instalación de campamentos.
		C15	Los campamentos de construcción deberán	El proyecto contemplará un Programa

			contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	permanente de recolección de desechos sólidos dentro de las instalaciones de la obra y de disposición final adecuada. Se capacitará al personal para la separación y correcta disposición de los residuos.
		C16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El programa de vigilancia ambiental se encargará de dar el seguimiento para la correcta recolección y disposición de los residuos sólidos y no permitir la quema ni el uso de herbicidas y defoliantes; para el caso de los residuos resultantes del desmonte, éstos podrán ser reusados para su incorporación a la capa de suelo en áreas de reforestación ó en zonas de arroyo y protección de taludes, previo picado.
		C17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No aplica, ya que en esta Unidad Ambiental no existen zonas de valor histórico o de monumentos nacionales.
		C18	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.	La presente obra contempla la construcción de las obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.
		C19	El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Se Implementará un Programa de limpieza y desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc. Para garantizar su adecuado funcionamiento.
		C20	Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de pendientes abruptas y con cubierta forestal, si no se cuenta con la	Para la zona de influencia directa del proyecto, en esta Unidad Ambiental no se encuentran zonas de pendientes abruptas, únicamente se

			autorización en materia de impacto ambiental.	<p>localizaron lomeríos sinuosos, las áreas con vegetación forestal, tienen una pendiente que no rebasa el 10%; dichas áreas se localizan entre los siguientes cadenamientos;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt 2.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt 3.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt 4.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt <p>Por la presencia de cubierta forestal se llevaron a cabo las evaluaciones correspondientes en materia del impacto ambiental, mismas que forman parte de este documento, con lo cual se cumple dicho criterio.</p>
		C21	En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.	El trazo de la carretera no cruzará a través de grandes cuerpos de agua; por la situación topográfica tampoco se producirá la obstrucción del flujo natural de aquellos pequeños arroyos intermitentes; ya que dentro de la estructura topográfica del sitio, los escurrimientos de forma natural tienden a confluir en uno sólo (situado en el kilómetro 113+000), para el cual se ha contemplado la obra de drenaje menor correspondiente.
	INFRAESTRUCTURA	If1	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	Se buscará el vínculo con la entidad estatal, de tal manera que se pueda contribuir en la promoción del sistema de acopio y confinamiento de desechos de este tipo. Aquellos residuos peligrosos y no peligrosos que se generen de manera particular por las

				<p>actividades del proyecto, serán manejados por medio de un Programa de recolección, manejo y disposición final de éstos. Y por medio de una bitácora ambiental y el programa de Vigilancia Ambiental, se efectuará el seguimiento de estas acciones.</p>
		If3	<p>Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra, a menos que para la realización de dichas obras y actividades, a través de la evaluación de impacto ambiental se demuestre que no se producirán impactos ambientales significativos.</p>	<p>Puesto que el trazo cruza por cuatro áreas con vegetación forestal, que implican la remoción del arbolado y acciones de excavación y despalme del terreno, fueron llevadas a cabo las evaluaciones correspondientes en materia de impacto ambiental que son presentadas en este documento, con lo cual se cumple dicho ordenamiento, en acato del artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, las áreas de afectación evaluadas se localizan entre los cadenamientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- 114 + 164 hasta el 114 + 246 = 82 mt 2.- 114 + 344 hasta el 114 + 427 = 33 mt 3.- 114 + 459 hasta el 114 + 540 = 81 mt 4.- 114 + 688 hasta el 114 + 852 = 164 mt
		If5	<p>Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.</p>	<p>No aplica este concepto, puesto que la obra se trata de un vía general de comunicación, no obstante la obra considera la forestación del derecho de vía.</p>
		If6	<p>Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos de fauna en las carreteras actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.</p>	<p>No aplica este criterio para la zona de afectación del proyecto, en la parte referente a la fauna o la presencia de corredores biológicos. Las áreas forestales que existen en las cercanías del recorrido del trazo, básicamente son fragmentos</p>

				de bosque aislados entre si por la presencia de un uso de suelo predominantemente agrícola, que no permite la interconexión entre ellos. Respecto a las obras de drenaje -alcantarillas-, el proyecto cumple esta disposición a lo largo del tramo carretero, en la que existen zonas que sean susceptibles de inundación.
		If7	El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	Para el proyecto en específico, el Programa de Mantenimiento de la carretera, incluye mantener libre de malezas el derecho de vía de la Autopista, con lo cual se cumple este ordenamiento.
		If8	Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	Mediante el Programa de Supervisión Ambiental se verificará que no se emplee ninguno de los productos químicos mencionados para los trabajos en todas las fases de la obra, se realizarán campañas de sensibilización al personal para evitar que se haga uso de plaguicidas.
		If9	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en numero y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.	En área del trazo carretero que corresponde a esta Unidad de Gestión, se localizaron únicamente escurrimientos intermitentes, específicamente dos; para los cuales se implementarán las obras de drenaje que correspondan para evitar su obstrucción.
		If10	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	El derecho de vía será forestado con especies nativas, con lo cual se cumple el criterio.
		If12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos	El programa de mantenimiento del derecho de

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	vía no contempla el uso de estos elementos, el retiro de maleza se hará por medios mecánicos.
		If16	No se permitirá la edificación de infraestructura portuaria (muelle, espigón, embarcaderos, marinas) sin previa autorización de estudio de impacto ambiental.	No aplica.
		If18	Se promoverá el establecimiento y modernización de redes meteorológicas (hidrológicas y climáticas).	No aplica.
	FLORA Y FAUNA	Ff1	En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	No aplica. El criterio es ambiguo, no establece, ni clarifica las restricciones a que hace referencia. Por otra parte, los cuatro fragmentos con vegetación forestal que cruza el trazo de proyecto, son áreas deterioradas carentes de vida silvestre relevante (fauna).
		Ff2	Se permitirá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso comercial, cinegético, repoblación o recreación.	No aplicable. El proyecto no consiste en la implementación de una Unidad de Manejo de Vida Silvestre.
		Ff3	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	No aplicable. El proyecto no consiste en la implementación de una Unidad de Manejo de Vida Silvestre.
		Ff4	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	No aplica; La construcción de infraestructura carretera no se trata de una actividad para extracción de de vida silvestre. En su caso, el proyecto tiene programada la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y

				fauna silvestres.
		Ff5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica.
		Ff6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre y las incluidas en la NOM-059-ECOL-1994, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	No aplica. En su caso, el proyecto tiene programada la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres.
		Ff7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.	Para las labores de forestación y reforestación del derecho de vía, se emplearán únicamente especies nativas provenientes de vivero y/o las que hayan sido rescatadas en la zona de trabajo.
		Ff8	Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas.	No aplica.
		Ff9	Se fomentará el rescate de los usos tradicionales de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos, etc.	No aplica

		Ff10	Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental	En esta UGA no se están declaradas áreas de protección con estas características, en su caso, los cuatro fragmentos que sustentan vegetación forestal, son motivo de evaluación en materia de impacto ambiental en el presente documento, con lo cual se cumple con el ordenamiento, respecto a las afectación que será generada con la construcción del cuerpo carretero, mismas que consideran la ejecución de las acciones pertinentes de recate de flora y fauna, de forestación y reforestación del derecho de vía, entre otras medidas de mitigación que serán realizadas con la construcción de la autopista.
		Ff11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No aplica; el proyecto cruza la UGA en un área con uso de suelo agropecuario; por tanto no serán afectadas áreas en donde sea necesario el rescate de flora y fauna silvestre de valor biológico-ecológico ó listadas en la NOM-059-SEMARANT-2001.
		Ff12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	No aplicable. El uso de suelo en casi la totalidad del área que recorre el proyecto, es de tipo agropecuario; las cuatro áreas que se cruzan con vegetación forestal, son sitios perturbados que no funcionan como sitios de reproducción de especies con estatus de protección.
		Ff13	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica. La construcción de infraestructura carretera no es una actividad inherente al aprovechamiento de materias primas forestales.
		Ff16	Los fragmentos de bosque mesófilo y encinos	En cumplimiento a esta disposición, se efectuó

			deberán protegerse, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación, no compromete a la integridad funcional de los ecosistemas y además se promueva el diseño de corredores biológicos que incrementen su conectividad.	la evaluación de las afectaciones que serán provocadas en materia de impacto ambiental, las cuales forman parte de este documento. Los cuatro fragmentos de vegetación forestal que son cruzados por el trazo de proyecto, son áreas deterioradas que sustentan vegetación de pino, que por su magnitud no cumplen una función de corredor biológico, y que debido a la fragmentación de la masa forestal, no se compromete ninguna integridad funcional de algún ecosistema boscoso.
		Ff19	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto atraviesa por zonas de uso agropecuario. Las zonas adyacentes son manchones de bosques de coníferas; no existen manglares, ciénegas ni vegetación acuática ó riparia.
		Ff23	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas (cedro, caoba, chico zapote, entre otras)	No aplica. Es una zona de coníferas; no de selva.
	MANEJO DE ECOSISTEMAS	Mae1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	En cumplimiento a esta disposición y como parte del Plan de Manejo Ambiental, se ejecutara un Programa de Reforestación en la superficie del derecho de vía, en lo particular en los cuatro fragmentos de vegetación forestal que son cruzados por el proyecto.
		Mae2	Deberán protegerse las dunas costeras. Donde se requiera un acceso sobre dunas, se recomienda que la construcción sea elevada y de madera para evitar afectaciones a los procesos dinámicos de la arena.	No aplica. El área de proyecto es una zona lejana de cualesquier región costera.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		Mae3	Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería en las zonas dunas costeras.	No aplica.
		Mae4	Se evitará cualquier tipo de modificación (compactación, eliminación de vegetación, extracción de arena, etc.) en las dunas costeras.	No aplica
		Mae5	Se deberán realizar programas de bioremediación de suelos en todas las zonas donde se detectó deterioro del recurso suelo, así como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae6	Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos; por ejemplo: tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae7	Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	No aplica, el proyecto no cruza por este tipo de áreas.
		Mae9	Se recomienda la conservación <i>in situ</i> de especies nativas con alto potencial económico, agrícola e industrial.	En su caso, la obra ejecutara el rescate y reubicación de aquellas especies de flora y fauna silvestre, que deban ser removidas con motivo de la construcción del cuerpo carretero. En la presente UGA, los fragmentos de vegetación forestal que cruza el proyecto carecen de este tipo de elementos.
		Mae10	Se permitirá el cultivo de vainilla, palma camedor, ixtle y orquídeas, entre otros, en terrenos acahualados.	No aplica
		Mae11	Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a	El proyecto no cruza ninguna cañada en esta UGA, atraviesa por un escurrimiento de

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	regulares dimensiones, por lo que en cumplimiento de este criterio, fueron llevadas a cabo las evaluaciones correspondientes, las cuales forman parte de este documento que será sometido a evaluación en materia de impacto ambiental.
		Mae14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Las cuatro áreas forestales que cruza el proyecto están deterioradas y no presentan evidencia de fungir como sitios por donde se desplace fauna silvestre. No obstante lo anterior, se llevaran a cabo acciones de revegetación y forestación del derecho de vía.
		Mae17	En las unidades de protección ecológica se prohíbe la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura, (turística, de servicios, etc.)	No aplica. El proyecto no cruza ninguna unidad con estas características.
		Mae18	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica. No se atraviesa por ríos ni manglares.
		Mae19	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	La obra carretera atraviesa básicamente por áreas con usos agropecuarios; Subsisten manchones forestales deteriorados que cruza el trazo de la autopista; la evaluaciones de campo, realizadas para cumplir con este ordenamiento, aportaron evidencias de que estas áreas no fungen como corredores biológicos.
		Mae20	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de	No se afectan corredores biológicos, las evaluaciones de campo realizadas para cumplir

			los corredores biológicos.	con este ordenamiento, aportaron evidencias de que estas áreas no funcionan como corredores biológicos.
		Mae21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	La magnitud del área con vegetación forestal que será removida, no representa un eventual detrimento significativo para la recarga del acuífero, un alto porcentaje del recorrido ocurre sobre suelos agrícolas, que por sus características de alta permeabilidad (tepezil), y por la forestación que se hará como parte de la mitigación de impactos ambientales sobre el derecho de vía, se cumple de manera adecuada este aspecto.
		Mae22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o cuerpos de agua.	Se construirán las obra de drenaje necesarias para evitar la obstrucción de los escurrimientos presentes en el sitio, el cual encuentra lejos de cuerpos o corrientes de agua.
		Mae23	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	El proyecto no afecta áreas forestales bajo aprovechamiento, no obstante se cumple esta regulación normativa, a través de la reforestación del derecho de vía, en las cuatro zonas con vegetación forestal que recorre en esta UGA el trazo de la autopista.
		Mae24	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.	No aplica. No existen cuerpos o flujos de agua permanentes, solo existe un escurrimiento de tipo intermitente localizado en el área de proyecto, en que será construida la obra de drenaje correspondiente.
		Mae25	Se deberá proteger la vegetación de las laderas	El proyecto pasa en su mayor parte por suelos

			de las montañas.	agrícolas cuya topografía es de tipo sinuoso. Los cuatro fragmentos que sustentan vegetación forestal presentan idéntico estado de relieve, con pendiente media de aproximadamente 5 a 8%, que será reforestado en las partes del derecho de vía afectad que resulte afectado temporalmente.
		Mae26	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre.	No aplicable, no se utilizará debido a que las características del sitio no requieren su uso.
		Mae27	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	Por el alcance del proyecto no se puede incidir en un programa de restauración para toda la unidad de gestión ambiental: no obstante como parte del proyecto se realizara la restauración y la forestación del derecho de vía.
		Mae28	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No aplica, no existen cuerpos o corrientes de agua que requieran sanearse, no obstante mediante la supervisión ambiental se garantizará que no se dejen residuos o desechos que pudiesen contaminar o ser arrastrados hacia o por el escurrimiento intermitente.
		Mae29	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	Se construirá una obra de drenaje en el escurrimiento presente, forestando el área correspondiente al derecho de vía.
		Mae30	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No existen corrientes permanentes de agua. Se construirá una obra de drenaje en el escurrimiento presente, forestando el área correspondiente al derecho de vía.
		Mae31	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de	El único escurrimiento de agua que cruza el

			los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.	proyecto será rehabilitado una vez concluida la obra de drenaje, y se protegerán los taludes con especies nativas y leguminosas.
		Mae32	Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos.	No aplica. El área del proyecto dentro de esta unidad cruza por zonas con usos agrícolas y áreas forestales deterioradas. No obstante se vigilará que no exista afectación de vegetación fuera de la línea de ceros.
		Mae33	Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	No aplica.
		Mae36	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua	Para la parte que toca el proyecto, relativa al único escurrimiento que cruza a la altura del km 114+800, se restituirá la vegetación forestal que resulte afectada temporalmente, con motivo de la construcción de la obra de drenaje correspondiente.
		Mae38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	No aplica. En esta área no se afectan zonas forestales relevantes, por lo que no se requieren acciones específicas de restauración ecológica, no obstante, se realizará la rehabilitación y reforestación de las áreas que sustentan vegetación forestal afectadas temporalmente.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		Mae39	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo.
		Mae40	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica. No se localizan en esta área ninguno de estos cuerpos de agua susceptibles de monitoreo.
	FORESTAL	F1	Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.	Como parte de las labores de reforestación, se utilizara el material resultante de las labores de desmonte -previamente picado-, para su incorporación a la tierra vegeta resultante del despalme de terreno, para cumplir este precepto.
		F2	Se recomienda la práctica de sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales).	No aplica.
		F3	Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica.
		F5	Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.	No aplica.
		F6	Todas las unidades de producción forestal deberán contar con un ordenamiento forestal y un Programa de Manejo Silvícola autorizado.	No aplica.
		F8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	La construcción de la autopista no es un actividad de aprovechamiento de materias primas forestales, son embargo se vigilara que los pobladores interesados en utilizar el material

				producto del desmonte, lo haga bajo los términos que indica dicha norma oficial mexicana.
		F9	Debe reglamentarse el uso de leña para la elaboración de carbón.	No aplica.
		F10	Se recomienda evaluar -para su revocación o renovación- los permisos de extracción forestal actuales, principalmente los de caoba y cedro	No aplica.
		F11	Se recomienda el cultivo de especies forestales nativas en los terrenos cuya pendiente excede al 15 %.	No aplica.
		F12	Se promoverán las plantaciones forestales comerciales de las especies evaluadas y recomendadas en el mapa anexo de cultivos.	No aplica.
		F13	En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.	No aplica.
		F14	Se recomienda la acuaforestería (árboles con pesca).	No aplica.
		F15	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-060-ECOL 1994.	No aplica. En su caso se realizaran los trabajos de reforestación y forestación correspondientes sobre el derecho de vía.
		F16	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-061-ECOL 1994.	No aplica. En su caso se realizaran los trabajos de reforestación y forestación correspondientes sobre el derecho de vía.
		F17	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el	No aplica. En su caso se realizaran los trabajos de reforestación y forestación correspondientes

			aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-062-ECOL 1994.	sobre el derecho de vía.
		F18	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-002-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F19	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-004-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F20	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-010-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F21	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo y heno deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-011-RECNAT 1996.	No aplica. No existe este tipo de recursos forestales no maderables en las áreas boscosas por las que cruza el proyecto.
		F22	Los aprovechamientos forestales deberán ser supervisados técnicamente.	No aplica. No obstante la remoción de la vegetación forestal se hará mediante la aplicación de técnicas de la rama forestal, cuidando que el derribo direccional no afecte áreas fuera de la línea de ceros.
		F23	Se promoverá el desarrollo de viveros de especies nativas en los distintos pisos altitudinales de la cuenca.	No aplica.
		F24	Se deberán destinar recursos para la protección de nuevas plantaciones (cercado que restrinjan el acceso del ganado)	No aplica. No existen plantaciones forestales en las cercanías de la zona de obra.

		F25	Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.	No aplica.
		F26	Se recomienda promover programas de reforestación para recuperar las comunidades originales en las áreas destinadas a restauración, que podrían incluir plantaciones comerciales siempre y cuando sean diversificadas y con especies nativas.	El programa de obra ejecutara como parte de las medidas de mitigación ambiental, la reforestación de las zonas forestales por las que cruza el proyecto, así como la forestación del derecho de vía en los tramos con uso de suelo agrícola, con especies nativas.
		F27	Las áreas para aprovechamiento forestal, deberán regularse a través de estudios específicos que garanticen un aprovechamiento sustentable; los permisos de aprovechamiento deberán revisarse anualmente.	No aplica. La construcción de la autopista no se trata de una actividad de aprovechamiento de materias primas forestales.
15	CONSTRUCCIÓN	C1	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras y piedra de río como material de construcción o relleno.	No aplica. El suministro de materiales se hará a partir de la adquisición de bancos de préstamo que cuenten con la autorización correspondiente, lo cual se vigilara a través del seguimiento mediante bitácoras de obra por parte de la supervisión ambiental contratada para el efecto.
		C2	Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.	El suministro de materiales se hará en bancos de préstamo autorizados por la autoridad competente, estos serán los directamente responsables de cumplir esta disposición.
		C3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	No aplica. El proyecto no cruza por áreas forestales en esta UGA.
		C4	Para todo tipo de construcción, tales como	No aplica. El proyecto no cruza por áreas

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	forestales en esta UGA.
		C5	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	No aplica. Dadas las características del área no se pretende utilizar explosivos.
		C6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	El Programa de Seguimiento Ambiental, vigilará la correcta disposición de los residuos de construcción, mediante el registro en bitácoras ambientales de los lugares de disposición final autorizados. La empresa constructora será la responsable de elegir dichos sitios.
		C7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se indicarán los sitios más adecuados en áreas carentes de vegetación y dentro del límite del derecho de vía, para la disposición temporal y final de los residuos de este tipo. Siendo contratada una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos y se entregara al servicio de limpia municipal aquellos no peligrosos.
		C8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes	Por medio del Programa de Supervisión, se vigilará que no se efectúen acciones de mantenimiento vehicular en las áreas de trabajo;

			de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	sino que sean en talleres asignados. Los equipos deberán de cumplir con la NOM-ECOL-080-1994, y la NOM-ECOL-081-1994. Evitar el trabajo nocturno de maquinaria. Acatamiento de la norma NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible. Será obligatoria la verificación vehicular para evitar excedentes en la emisión de residuos gaseosos.
		C9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica, puesto que no se efectuarán construcciones de tipo ecoturístico.
		C10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos, ciénega y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No existe ríos, ciénega ó mangle en el área de influencia de la obra.
		C11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas costeras y ríos que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto; ya que no se localizan las áreas mencionadas. Asimismo, no se cruzan ríos ni escurrimientos mayores. En el caso de los arroyos intermitentes, se contempla la implementación de obras de drenaje menor.
		C12	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo	No aplica. El proyecto no cruza por este tipo de áreas.

			en el mapa de riesgo ante eventos naturales	
		C13	Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.	No será necesario instalar campamentos; debido a que se localizan en el área de influencia del proyecto, localidades donde se puede alojar el personal y contar con los servicios básicos requeridos (comida, agua, teléfono, sitios para el mantenimiento de maquinaria, etc.).
		C14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	Se realizará la contratación de una empresa autorizada, que lleve a cabo la instalación de letrinas secas en los tramos del proyecto dentro del derecho de vía; así como el manejo de los residuos que se generen; no será necesaria la instalación de campamentos.
		C15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	El proyecto contemplará un Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro de las instalaciones de la obra y de disposición final adecuada. Se capacitará al personal para la separación y correcta disposición de los residuos.
		C16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El programa de vigilancia ambiental se encargará de dar el seguimiento para la correcta recolección y disposición de los residuos sólidos y no permitir la quema ni el uso de herbicidas y defoliantes; para el caso de los residuos resultantes del desmonte, éstos podrán ser reusados para su incorporación a la capa de suelo en áreas de reforestación ó en zonas de arroje y protección de taludes, previo picado.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		C17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No aplica, ya que en esta Unidad Ambiental no existen zonas de valor histórico o de monumentos nacionales.
		C18	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.	La presente obra contempla la construcción de las obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.
		C19	El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Se Implementará un Programa de limpieza y desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc. Para garantizar su adecuado funcionamiento.
		C20	Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de pendientes abruptas y con cubierta forestal, si no se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica. Para la zona de influencia directa del proyecto, en esta Unidad Ambiental no se encuentran zonas de pendientes abruptas, la topografía es de lomerío sinuoso. El uso de suelo es eminentemente agrícola
		C21	En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.	El trazo de la carretera no cruzará a través de grandes cuerpos de agua; por la situación topográfica tampoco se producirá la obstrucción del flujo natural de aquellos pequeños arroyos intermitentes; ya que dentro de la estructura topográfica del sitio, los escurrimientos de forma natural tienden a confluir en uno sólo (situado en el kilómetro 114+850), para el cual se ha contemplado la obra de drenaje correspondiente.
	INFRAESTRUCTURA	If1	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de	Se buscará el vínculo con la entidad estatal, de tal manera que se pueda contribuir en la

			riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	promoción del sistema de acopio y confinamiento de desechos de este tipo. Aquellos residuos peligrosos y no peligrosos que se generen de manera particular por las actividades del proyecto, serán manejados por medio de un Programa de recolección, manejo y disposición final de éstos. Y por medio de una bitácora ambiental y el programa de Vigilancia Ambiental, se efectuará el seguimiento de estas acciones.
		If2	No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en los Planes de Manejo correspondientes.	No aplica. En la zona de proyecto no se localiza ninguna zona que cuente con alguna declaratoria de protección de cualesquiera de los tres niveles de gobierno.
		If3	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra, a menos que para la realización de dichas obras y actividades, a través de la evaluación de impacto ambiental se demuestre que no se producirán impactos ambientales significativos.	No aplica. La parte que será ocupada por el trazo de proyecto se trata de terrenos con uso de suelo de tipo agrícola. No obstante, como parte del cumplimiento se realizaron los estudios de hidrología correspondientes que demuestran no se afecta, ni interrumpe la escorrentía natural de la subcuenca hidrológica, en cumplimiento del criterio que establece necesario sea evaluado y autorizado en materia de impacto ambiental.
		If4	En la construcción de carreteras en zonas inundables se deberá contar con estudios geohidrológicos específicos que consideren medidas de preservación de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y	No aplica. La parte que será ocupada por el trazo de proyecto se trata de terrenos con uso de suelo de tipo agrícola. Como parte del cumplimiento de este criterio, se realizaron los estudios hidrológicos correspondientes que

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	demuestran no se afecta, ni interrumpe la escorrentía natural de la subcuenca hidrológica.
		If5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica este concepto, puesto que la obra se trata de un vía general de comunicación, no obstante la obra considera la forestación del derecho de vía.
		If6	Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos de fauna en las carreteras actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.	No aplica, este tramo de la autopista cruza por predios con uso de suelo agrícola. Respecto a las obras de drenaje -alcantarillas-, el proyecto cumple esta disposición a lo largo del tramo carretero, en la que existen zonas que sean susceptibles de inundación.
		If7	El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	Para el proyecto en específico, el Programa de Mantenimiento de la carretera, incluye mantener libre de malezas el derecho de vía de la Autopista, con lo cual se cumple este ordenamiento.
		If8	Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	Mediante el Programa de Supervisión Ambiental se verificará que no se emplee ninguno de los productos químicos mencionados para los trabajos en todas las fases de la obra, se realizarán campañas de sensibilización al personal para evitar que se haga uso de plaguicidas.
		If9	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua;	En área del trazo carretero que corresponde a esta Unidad de Gestión, se localizaron únicamente escurrimientos intermitentes, para los cuales se implementarán las obras de drenaje que correspondan para evitar su obstrucción.

			deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.	
		If10	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	El derecho de vía será forestado con especies nativas, con lo cual se cumple el criterio.
		If11	En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la zona federal marítimo terrestre.	No aplica
		If12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	El programa de mantenimiento del derecho de vía no contempla el uso de estos elementos, el retiro de maleza se hará por medios mecánicos.
		If14	Las acciones de dragado en ríos y esteros deberán realizarse de acuerdo a un estudio de impacto ambiental y análisis de riesgo que consideren las posibles modificaciones a la dinámica natural del agua.	No aplica.
		If15	Los productos del dragado deberán confinarse en sitios de tiro delimitados mediante estudios de riesgo e impacto ambiental y mediante barreras contenedoras. Se prohíbe el depósito de los materiales de dragado en zonas de humedales, costa, ríos y mar.	No aplica
		If16	No se permitirá la edificación de infraestructura portuaria (muelle, espigón, embarcaderos, marinas) sin previa autorización de estudio de impacto ambiental.	No aplica
		If17	La infraestructura aeroportuaria existente o por desarrollarse deberá contar con sistemas de recuperación de grasas, aceites y combustibles.	No aplica

		If18	Se promoverá el establecimiento y modernización de redes meteorológicas (hidrológicas y climáticas).	No aplica
	FLORA Y FAUNA	Ff1	En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff2	Se permitirá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso comercial, cinegético, repoblación o recreación.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff3	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff4	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica.
		Ff6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo

			silvestre y las incluidas en la NOM-059-ECOL-1994, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	eminentemente agrícola.
		Ff7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAP.	Solo se hará forestación del derecho de vía con especies nativas de la zona.
		Ff8	Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas.	No aplica.
		Ff9	Se fomentará el rescate de los usos tradicionales de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos, etc.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff10	Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles, sin la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, en las manifestaciones de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades, se deberán proponer medidas de compensación ambiental tendientes a la	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

			restauración ecológica de áreas degradadas, acordes a la política ambiental	
		Ff11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff13	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff15	Los relictos de selva mediana y selva alta perennifolia deberán sujetarse a programas de protección y restauración.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff16	Los fragmentos de bosque mesófilo y encinos deberán protegerse, a menos que a través de la evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de obras y actividades se evidencie que su posible afectación, no compromete a la integridad funcional de los ecosistemas y además se promueva el diseño de corredores biológicos que incrementen su conectividad.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff17	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies o subespecies de tortuga marina o dulce acuícola así como coleccionar, poseer y comerciar con sus huevos o productos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

		Ff18	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de cocodrilos, así como coleccionar, poseer sus pieles o productos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff19	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, ciénaga y cuerpos de agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff20	Queda estrictamente prohibido desmontar, extraer y perturbar la vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas, vegetación riparia, humedales, zonas inundables, donde se refugien, alimenten, perchen, aniden, se reproduzcan las especies acuáticas y terrestres.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Ff23	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas (cedro, caoba, chico zapote, entre otras)	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola
		Ff24	El aprovechamiento de cedro, caoba, chico zapote, solo se podrá realizar de áreas manejadas como forestales con ejemplares provenientes de viveros.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
	MANEJO DE ECOSISTEMAS	Mae1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae5	Se deberán realizar programas de bioremediación de suelos en todas las zonas donde se detectó deterioro del recurso suelo, así	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroyo de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.	vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae6	Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos; por ejemplo: tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.	Como parte del proyecto serán realizadas acciones de arroje de taludes, revegetación, forestación y reforestación sobre el derecho de vía, a efecto de cumplir y evitar se presenten este tipo de impactos.
		Mae7	Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	No aplica, el proyecto no cruza por este tipo de áreas.
		Mae8	Deberá conservarse todos los fragmentos de selvas y bosques de ciénaga, manglar, mesófilo de montaña, pinares y encinares, a menos que a través de la manifestación de impacto ambiental para el desarrollo de las obras y actividades se evidencie que su posible afectación no compromete la integridad funcional de los ecosistemas.	En el área del proyecto que corresponde a esta Unidad de Gestión; no se encuentran ecosistemas de tipo selvático, ciénaga, manglar, bosque mesófilo ni encinos. El trazo cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae9	Se recomienda la conservación <i>in situ</i> de especies nativas con alto potencial económico, agrícola e industrial.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae10	Se permitirá el cultivo de vainilla, palma camedor, ixtle y orquídeas, entre otros, en terrenos acahuales.	No aplica
		Mae11	Se deberá conservar la vegetación nativa en las cañadas, en caso de que se pretenda llevar a cabo obras y actividades en zonas de cañadas, se deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

		Mae12	La selección y ubicación de los parches de vegetación nativa que se deben preservar o restaurar en los predios ganaderos deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	No aplica.
		Mae13	Los predios ganaderos y de cultivos permanentes que colinden con cuerpos de agua o cauces de ríos permanentes o estacionales deberán reforestar una franja de 50 m a ambos lados del cauce y respetar la zona federal.	No aplica
		Mae14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae18	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica. No se atraviesa por ríos ni manglares.
		Mae19	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae20	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas o	Se construirán las obra de drenaje necesarias para evitar la obstrucción de los escurrimientos

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			cuerpos de agua.	presentes en el sitio, el cual encuentra lejos de cuerpos o corrientes de agua.
		Mae23	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae24	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae25	Se deberá proteger la vegetación de las laderas de las montañas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae26	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre	No aplicable, no se utilizará debido a que las características del sitio no requieren su uso y el trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae28	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	Por el alcance del proyecto no se puede incidir en un programa de restauración para toda la unidad de gestión ambiental: no obstante como parte del proyecto se realizara la restauración y la forestación del derecho de vía.
		Mae29	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae30	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae31	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo

				eminentemente agrícola.
		Mae32	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae33	Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos. Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae34	No se permitirá la alteración del manglar que queda en los esteros del río Nautla	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae35	Deberán evitarse las construcciones sobre los esteros del río Nautla; los humedales y escurrimientos de agua no podrán ser desecados.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae36	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae37	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo

			recuperación del manglar así como la calidad del agua y los sedimentos.	eminentemente agrícola.
		Mae38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae39	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		Mae40	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
	FORESTAL	F1	Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.	Como parte de las labores de reforestación, se utilizara el material resultante de las labores de desmonte -previamente picado-, para su incorporación a la tierra vegetal resultante del despalme de terreno, para cumplir este precepto.
		F2	Se recomienda la práctica de sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales).	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F3	Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F4	Los terrenos sugeridos para ganadería intensiva	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			o extensiva, cuyas áreas incluyan pendiente mayores al 15 %, deberán ser reforestados y manejados bajo algún sistema silvopastoril	UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F5	Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F6	Todas las unidades de producción forestal deberán contar con un ordenamiento forestal y un Programa de Manejo Silvícola autorizado.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F7	Se fomentará el cultivo diversificado de especies maderables (cedro rojo, caoba, encino, etc.)	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F9	Debe reglamentarse el uso de leña para la elaboración de carbón.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F10	Se recomienda evaluar -para su revocación o renovación- los permisos de extracción forestal actuales, principalmente los de caoba y cedro	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F11	Se recomienda el cultivo de especies forestales nativas en los terrenos cuya pendiente excede al 15 %.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola con una pendiente media de 8%. En su caso se realizarán acciones de reforestación del derecho de vía.
		F12	Se promoverán las plantaciones forestales comerciales de las especies evaluadas y	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo

Manifiesto de Impacto Ambiental
Autopista Perote – Banderilla. Etapa I
Tramo Km. 111 + 581 al 126 + 680

			recomendadas en el mapa anexo de cultivos.	eminentemente agrícola.
		F13	En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F14	Se recomienda la acuaforestería (árboles con pesca).	No aplica
		F15	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-060-ECOL 1994.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F16	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-061-ECOL 1994.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F17	Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-062-ECOL 1994.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F18	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-002-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F19	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-004-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F20	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

			de la NOM-010-RECNAT 1996.	
		F21	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo y heno deberá sujetarse a los procedimientos, criterios y especificaciones de la NOM-011-RECNAT 1996.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F22	Los aprovechamientos forestales deberán ser supervisados técnicamente.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F23	Se promoverá el desarrollo de viveros de especies nativas en los distintos pisos altitudinales de la cuenca.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F24	Se deberán destinar recursos para la protección de nuevas plantaciones (cercado que restrinjan el acceso del ganado)	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F25	Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.
		F26	Se recomienda promover programas de reforestación para recuperar las comunidades originales en las áreas destinadas a restauración, que podrían incluir plantaciones comerciales siempre y cuando sean diversificadas y con especies nativas.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola. En su caso, se realizara la forestación del derecho de vía con especies nativas.
		F27	Las áreas para aprovechamiento forestal, deberán regularse a través de estudios específicos que garanticen un aprovechamiento sustentable; los permisos de aprovechamiento deberán revisarse anualmente.	No aplica. El trazo de proyecto cruza en esta UGA por terrenos con uso de suelo eminentemente agrícola.

IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Para el presente proyecto, a pesar de aplicar las correspondientes medidas de mitigación, algunos parámetros ambientales carecen de estas medidas y serán los efectos permanentes; estos impactos serán los que indiquen realmente el impacto final de la construcción y operación de la carretera; con mayor detalle se han mencionado estos, en el capítulo no. V.

❖ Cambios en la topografía

Este impacto generado por las labores de excavación en cortes y rellenos para suavizar las pendientes, no podrá ser restituido; por lo que la topografía de la zona del proyecto se verá modificada.

❖ Cambio en microclima

Este impacto, aunque será mitigado indirectamente en las zonas aledañas de amortiguamiento en las que se lleven a cabo los **Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de rescate y remoción de la cubierta**, las condiciones no podrán ser iguales sobre la autopista, en donde la carpeta asfáltica no permitirá la regulación de la energía calorífica de las radiaciones solares y la no retención de humedad resultará en el aumento de temperatura del lugar.

A esto se le agrega la emisión constante de sustancias tóxicas por medio del tubo de escape de los vehículos, producto de la combustión incompleta de gases de efecto invernadero.

❖ Calidad del Aire

Debido también a la emisión constante de gases contaminantes por medio del tubo de escape de los vehículos que transiten, la calidad del aire de la zona se verá afectada, no teniendo lugar a medidas de mitigación, excepto por la capacidad de dilución del aire, que atenuará este efecto. Considerando además que no hay plazo definido para el fin del funcionamiento de la autopista, y que muchos automovilistas no realizan un mantenimiento adecuado a sus vehículos, este efecto permanece.

❖ **Erosión, reducción de infiltración y compactación del Suelo**

Este es uno de los efectos residuales más importantes del proyecto, puesto que no hay lugar a restitución y aún más, el efecto será progresivo debido a que la circulación de vehículos ocasionará la compactación constante del suelo bajo la carpeta asfáltica, que está directamente relacionado con la capacidad de filtración. Este suelo habrá perdido sus cualidades por los procesos de dragado, escarificación y pérdida de material orgánico, quedando con un grado de erosión severo.

❖ **Generación de residuos sólidos**

No obstante el hecho de que se revisará la correcta disposición inicial y final de los residuos domésticos emitidos por los trabajadores, así como la de los desechos de la etapa de construcción (Residuos de carpeta, Materiales pétreos, Residuos de morteros, Residuos de cimbras, Varillas de acero, Residuos de aceites y combustibles); es indiscutible que se producirá una cantidad significativa de estos, muchos de los cuales no podrán ser sometidos a un proceso de reciclaje por lo que el proyecto tendrá como consecuencia residual, la contaminación ambiental.

❖ **Pérdida de diversidad vegetal**

Este efecto se contempla en términos de abundancia, puesto que la riqueza no es alta; si bien es cierto que se llevará a cabo un programa de reubicación y reforestación en las zonas de amortiguamiento, el volumen de cobertura vegetal inicial no podrá reestablecerse, con un efecto sinérgico que ya ha sido analizado.

❖ **Pérdida de diversidad animal**

De igual manera la abundancia de algunas especies de reptiles (lagartijas) y pequeños mamíferos se verá afectada; en este caso algunos animales serán reubicados, pero es indudable que habrá la eliminación de otros, cuando se efectúen las labores de desmonte y despalle en la preparación, y de excavaciones durante la construcción.

❖ **Modificación del paisaje**

Como se mencionó, el paisaje quedará modificado con la sustitución de los elementos naturales, por la infraestructura carretera, siendo la textura y color de los elementos artificiales implementados, muy contrastantes con respecto a lo que exhibe el paisaje boscoso de San Juan del Monte; el cambio entonces será

marcado y la afectación será medianamente significativa, no habiendo lugar a restitución.

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

VII.1. Programa de monitoreo

1.0 Generalidades

Este programa tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en la MIA, por parte de la SCT, es decir, establecer las responsabilidades y los tiempos de ejecución de las acciones de protección ambiental durante el desarrollo del proyecto, con el fin de garantizar una oportuna y eficiente intervención para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos que ocasionará el Proyecto, “Autopista Perote-Banderilla Etapa I Tramo Cruz Blanca-Potrero García del km 111+580 al 126+680”; tomando en cuenta los aspectos siguientes:

- Legislación y normatividad vigente en materia de protección ambiental.
- Medidas de mitigación presentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Especificaciones ambientales contractuales entre la SCT y la empresa contratista.

Este programa de monitoreo deberá poner en práctica la política ambiental durante la preparación del sitio, construcción y operación de la autopista; de tal manera que los proyectos sean considerados ambientalmente viables.

Es aplicable al Proyecto “Autopista Perote-Banderilla Etapa I Tramo Cruz Blanca-Potrero García del km 111+580 al 126+680”. siendo responsabilidad de los contratistas de SCT la ejecución de las disposiciones y/o actividades derivadas del presente plan. La supervisión externa de la SCT será la responsable de la supervisión y control de la aplicación de este plan.

2.0 Objetivos

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de la legislación ambiental que aplique al proyecto.
- Minimizar las afectaciones al ambiente.

- Detectar afectaciones durante la implementación del proyecto que no fueron previstas en la MIA. En este caso instrumentar las acciones correctivas para mitigar o compensar los impactos ambientales omitidos

Evaluar y dar seguimiento a través de parámetros e indicadores de impacto ambiental por considerar en los Programa de Control de Agua Pluvial Restauración y Conservación de Suelos, Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso Programa para la Conservación, Reubicación y Trasplante del material vegetal viable de rescate y remoción de la cubierta vegetal Programa de Captura y Reubicación de Fauna que permitan determinar la eficacia y el éxito de las actividades propuestas en estos, para atenuar los impactos correspondientes a la construcción de la Autopista Perote-Banderilla Etapa 1

Definir un procedimiento de control, que posibilite el monitoreo de parámetros e indicadores de éxito, para la correcta ejecución de las acciones determinadas en los programas que serán implementados para amortiguar los impactos ambientales sobre diversos elementos bióticos, resultantes de las afectaciones por la construcción de la Autopista Perote-Banderilla Etapa 1

3.0 Selección de variables

De acuerdo con el Manifiesto de Impacto Ambiental, los elementos con el mayor riesgo de afectación del proyecto “Autopista Perote-Banderilla Etapa I Tramo Cruz Blanca-Potrero García del km 111+580 al 126+680”son: Vegetación, Fauna; Suelo, Agua, Residuos,

Por ello, los monitoreos que se propondrán estarán centrados en el seguimiento de las variables mencionadas.

4.0 Unidades de Medición

En el caso de flora las unidades de medición son planteados para obtener el éxito en el desempeño de las acción: específicas como son Lograr la sobrevivencia de una proporción no menor al 70% de los ejemplares rescatados, bien sea que se depositen en vivero o que se destinen a trasplante directo; Otro es garantizar que se podrá mantener la sobrevivencia de especies rescatadas en una proporción del 75% en base a la en la proporción inicial, relativa a conservar la mezcla inherente a la composición florística presente de manera natural, misma que incluye

especies con estatus de protección y organismos clasificados como de importancia biológico-ecológica, a efecto de contribuir a conservar la biodiversidad y la preservación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Finalmente se plantea como una medida de medición realizar la colecta de germoplasma de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas reportadas para la zona de la autopista en aras de certificar la autenticidad y la pureza varietal de todos los organismos existentes, de tal manera que se tenga mayor certeza respecto de la conservación de la biodiversidad vegetal original.

Para complementar este apartado, se sujetará estrictamente a las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes, como son Norma Oficial Mexicana NOM-061-Ecol-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal,

En el caso de fauna la unidad de medición especificado para este caso, básicamente está referido a evaluar la presencia y ausencia de organismos posterior a la ejecución de la disuasión y los trabajos de rescate y captura, así como la correcta ejecución de las técnicas de captura, transporte y liberación, de tal manera que se garantice la menor pérdida posible de organismos establecidos, se dará seguimiento a las capturas recapturas como parte de la información de el status de sobrevivencia de los organismos capturados, marcados y liberados, su movilidad dentro del área proyectada de obra y su estado de salud.

Para complementar este apartado, se sujetará estrictamente a las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes, como son Norma Oficial Mexicana NOM-061-Ecol-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal,

Las Unidades de medición en la variable aire se concentraran en el continuo monitoreo de las partículas en suspensión para espacios abiertos de acuerdo a la

Normatividad de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social NOM-CCAM-002-ECOL-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

En cuanto las emisiones a la atmósfera la unidad de medición especificado para este caso, básicamente está referido al registro y supervisión programada del cumplimiento de la verificación vehicular para automotores diesel y a gasolina de la maquinaria desplazada en los frentes de trabajo

Las Unidades de medición en la variable ruido se concentraran en el continuo monitoreo de las emisiones de ruido para espacios laborales de acuerdo a la Normatividad de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido

Variable agua

Las Unidades de medición en la variable agua se concentraran en el continuo monitoreo del arroyo denominado San Juan el cual se localiza dentro del área de intervención de obra aplicando para tal fin el parámetro de turbidez registrando como referencia técnica la Norma Mexicana NMX-AA-006 Aguas-Determinación de materia flotante-Método visual con malla específica, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 5 de diciembre de 1973, apoyandose de igual forma en la Norma Mexicana NMX-AA-005 Aguas-Determinación de grasas y aceites-Método de extracción soxhlet, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de agosto de 1980 lo que permitirá evaluar la efectividad de las acciones de control de suelo

Así mismo se aplicaran la normatividad referente a NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-060-ECOL-1994, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

5.0 Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas

El criterio que sera tomado en cuenta para definir la mezcla de especies, será la proporción encontrada en los terrenos forestales colindantes al sitio de intervención o en los propios sitios dentro del tramo a afectar. La selección de los organismos se fincara preferentemente en la especies existentes en el área que será ocupada por la autopista, con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como de aquellos recursos botánicos de importancia biológico-económica, definidos como elementos fitogenéticos que poseen valor biológico, bioquímico, medicinal, ornamental, alimenticio u otro de aprovechamiento económico para los grupos humanos o la vida silvestre

Los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación fueron: será la capacidad de desplazamiento -lento movimiento en anfibios y reptiles, hábitat estable en mamíferos pequeños-; Estar incluidos en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001; y especímenes de interés ecológico -cadena trofica, dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema (anfibios)-. Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad -aves, mamíferos voladores y mamíferos de hábitos cursoriales-, se aplicarán técnicas de disuasión y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre, hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original

□ SUELO Y AGUA

Para los indicadores de suelo y agua se deberán realizar los siguientes procedimientos :

- Selección de la ubicación de áreas propuestas a restaurar. Lo anterior deberá realizarse partiendo de un estudio preliminar de evaluación de las características del sitio, y analizar la factibilidad técnica para el éxito de la restauración, que considere el levantamiento de datos ecológicos, físicos, vegetación, fauna, sociales (considerar la participación de los habitantes), económicos, etc.
- Precisar superficies y localización de las mismas.
- Acciones para la conservación y restauración del terreno. Dentro de estas se sugieren algunas obras y prácticas, tales como:
 -
 - Presas de malla de alambre electro soldada o ciclónica: Estas son estructuras que se emplean para controlar la erosión en cárcavas, mediante la reducción de la velocidad de la escorrentía y el impedimento del crecimiento de las mismas. Son similares a las presas de gaviones, sólo que estas no son prefabricadas, sino que se arman en el lugar de acuerdo con las características de las cárcavas. Con este tipo de obras, se logra la retención de azolves, la disminución de la cantidad y velocidad de los escurrimientos y la estabilización de las cárcavas.
 - Presas de morillos: Son estructuras conformadas con postes o troncos de diámetros mayores a 10 cm, las cuales se usan temporalmente y se construyen en sentido transversal a la dirección del flujo de corrientes superficiales en cárcavas pequeñas y angostas para el control de azolves; lo anterior permite disminuir la erosión hídrica por disminución de la velocidad del escurrimiento, propicia condiciones favorables para el establecimiento de cobertura vegetal que estabiliza el suelo, retiene humedad.
 - Terrazas de muro vivo: Son terraplenes que se forman gradualmente a partir del movimiento de suelo en terrenos de ladera y es retenido por setos de diversas especies de árboles o arbustos que se establecen siguiendo curvas a nivel. Con ello se logra disminuir el grado y longitud de la pendiente, se impide la formación de cárcavas, se reduce el contenido de sedimentos en el agua de escorrentía, disminuye la velocidad de escurrimiento y favorece una mayor infiltración, aporta materia orgánica al suelo, además de mejorar el paisaje.
- Actividades de seguimiento por un periodo de cinco años, para el cumplimiento de los objetivos planteados.
-
- Calendarización de actividades y acciones a desarrollar.

Para cumplir con este apartado, se acoplarán las actividades de acuerdo a la Propuesta de Programa de Restauración y Conservación de Suelo y Agua, presentada en el capítulo VII del MIA, junto con las Normas Oficiales Mexicanas:

Norma oficial Mexicana 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;

Norma oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales;

Norma oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

□ **AIRE**

Se cotejarán las Normas Oficiales Mexicanas siguientes para no sobrepasar los límites que éstas mencionan:

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible;

Norma Oficial Mexicana 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

□ **RUIDOS Y VIBRACIONES**

Para seguimiento de esta sección, las actividades se llevarán a cabo de acuerdo a las condiciones que las normas siguientes dictan, para no comprometer al ambiente:

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1995, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición;

Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 4 de mayo de 2001. México, D.F.

Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, relativa a vibraciones-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 15 de octubre de 2001. México, D.F.

6.0 Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo

Como lo marca el punto 9.0 del presente documento, es responsabilidad de la SCT a través de la Residencia de supervisión la implantación de este Programa, así como los tiempos de operación y ejecución y puntos de muestreo del mismo;

7.0 Logística e infraestructura

Para SUELO Y AGUA se acoplarán las actividades de acuerdo a la Propuesta de Programa de Restauración y Conservación de Suelo y Agua, presentada en el capítulo VII del MIA.

Para AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES, se seguirán los lineamientos que marquen la legislación y normas correspondientes a cada caso.

8.0 CALENDARIO DE MUESTREO

Se propone a continuación un calendario de muestreo, pero como indica el punto 6.0, la responsabilidad y realización de las operaciones corresponde al REPASE de la obra, así como la ejecución de los tiempos correspondientes al plan, por ello, este calendario podrá sufrir modificaciones de acuerdo a las necesidades y tiempos de ejecución de los programas propuestos.

VARIABLES/MES	AÑO 1			AÑOS 2			AÑO 3			AÑO 4		
	3	6	12	3	6	12	3	6	12	3	6	12
FLORA Y FAUNA	*	*	*	*		*		*		*		*
SUELO Y AGUA	*	*	*		*		*		*		*	*
AIRE	*		*		*		*		*		*	
RUIDOS Y VIBRACIONES		*		*		*		*		*		*

9.0 Responsables del muestreo

La responsabilidad por la implantación, seguimiento y supervisión de este plan, será quien determine la SCT a través de la Residencia de supervisión así como también que los contratistas cumplan con el presente Plan.

10.0 Formatos de presentación de datos y resultados

Los formatos correspondientes se tomarán según lo que marca la Normatividad Mexicana vista en este documento, así como de los responsables que efectuarán la toma de datos.

11.0 Valores permisibles ó umbrales

Los lineamientos establecidos se apegarán de acuerdo a la Normatividad Mexicana Vigente, mencionada en el párrafo 5.0

12.0 Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia

Para fines de este punto, las acciones encaminadas a revertir el comportamiento y así contrarrestar la situación que dañe o altere el ambiente, se apegarán según con lo dispuesto en las Normas Mexicanas anteriormente descritas, que junto con las acciones propuestas por los responsables, habrán de revertir el conflicto.

13.0 Procedimientos para el control de calidad

Los lineamientos que marcan tanto los programas, como las normas y leyes vigentes, y las responsabilidades que surjan de este programa de monitoreo servirán como indicadores de control de calidad.

VII.2 Propuesta del Programa de Rescate de Vida Silvestre (Flora y Fauna)

Objetivo:

Llevar a cabo el rescate y reubicación de los individuos de especies de flora y fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2001 en el tramo carretero Cruz Blanca- Potrero de García.

Objetivos particulares:

Rescatar aquellos individuos de flora que estén bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las etapas del proyecto.

Capturar y reubicar aquellos individuos de fauna estén bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las etapas del proyecto.

Metas:

Rescatar “n” especies de flora que estén bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las distintas etapas del proyecto.

Rescatar “n” especies de fauna que estén bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las distintas etapas del proyecto.

Desarrollo:

a. Seleccionar de común acuerdo con SCT, en la fase inicial de los trabajos los sitios donde se realizará el rescate de flora y fauna. Se debe tener en cuenta que el criterio principal es que el rescate se debe realizar en los cruces de la carretera por coberturas boscosas.

b. Rescatar individuos de flora y fauna o especies animales y vegetales con alto valor de conservación, que puedan ser afectados por las actividades de apertura del derecho de vía. Las especies presentes en el área sujetas a rescate de flora se deberán identificar y ubicar en relación al kilometraje. Por especie se realizará el conteo para inventario de los individuos a rescatar de las especies que se encuentran en algún estatus de dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 y de interés ecológico y valor cultural, mismos que se pueden marcar con cinta plástica naranja para su posterior reconocimiento. La extracción y reubicación de la flora se realizará en forma gradual para permitir el desplazamiento de la fauna.

c. Rescatar y hacer las gestiones para evitar la muerte de especies animales o muerte de individuos (nidos de aves, crías de mamíferos, reptiles o anfibios) que se encuentran en la zona de tala de vegetación, ya que éstos, al ser trasladados a sitios aledaños de vegetación tienen posibilidades de supervivencia.

d. Para la selección de los sitios en donde se reubicarán las especies rescatadas se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Facilidad de acceso.
- Estar cerca de algún cuerpo de agua.
- De características similares al sitio donde original.

e. En los sitios donde se ubique el material rescatado, se deberá hacer mantenimiento y monitoreo del material vegetal transplantado y de la fauna trasladada y servirán para la verificación del cumplimiento de la medida por parte de la SEMARNAT.

f. Evitar la pérdida de especies vegetales de importancia ecológica.

g. En el rescate y reubicación de individuos de flora: hacer énfasis en los grupos de plantas (orquídeas, bromelias, cactáceas) que contienen un gran número de especies endémicas y amenazadas y que por su hábito epífita tienen buenas oportunidades de sobrevivir puesto que se adaptan con facilidad a nuevos hospederos.

Resulta de gran importancia considerar el traslado de nichos completos de vegetación, es decir; de rocas que albergan gran cantidad de especies menores, como musgos, hepáticas, helechos; de tal manera que se incorporen microecosistemas que permitirán la propagación local de las especies que contengan, tanto vegetales como de microfauna.

La metodología para realizar el rescate de las especies de flora estará en función de la especie que se trate. Por ejemplo, las epífitas deben separarse de su hospedero procurando no dañar el sistema radicular, deben desinfectarse a fin de evitar la propagación de enfermedades. Así mismo, la forma de reubicación consistirá en sujetarlas firmemente con hilo de algodón a las ramas o troncos del nuevo hospedero.

Para el caso de ejemplares de mayor tamaño, es importante considerar la remoción mediante el uso de palas, descubriendo primeramente las raíces principales de fijación, las que se expanden en el plano horizontal, tratando siempre de no lastimarlas. Posteriormente retirar el suelo por debajo del ejemplar para exponer el sistema radicular de alimentación, el cual es mucho más pequeño y con crecimiento en sentido vertical negativo.

Se deberá presentar un listado de las especies encontradas y su disposición final a la SEMARNAT, especificando - nombre científico y común, número de especímenes por especie rescatados, el estado de desarrollo y la georeferenciación de los sitios. Además deberá llevarse a cabo la instalación de un vivero para el albergue temporal de los ejemplares que se vayan rescatando y que requieren ser mantenidos bajo cuidado antes de su plantación final, señalando su ubicación, características y descripción de su operación.

h. Realización de censos que incluyan el número total y talla por especie, de los individuos que serán removidos y transplantados y reubicados.

i. Aplicación de acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor al valor predefinido para el indicador respectivo.

Captura y reubicación de individuos de fauna

La captura y reubicación de fauna, en principio, no es necesaria ya que su movilidad les permite buscar y seleccionar un hábitat diferente al de su localización. Sin embargo, se deberá observar lo siguiente:

- Realizar recorridos antes del desmonte y a lo largo del derecho de vía, con el fin de verificar la existencia de nidos, crías o individuos adultos de aves, mamíferos, reptiles o anfibios.

- El promovente deberá asignar en los diferentes frentes de trabajo a personal capacitado, que en campo defina la conveniencia de remover a los individuos de fauna presentes que pudieran estar en riesgo por las acciones del proyecto y seleccione con base en criterios técnicos y biológicos las áreas de reubicación de los mismos. Técnicas como las denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, pueden emplearse, buscando con ello, que la fauna se desplace o ahuyente y sólo en caso de ser necesario, emplearse técnicas seguras para la recolección de éstos, utilizando para ello, métodos convencionales. Los resultados deberán registrarse en una bitácora de campo que incluya la descripción de las actividades realizadas, como: Nombre común y científico de las especies de fauna que fueron objeto de conservación y protección; criterios técnicos y biológicos considerados para la selección de las zonas de reubicación de los individuos de fauna; descripción de las técnicas empleadas para realizar el manejo de las especies de fauna silvestre.

- El sitio de traslado del ejemplar puede ser marcado con pintura indeleble de color rojo y realizar un registro fotográfico y geoposicionamiento, tanto del sitio de captura como del sitio de liberación. Igualmente se debe entregar al supervisor designado por la SCT un reporte escrito diario de las actividades realizadas y de la fauna encontrada.

- Tomar toda la información necesaria, para posteriormente hacer un seguimiento y verificar el comportamiento del o de los individuos observados.

- Las actividades descritas para esta fase se podrán desarrollar en cualquier momento durante las actividades de desmonte de la vegetación, de tal manera que siempre que se detecte un ejemplar se evalúe la posibilidad de capturarlo y reubicarlo.

- En el caso de encontrar especies heridas o maltratadas, el contratista deberá decidir si es o no procedente realizar su captura para brindarle la atención

necesaria para lo cual deberá contar con la asistencia de un veterinario especializado en vida silvestre.

- Deberá presentar un listado de las especies encontradas, especificando - nombre científico y común, número de especímenes por especie rescatados, el estado de desarrollo.

- Elaborar informes trimestrales de la gestión adelantada y un informe final sobre los resultados del proyecto.

- Con la finalidad de garantizar que la vialidad no se constituya como una barrera para los movimientos de la fauna de desplazamiento terrestre que habitan en el área de influencia del proyecto, deberá realizarse acciones de seguimiento y/o rastreo que demuestren que los movimientos de fauna no están siendo afectados por la operación de la carretera. Al efecto, el promovente deberá considerar los resultados y valorar la necesidad de modificar las obras de drenaje para que éstas funcionen como pasos de fauna, y de ser el caso remitir la información al organismo correspondiente de los cambios propuestos para que resuelva lo conducente.

VII.3 Propuesta del Programa de Reforestación

En adición a lo señalado con anterioridad y de manera específica para mitigar el efecto sonoro y paisajístico que ocasionará el proyecto, se deberán realizar acciones de reforestación tanto en el derecho de vía, como en aquellas zonas que resultaron afectadas por el desarrollo del proyecto, necesarias para la construcción, operación y mantenimiento. Para el primer caso, se deberá considerar la línea limítrofe entre el derecho de vía y terrenos colindantes en una disposición de tres bolillo a ambos lados a partir del límite del derecho de vía de la autopista.

Objetivo:

Llevar a cabo acciones de reforestación con especies nativas y/o demostradamente adaptadas a la región del bosque templado en el área de influencia del proyecto o alguna zona prioritaria que la autoridad señale, con el fin de generar una masa arbolada que armonice y mejore el bosque característico de la zona.

Meta:

650 árboles por ha (marco de plantación 8 x 8 x 5 m, en tresbolillo), y 1332 árboles por ha (marco de plantación 3 x 3 m).

Lograr un prendimiento en campo de al menos el 65% de los individuos plantados.

Desarrollo:

La reforestación requiere atención para la preparación del terreno, la selección de especies, la densidad de población y las actividades previas de plantación. La preparación del terreno tiene el propósito de acelerar el crecimiento inicial de los árboles y asegurar su adaptación y supervivencia. Así, en un suelo con buena estructura y con poca vegetación, se requiere abrir las sepas necesarias para sembrar los árboles.

La planta que se utilizará para la reforestación podrá ser adquirida en viveros particulares o gubernamentales; el criterio para la selección de especies a utilizar deberá considerar: Tipo de vegetación nativa, número de estratos presentes y densidades naturales, características del suelo y fuente de obtención de plántulas.

En caso de seleccionar especies no nativas, el criterio se fundamenta entre otras razones, por el amplio conocimiento que ya se posee acerca de su biología, por lo cual se sabe de sus múltiples cualidades, como el rápido crecimiento y amplia tolerancia ecológica, lo que implica que son fáciles de cultivar y con alta posibilidad de sobrevivir aún en condiciones muy adversas; además, estudios recientes les han atribuido un papel de facilitadoras, porque permiten la recolonización de la flora nativa bajo su dosel. Aunque se esperaría que las especies nativas fueran las que menos dificultades tuvieran para establecerse, esto no parece ser cierto, ya que muchas veces, en sitios muy deteriorados, no es posible su establecimiento. De hecho, son muy pocas las especies que tienen éxito en este tipo de condiciones, lo que sí ocurre con ciertas especies exóticas. (Benítez, 2004).

Es importante mencionar que se respetarán las condiciones de terrenos donde se lleve a cabo la plantación. Para ello el arreglo espacial será en forma perpendicular a la pendiente a fin de evitar el arrastre de sedimentos y pérdida de suelo.

Diseño de plantaciones

Será distinta para cada ecoregión; puesto que las características físicas y biológicas no permitirían homogeneizar criterios; así es que se llevará a cabo la restauración con especies y en un marco de plantaciones diferentes.

Sin embargo, para todo el tramo, se considerará ocupar los primeros 5 metros de la zona de amortiguamiento a partir del límite con la carretera, con especies de gramíneas; los siguientes 3 metros (que suman los 8 de la zona destinada como de amortiguamiento), será la que se disponga para el programa de reforestación.

Lo anterior con el objetivo de crear una zona de protección (la constituida por gramíneas), para evitar que la fauna cruce a través de la carretera y pueda ser arrollada.

Para el tramo que comprende la localidad de Cruz – Blanca, hasta el inicio del Área San Juan del Monte.

En un diseño de plantación de tres bolillo, podrán elegirse especies como: chopo (*Populus sp.*) y *Pinus cembroides*; siendo los chopos los que se colocarán en una misma línea, en la parte frontal; y el Pino, el que se sitúe en la parte trasera del tresbolillo. La distancia entre chopos, será de 8 metros, mientras que la de Pinos, será de 5 metros, para conformar el diseño.

Se ha considerado en particular a la especie *Populus sp.*, puesto que se ha comprobado la alta capacidad de desarrollo y crecimiento; además de resistencia, ya que funge como una especie controladora de plagas.

Asimismo se ha empleado como cortina rompevientos, que es una característica fundamental para las especies que se coloquen en esta área, hasta la fecha desprovista de vegetación. Una cualidad más es que paisajísticamente hablando, el “chopo” posee atributos que la hacen estéticamente agradable e ideal para una zona deteriorada como es este caso.

De esta manera, la densidad de plantación será de 650 árboles/ha, incluidas ambas especies.

Para el tramo que corresponde al área verde San Juan del Monte.

Para este caso, el marco de plantación será de 3 x 3 metros, necesario para el desarrollo adecuado de las especies que se han elegido; con una distribución al azar, considerando la teoría de que mientras menos intervención haya en el diseño de las plantaciones, en cuestión de restauración, el proceso adaptativo es mejor (Benitez, 2004).

Las especies a plantar, serán: capulín (*Prunus sp.*), y pino (*Abies hickelli.*).

Así, la densidad de plantación será de 1,332 árboles/ha.

Para el Tramo correspondiente a la zona baja, en la localidad de Toxtlaacoaya.

De igual manera será manejado un marco de plantación de 3 x 3 metros, con un diseño de bloques completos al azar, siendo las especies seleccionadas, las mismas que caracterizan al área; Pinos (*Pinus sp.*), y Encinos (*Quercus sp.*).

La densidad de Plantación será de 1332 árboles/ha.

Para el tramo que corresponde a la Zona de malpais “Volcancillo”.

Dadas las condiciones imperantes en el sitio, no se efectuarán labores de reforestación, puesto que es difícil que se alcance un prendimiento y/o desarrollo de las especies. Para esta área, se realizarán acciones que propicien la regeneración natural de las especies; mediante el humedecimiento del área.

Procedimiento de plantación de las especies

1. Abrir una cepa mayor al envase, de 40 x 40 x 40 cm.
2. Podar la raíz.
3. Quitar el envase de plástico.
4. Colocar la planta en el centro de la cepa en posición natural.
5. Cubrir con tierra.
6. Apisonar alrededor de la planta, para asegurar que la humedad se mantenga.
7. Hacer un borde alrededor de cada árbol y regarlo una vez por semana.

Los errores que se deben evitar:

- Si no se quita el envase, se obstruye el desarrollo de las raíces
- Si la cepa se hace muy profunda, se dificulta el desarrollo de las raíces por la baja aeración.
- Si la cepa se hace poco profunda, se erosiona el cepellón y se secan las raíces.
- Si se arroja demasiado el tallo, se impide el acceso del agua a la planta.

El principal indicador de éxito del programa deberá estar en función del porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados y trasplantados y de que se mantenga la estructura de la diversidad reportada para el sitio del proyecto.

Deberán plantearse acciones alternativas ante resultados desfavorables, por ejemplo: sustitución de las plantas que no logren sobrevivir, de tal forma que se mantenga la densidad de plantación; así como un programa de seguimiento mínimo de 5 años.

VII.4 Propuesta de Programa de Restauración y Conservación de Suelo y Agua.

Se deberá llevar a cabo con la finalidad de compensar los impactos ambientales negativos derivados de la afectación al sistema regional.

El objetivo principal de este programa es promover la recuperación de la estructura y dinámica de los diferentes componentes del sistema ambiental que permitan la continuidad de los procesos naturales a través de acciones que minimicen los impactos identificados en el apartado 6. Para alcanzar el objetivo señalado, el programa deberá contener al menos los siguientes rubros:

- Selección de la ubicación de áreas propuestas a restaurar. Lo anterior deberá realizarse partiendo de un estudio preliminar de evaluación de las características del sitio, y analizar la factibilidad técnica para el éxito de la restauración, que considere el levantamiento de datos ecológicos, físicos, vegetación, fauna, sociales (considerar la participación de los habitantes), económicos, etc.
- Precisar superficies y localización de las mismas.
- Acciones para la conservación y restauración del terreno. Dentro de estas se sugieren algunas obras y prácticas, tales como:
 - Presas de malla de alambre electro soldada o ciclónica: Estas son estructuras que se emplean para controlar la erosión en cárcavas, mediante la reducción de la velocidad de la escorrentía y el impedimento del crecimiento de las mismas. Son similares a las presas de gaviones, sólo que estas no son prefabricadas, sino que se arman en el lugar de acuerdo con las características de las cárcavas. Con este tipo de obras, se logra la retención de azolves, la disminución de la cantidad y velocidad de los escurrimientos y la estabilización de las cárcavas.
 - Presas de morillos: Son estructuras conformadas con postes o troncos de diámetros mayores a 10 cm, las cuales se usan temporalmente y se construyen en sentido transversal a la dirección del flujo de corrientes superficiales en cárcavas pequeñas y angostas para el control de azolves; lo anterior permite disminuir la erosión hídrica por disminución de la velocidad del escurrimiento, propicia condiciones favorables para el establecimiento de cobertura vegetal que estabiliza el suelo, retiene humedad.
 - Terrazas de muro vivo: Son terraplenes que se forman gradualmente a partir del movimiento de suelo en terrenos de ladera y es retenido por setos de diversas especies de árboles o arbustos que se establecen siguiendo curvas a nivel. Con ello se logra disminuir el grado y longitud de la pendiente, se impide la formación de cárcavas, se reduce el contenido de sedimentos en el agua de escorrentía, disminuye la velocidad de escurrimiento y favorece una mayor infiltración, aporta materia orgánica al suelo, además de mejorar el paisaje.

- Actividades de seguimiento por un periodo de cinco años, para el cumplimiento de los objetivos planteados.
- Calendarización de actividades y acciones a desarrollar.

Un indicador del éxito del programa puede ser la recuperación del 75% de materia orgánica que en estado natural presentan los suelos de la región y el reestablecimiento de la cobertura vegetal del estrato herbáceo para disminuir las tasas de erosión hídrica. También deberá estar en función del porcentaje de sobrevivencia de los individuos trasplantados, ya que en caso de no producirse el prendimiento esperado, esto se podría atribuir al hecho de que el sustrato no hubiese obtenido la calidad adecuada, lo que también se relaciona con el aporte de humedad del mismo.

VII.5. Análisis de la tendencia del SAR, dada su funcionalidad sin proyecto:

Como ya se ha descrito, las afectaciones al ambiente son reflejo de inadecuados manejos de los recursos no solo de décadas atrás, sino desde épocas coloniales y en particular en la del Porfiriato (de la zona del valle y serranía del cofre de Perote se extrajeron los árboles para construir los durmientes del incipiente sistema ferroviario mexicano) posteriormente con el manejo extractivo del bosque, carente de manejo forestal adecuado y sostenible, que se dio por parte de diversos aserraderos establecidos en el área, ha llevado a la zona del valle y la serranía del cofre de Perote a una crisis ambiental actual con graves pérdidas en los aspectos del suelo, agua y cubierta vegetal, con la consecuente disminución en la diversidad biológica del área; si bien, la zona en apariencia se encuentra en determinadas áreas, conservada, estas realmente se encuentran con algún grado de perturbación. La fauna nativa se encuentra replegada a las áreas de cañadas mas agrestes y los manchones de vegetación mejor conservados, aparentemente existe poco flujo migratorio de fauna media a mayor debido a las extensas áreas de cultivos y la caza “deportiva” y de “subsistencia” aún presente en la zona, sin excluir la zona conservada y protegida de San Juan del Monte, cuyo manejo no ha sido el apropiado y ha sido objeto de diversas modificaciones bióticas, de origen natural y antropogénico; asimismo, probablemente la existencia de la carretera 140 representó y sigue siendo una barrera física para la continuidad de rutas migratorias o territoriales extensa. Por lo tanto; la ausencia de la autopista no será un factor determinante para que se detenga la crisis ambiental que se presenta en el área; un dato tangible, es que de las cerca de 8,000 hectáreas de superficie que constituye el SAR, la carretera

representará únicamente el 1%; y la superficie vegetal a desmontar, en comparación con las comunidades boscosas del sistema, el 0.03%; lo que da cuenta de una afectación relativamente pequeña que se traduciría en impactos locales, más que regionales.

Por otra parte, es necesaria la construcción de la autopista que forma parte del Libramiento Xalapa, debido al grave problema que representan los vehículos que requieren llegar al centro del país y viceversa con respecto al Puerto de Veracruz o al sureste de México y que no necesariamente tendrían que transitar por la ciudad, pero al carecer de esta autopista circulan por una de las avenidas con mayor carga vehicular de la ciudad capital, creando problemas de tránsito, seguridad, ambientales y sociales, que lo hacen un proyecto prioritario para las administraciones federales y estatales del ramo, por lo tanto, esta es la segunda propuesta para tal necesidad social, la anterior significaba un mayor impacto ambiental con graves afectaciones a las áreas de bosque de niebla y áreas de recarga de mantos freáticos.

Sin la citada carretera, el tráfico carretero será más intenso y más lento con una mayor carga y aportación de partículas suspendidas debido a que cada día los vehículos de carga pesada requieren mejores carreteras de altas especificaciones. Por lo tanto, se vislumbra una carretera 140 más congestionada, y ambientalmente, se afectará la calidad del aire, no sólo en la zona sino en la región y continuarán los graves problemas de congestión en la ciudad capital.

Con respecto a la zona de cultivos (valle del cofre de perote) la problemática ambiental, continuará con o sin carretera, los graves problemas de tolvaneras y erosión eólica e hídrica estarán presentes, conformando cada día más cárcavas extensas y profundas lo cual conlleva al asolvamiento de las cuencas en sus partes medias y bajas, así como a un mayor número de problemas relacionados con la protección del patrimonio y la población; en la zona de la reserva, probablemente los cambios sean menores, esta se encuentra en un estatus de protección debidamente delimitado con la comunidad; sin embargo, si este manejo no implementa medidas estrictas de seguridad y vigilancia, es posible que la mancha urbana se acerque a la reserva y esta quede inmersa en el crecimiento de la cabecera municipal con la consecuente invasión de fauna doméstica y extracción sin control de madera y otros recursos forestales no maderables como a la fecha se realiza.

Asimismo, el área del malpaís, debido a su escaso interés económico, mientras no se determine algún tipo de aprovechamiento, este se conformará como un área protegida tal vez no oficial, pero por el poco interés que tengan los lugareños por el lugar más que por su valor ambiental, quedando en un futuro como posible reserva ecológica e isla de vegetación.

Las zonas ganaderas, debido a la posible demanda de áreas habitables y en consecuencia por el crecimiento poblacional tiendan a fraccionarse para cubrir la demanda de colonias o fraccionamientos de casas habitación para la población que ha emigrado de las comunidades cercanas y que tienden a migrar hacia estas poblaciones medias como se ha demostrado en líneas anteriores.

Análisis de la Tendencia del SAR, con proyecto:

Es posible que ambientalmente represente afectaciones a determinadas áreas críticas y la construcción del tramo en evaluación no represente mejorías significativas en cuanto al aspecto ambiental; la ejecución del presente proyecto se sitúa sobre la base de un correcto procedimiento y de la aplicación de las medidas de reducción, mitigación, restauración y compensación ambiental; lo cual será parte fundamental del éxito del mismo, por ejemplo, la continua presencia de arbolado a través de una franja de varios kilómetros se potencializa como un corredor biológico, que permitirá la dispersión y distribución de semillas de diversa especies de herbáceas, arbustos y árboles como se hace mención en el trabajo de Alba-Landa de 1998, en el cual concluye que una espacio abierto como los pastizales no permite la regeneración natural del bosque, en cambio un manchón o área de arbolado sí estimula la propagación y correspondiente regeneración de las áreas de vegetación.

Además la presencia de vegetación, ya sean gramíneas, herbáceas, arbustivas o arbóreas, de forma continua permitirá la infiltración del agua de lluvia por al menos varios kilómetros, conformándose como áreas de recarga para los mantos freáticos y con un adecuado manejo de la obra de drenaje y conducción de agua se evitará el arrastre de suelo hacia las corrientes de agua intermitentes o perennes presentes en la zona, así mismo, la continua barrera de arbolado y arbustiva se constituirá como una cortina rompevientos en la zona del valle, disminuyendo la presencia de tolvaneras y evitando o disminuyendo las partículas suspendidas generadas por éstas, en la carretera por la propia seguridad del usuario.

Paisajísticamente desde y hacia la carretera la presencia de la misma puede ser visualmente agradable si se maneja adecuadamente la vegetación con la que se reforeste el derecho de vía correspondiente a este tramo.

Este tramo potencializa la comercialización de los productos de la región, auxiliándolos en un menor tiempo a acceder a mercados regionales o estatales; por lo que el escenario futuro de la presente propuesta representa la mejor opción ambiental, económica y social para su desarrollo; siempre y cuando se verifique el cumplimiento total de las condicionantes emitidas por la autoridad y se aplique de

forma correcta cada uno de los programas ambientales relacionados con la construcción y operación del proyecto en evaluación.

VII.6 CONCLUSIONES

El presente proyecto, es una obra de infraestructura que forma parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatales y regionales; se enmarca entre otras carreteras en construcción o ya en operación, entre las que destaca, el tramo Puebla-Cantona-Perote y la Autopista de Perote; la carretera permitirá que el tránsito de largo alcance, no atraviese por la Ciudad de Xalapa cuya congestión vial ha suscitado graves problemas de circulación.

El área específica de estudio se localiza en la parte central del estado de Veracruz denominado Paisaje de alta montaña; las características generales de la región son: A más de 2000 m de altitud. Suelos: andosoles (De Luna 1983). Tipos de roca: cenizas volcánicas, basalto y andesitas. Climas: C (fm) templado húmedo con lluvias todo el año, C (m) templado húmedo con lluvias en verano, Cw² templado subhúmedo con lluvias en verano, Cw1" templado subhúmedo seco y semifrío (Soto y Angulo 1990). La temperatura media anual oscila entre 11.04°C y 12.85°C. La precipitación total anual es de 800 a 1500 mm; mientras que las comunidades vegetales son conformadas por bosques de pino, bosques de pino e ilite (*Pinus spp-Alnus jorullensis*), bosques de oyamel y pastizales de altura (Narave 1985). Usos del suelo: agricultura de temporal (maíz, trigo, papa, avena,

etc.), huertos de manzanas, ciruelas, peras y principalmente ganadería lechera (Narave 1985, Cisneros *et al.* 1993). Al respecto, cabe destacar que a la fecha, las comunidades boscosas de la región se encuentra en un estado de perturbación medio a alto y en otras partes, la fragmentación ha sido total; asimismo la fauna mediana y mayor se encuentra enclavada en los sitios más alejados de la mancha urbana, anegados en cañadas y zonas más conservadas.

Para la descripción, análisis y evaluación del impacto ambiental, se delimitó un Sistema Ambiental Regional (SAR), con base en una serie de criterios en orden de prioridad, de tipo topográficos, hidrológicos, de vegetación y de infraestructura urbana, y partiendo de un análisis de mayor a menor resolución (con cartas temáticas y posteriormente cartas a escala 1:50,000), considerando así la distribución de las principales geoformas, escorrentías, asociaciones vegetales y centros urbanos; el resultado fue un polígono imaginario cuya superficie fue de 8,000 hectáreas, el cual pudo representar las características físico-biológicas-sociales más importantes de la Región y el alcance impactante de la obra.

Desde el punto de vista ambiental, este SAR manifiesta un alto grado de alteración de los ecosistemas prístinos, ya que poco más del 60% de su superficie, se halla utilizada para fines agropecuarios y la presencia de la mancha urbana, cada vez más adentrada a las comunidades vegetales, ha dado pie a una situación de gravedad ambiental, una por la propia sustitución de la superficie natural a estructuras urbanas, y otra por actividades antropogénicas ilegales (caza, tala); por lo tanto, la ausencia de la autopista no será un factor determinante para que se detenga la crisis ambiental que se presenta en el área; un dato tangible, es que de las cerca de 8,000 hectáreas de superficie que constituye el SAR, la carretera representará únicamente el 1%; y la superficie vegetal a desmontar, en comparación con las comunidades boscosas del sistema, el 0.03%; lo que da cuenta de una afectación menor.

Es evidente pues que por la construcción de la autopista Perote – Banderilla, en particular el tramo correspondiente a Cruz Blanca – Potrero de García, se generaran importantes impactos ambientales, desde temporales hasta permanentes, desde afectaciones a sitios muy puntuales hasta afectaciones a zonas mas amplias, que socialmente podría representar una demanda ciudadana debido a que afecta sitios de importancia ambiental como lo es la reserva San Juan del Monte pero, este proyecto ambientalmente se puede direccionar y representar un ejemplo de manejo correcto de impactos, ejecutando medidas de reducción, mitigación y restauración, tiene el potencial de ser un modelo de construcción ambientalmente amigable que desde su origen a respondido a la demanda ciudadana en varios y muy diversos aspectos trascendentales en la historia de la gestión y tramitación ambiental

La primera de ella, respondió a la demanda ciudadana de no afectar en una primera propuesta la zona de bosque mesófilo de montaña y el área central de la reserva San Juan del Monte. Para lo cual se realizó el primer plebiscito relacionado con la aceptación o no del trazo inicialmente propuesto, generándose foros de discusión y propuestas ciudadanas; lo que finalizó en una consulta pública que resolvió por deshacer la posibilidad de una Autopista con trayectoria Acajete – El Lencero y optar por la alternativa Rafael Lucio – Dos Ríos (denominada alternativa Norte).

Esencialmente los impactos más significativos, acumulativos y residuales que se ocasionarían, a nivel del Sistema Regional, serán aquellos producto del desmonte (cuantificándose un área total de 19 hectáreas para ello) que se suman a las miles de hectáreas desmontadas en la región por las razones antes mencionadas, con la consecuencia de la pérdida de los servicios ambientales que provee la cobertura vegetal; una de las consecuencias indirectas de la pérdida de vegetación, será la alteración del hábitat para la fauna, sobre todo para anfibios, reptiles y mamíferos pequeños y el riesgo de pérdida de especies situadas dentro de alguna categoría de protección, tanto vegetales, como animales. En el caso de las aves, de igual forma disminuirían los sitios para anidación y alimento. Otro impacto importante, será la reducción en las propiedades edáficas por la sustitución con la carpeta asfáltica; el cambio en el sistema de microdrenaje que significa la barrera construida y la generación durante la construcción y en la operación, de sustancias gaseosas emanadas de la maquinaria y los vehículos que transiten.

Sin embargo, la obra se sitúa sobre la base de una cuidadosa ejecución de cada una de las etapas que conlleva; así como de la estricta implementación de las medidas de mitigación propuestas; de esta manera, se prevé que una gran parte de los efectos sean abatidos de manera importante si existe un apego estricto a la normatividad ambiental vigente; dentro de las medidas de mitigación más importantes, destaca la ejecución del programa de captura y reubicación de especies que por su importancia ecológica, deban ser tomadas en cuenta antes y durante el desmonte; la construcción de 30 obras de drenaje que redireccionarán los cauces y dos puentes, que en conjunto con las primeras, fungirán como pasos de fauna; se elaborarán y aplicarán diversos programas de restauración, como el de suelos y flora, que permitan la recuperación de las características intrínsecas en las zonas de amortiguamiento laterales a la carretera; esto también contribuirá al disparo del proceso de sucesión secundaria en el área que permitirá la nueva colonización con especies pioneras y la incursión a éstas de especies de fauna.

Asimismo, en las áreas destinadas actualmente al cultivo y la ganadería menor, la plantación de arbolado representa una alternativa para la recuperación del suelo, para el control de vientos al conformarse una barrera vegetal, que a su vez fungirá como un posible corredor biológico entre los pequeños relictos de

vegetación presentes en el sitio, y los cuales de otra forma no podrían intercomunicarse.

Agregado a esto, la ejecución del proyecto de construcción de la Autopista Perote-Banderilla Etapa I, tramo 111 + 580 al 126 + 680, beneficiará de manera temporal a la población cercana al proyecto, dada la demanda de mano de obra local durante la etapa de preparación del sitio, construcción y restauración. Para estas etapas también se prevé una derrama económica temporal a través del “gasto” en alimentos, hospedaje, combustible y materiales de construcción. Sin embargo, el beneficio directo a largo plazo en la Región, será la garantía de un tránsito fluido, con el incremento en las relaciones comerciales por mayor conexión entre localidades y más fácil acceso a centros de importancia económica, social y cultural.

Se responde así, a una demanda de la capital del estado de Veracruz que por mas de 20 años se ha dejado en proyecto, que es desviar la circulación del tráfico denominado pesado y de larga trayectoria que permita un mejor flujo en las principales avenidas de la ciudad y con un menor riesgo como el que representa que circulen los trylers con sustancia considerados peligrosas.

De esta manera, se puede concluir que la construcción y operación del proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se desarrolle bajo las características descritas en el presente documento, y se observen y apliquen las medidas de mitigación correspondientes.

VII.3 Bibliografía

- Alba-Landa, J. Mendizábal-Hernández L.; Rebolledo-Camacho, V.; 1998; Pinus eldarica Medw. Y Pinus cembroides Subs.. orizabensis D. K. Bailey. **UNA ALTERNATIVA PARA EL VALLE DE PEROTE, VERACRUZ, MÉXICO. FORESTA VERACRUZANA; CENTRO DE GENÉTICA FORESTAL. UNIVERSIDAD VERACRUZANA;** Vol. I (1): 29 – 32.
- Aparicio M. F. **Fundamentos de Hidrología de Superficie.** Limusa 1988.
- Arriaga, L., E. Vázquez, C. González, R. Jiménez, L. Muñoz y S. Aguilar. (coordinadores), 1998. **Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad.** México, D.F.
- Arriaga, L., J. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores), 2000. **Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad.** México, D.F.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer, 2002. **Aguas continentales y diversidad biológica de México.** Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F.

- Benítez, B. Griselda. Borja, L. G. FLORES, R. I. C. 2005. **ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES “AUTOPISTA PEROTE-ACAJETE”**; INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C. DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES. SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
- Benítez, B. G. Pulido-Salas, M. T. Equihua, Z. M. 2004. **ÁRBOLES MULTIUSOS NATIVOS DE VERACRUZ. Para reforestación, restauración y plantaciones.** INSTITUTO DE ECOLOGÍA A. C. Xalapa, Ver.
- Castillo, C. G. 2000. **DIVERSIDAD Y RIQUEZA VEGETAL DE LOS SUBSTRATOS ROCOSOS DEL CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ.** INFORME FINAL DEL PROYECTO L228 (OCTUBRE, 1997 - ABRIL, 2000). Instituto de Ecología AC, División de Vegetación y Flora, Departamento de Ecología Vegetal. Xalapa, Ver. México.
- Chavez, C. A. Reyes, R. J. Cira, R. J.; **La diversidad florística en dos pedregales de la cuenca de Pátzcuaro**; CENTRO DE ESTUDIOS SOCIALES Y ECOLOGICOS A.C. <http://tariacuri.crefal.edu.mx/sigapatz/estudios/pedregales/flora1.html#f18>
- CEMA, 2005. **ANP's del estado de Veracruz. Coordinación estatal de medio Ambiente.** Gobierno del estado. 7 p.
- CITES, 2006. **¿Qué es el CITES?**. En línea: <http://www.cites.org/esp/disc/what.shtml> consultado el 30 de diciembre de 2006.
- COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO. 2002. **LA COMPACTACIÓN DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS (ORIGEN, EFECTOS, PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN)**; Chile.
- CONABIO, 1998. **La diversidad biológica de México: estudio de país.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México, D.F.
- CONABIO, 2002. **Acceso a la información de cada AICA por lista: Tecolutla.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 02/07/2002. Consultado el 31 de mayo de 2006.
En línea:
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicaslista.html>.
- CONABIO, 2004. **Regionalización.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO, 2006. **Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)** En línea: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>. Consultado el 30 de diciembre de 2006
- CONAPO, 2001. **Índices de Marginación, 2000.** Consejo Nacional de Población. ISBN: 970-628-537-7. México, D.F. 196 p.
- CONAPO, 2002. **Índices de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos, 2000.** Consejo Nacional de Población. ISBN: 970-628-675-6. México, D.F. 181 p.
- Conesa, F. Vitora. 1997. **GUIA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.** Edición Mundi-Presa. Edición 3ra.; Madrid, España. 412 pp.
- D.O.F., 1988. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.** México, D.F. Diario oficial de la Federación. Publicada el 28 de enero de 1988. México, D.F.

- D.O.F., 1994. Norma Oficial Mexicana **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. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 13 de mayo de 1994. México, D.F.
- D.O.F., 1994. Norma Oficial Mexicana **NOM-061-SEMARNAT-1994**, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 13 de mayo de 1994. México, D.F.
- D.O.F., 1994. Norma Oficial Mexicana **NOM-062-SEMARNAT-1994**, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 13 de mayo de 1994. México, D.F.
- D.O.F., 1995. Norma Oficial Mexicana **NOM-080-SEMARNAT-1995**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 13 de enero de 1995. México, D.F.
- D.O.F., 1997. Norma Oficial Mexicana **NOM-045-SEMARNAT-1996**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 22 de abril de 1997. México, D.F.
- D.O.F., 1999. Norma Oficial Mexicana **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. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 06 de agosto de 1999. México, D.F.
- D.O.F., 2002. Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2001**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 06 de marzo de 2002. México, D.F.
- D.O.F., 2000. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**. Reformada. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 7 de enero de 2000. México, D.F.
- D.O.F., 2000. **Ley General de Vida Silvestre**. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 13 de mayo de 1994. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 03 de julio de 2000. México, D.F.
- D.O.F., 2000. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental**. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 30 de mayo de 2000. México, D.F.

- D.O.F., 2001. **Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Gobierno de la República, Secretaría de Gobernación**, Diario Oficial de la Federación. Publicado el 30 de mayo de 2001. México, D.F.
- D.O.F., 2003. **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación**. Publicado el 25 de febrero de 2003. México, D.F.
- D.O.F., 2003. **La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 08 de octubre de 2003. México, D.F.
- D.O.F., 2005. **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 16 de febrero de 2005. México, D.F.
- Flores, P. R. Galindo-González J. 2004. **ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE AVES DEPREDADORAS DE SEMILLAS DE PINUS TEOCOTE SCHL. ET CHAM. EN HÁBITATS CONTRASTANTES DE VERACRUZ, MÉXICO**. UNIVERSIDAD VERACRUZANA. FORESTA VERACRUZANA. XALAPA, VER. Vol. 6 (002): 47 – 53.
- Gaceta Oficial del Estado, 2000. **Ley No. 62 Estatal de Protección Ambiental**. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Publicado el 27 de junio de 2000.
- García, E., 1981. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de köeppen**. 3ra edición corregida y aumentada. Offset Larios. México D.F. 252 p.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ – LLAVE. DIRECCIÓN GENERAL DE GOBERNACIÓN. 1980. **DECRETO QUE DECLARA ÁREA VERDE RESERVADA PARA LA EDUCACIÓN ECOLÓGICA EL PREDIO RÚSTICO «SAN JUAN DEL MONTE», MUNICIPIO DE RAFAEL RAMÍREZ, VER. GACETA OFICIAL DEL ESTADO. VERACRUZ, MÉXICO**.
- Gobierno del Estado de Veracruz. 2006. **Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave**. Gaceta Oficial del Estado 21 de Junio de 2006. Xalapa, Veracruz.
- Gobierno del Estado de Veracruz, 2005. Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- Gobierno del estado de Veracruz, 2005. **Programa Veracruzano de Desarrollo Regional y Urbano 2005-2010**. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- Gobierno del Estado de Veracruz, 2005. **Programa Veracruzano de Medio Ambiente 2005-2010**. Secretaría de Finanzas y Planeación; Consejo Estatal de Protección Ambiental. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- Gobierno del Estado de Veracruz, 2005. **Programa Veracruzano de Comunicaciones**. Secretaría de Comunicaciones. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- Gomezjara, F. A. 1998. **Enciclopedia Municipal Veracruzana; Mpio. Las Vigas de Ramírez**. Gobierno del Estado de Veracruz; Secretaría Técnica. Xalapa, Ver. 225 pp.
- Iglesias, A. L. G. Tivo, F. Y. 2006. **CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA POBLACIÓN DE Pinus hartwegii Lindl. DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ, MÉXICO**. Universidad Autónoma Indígena de México. Revista Ra Ximhai. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. Vol 2 (2): 449 – 468.

- Iglesias, L.; Mora, I.; Casas, J.L. 2005. **MORFOMETRÍA, VIABILIDAD Y ARIABILIDAD DE LAS SEMILLAS DE LA POBLACIÓN DE PINUS HARTWEGII DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ, MÉXICO.** Cuadernos de Biodiversidad. Centro Iberoamericano de Biodiversidad. (19): 14 – 18.
- Iglesias, A, L. G.; Alba, L. J. Enriquez, J. L. 2000. **ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Pinus hartwegii* Lindl.** Cuadernos de Biodiversidad. Centro Iberoamericano de Diversidad. (4): 4-8.
- INE, 2000. **Áreas Naturales Protegidas de México con decretos federales (1899-2000).** Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Red para el Desarrollo Sostenible, A.C., Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. México, D.F. 830 p.
- INE, 2001. **Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales.** Vol 2. Instituto Nacional de Ecología-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1 ed. Electrónica. México. 1014 p.
- INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales 1:250 000, VERACRUZ E14-3.
- INEGI, 2001. **XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Tabulados básicos.** Resultados definitivos. Aguascalientes, Ags. México.
- INEGI, 2005. **La población hablante de lengua indígena de Veracruz de Ignacio de la Llave.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F. 118 p.
- INEGI, 2005. **II Censo de Población y Vivienda 2005. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Tabulados básicos.** Resultados preliminares. Aguascalientes, Ags. México.
- Maderey, L. R. 2005. **Principios de Hidrogeografía, Estudio del Ciclo Hidrológico.** Instituto de Geografía, UNAM, Serie Textos Universitarios, Núm. 1.
- Martínez S. A. Damián, H. S. S. 1999. **Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación.** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. Publicación técnica No. 133. Sanfandila, Qro.
- RAMSAR, 2006. **The Ramsar Info Pack: What is the Ramsar Convention on Wetlands?** Consultado el 06 de mayo de 2006. En línea:
http://www.ramsar.org/about/about_infopack_2e.htm.
- Rivas, V. F. Méndez, S. 2004. **Evaluación del impacto ambiental del proyecto de vialidad: prolongación de la avenida Casanova Godoy, estado Aragua-Venezuela.** Revista Geográfica Venezolana, Vol. 45(1): 35-66.
- Salinas, C. W. E. Treviño, G. E. J. 2002. **Impacto de la deforestación en el microclima de la subcuenca río Corona, Tamaulipas, México.** Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. (47): 59 – 76.
- Sánchez V. A. 1987. **Conceptos Elementales de Hidrología Forestal. División de Ciencias Forestales.** Volumen I. Chapingo, Méx.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Instituto Mexicano del Transporte. 2000. **IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA INFRAESTRUCTURA**

CARRETERA. ESTUDIO PILOTO DEL RUIDO, CASO QUERETARO.
Publicación Técnica No. 154. Sanfandila, Qro.

- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. **LECTURAS DE APOYO. PLANIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. CENTRO DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE.** DIAAPROY, S.A. DE C.V. Yucatán, México.
- SEDERE. 2000. **PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA VERDE DESTINADA A LA EDUCACIÓN ECOLÓGICA “SAN JUAN DEL MONTE”;** Áreas Naturales Protegidas de Veracruz. Edición 1ra. Subsecretaría del Medio Ambiente. P. 84 – 85.
- SEMARNAT, 2001. **Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 170 p.
- SEMARNAT, 2002. **Informe de la situación del medio ambiente en México.** Compendio de Estadísticas Ambientales 2002. México, D.F.
- SEMARNAT, 2005. **Ordenamientos Ecológicos en el Estado de Veracruz.** Departamento de Ordenamiento Territorial y Política Regional. En línea: <http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal/>. Consultado el 28 abril de 2006.
- TATO S. del V. P. E.; CASTILLÓN P. P. A.; ZURITA de la V. E. **ESTIMACIÓN DE IMPACTOS VISUALES EN EL PAISAJE MEDIANTE EL USO DE FOTOGRAFÍAS.** Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Tivo, F. Y.; Iglesias, A. L. G. 2006. **RESCATEMOS EL PARQUE NACIONAL DEL COFRE DE PEROTE;** La Ciencia y el Hombre; Vol (XIX) (1).
- Vargas, M.F., 1997. **Parques Nacionales de México. Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México.** Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Volumen I. 331 p.
- Walsh. M.; Salgado M. V.; Montgomery R.; Monter, E.; 2001; **FICHA IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (ESIB), MEXICO. Gasoducto Bajanorte.** Sempra Energy (SE), Próxima Gas S.A. México.