



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
CAMBIO DE USO DE SUELO
MODALIDAD: REGIONAL**

***PAVIMENTACIÓN DEL C.R. E.C.F. MEXICO-TAMPICO (COL. LA
GARITA-COATLILA), TRAMO: km 0+000 al km 9+074***



**MUNICIPIO DE ZACUALTIPÁN,
ESTADO DE HIDALGO**

ENERO, 2011.

INDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1 Proyecto	6
I.1.1 Nombre del proyecto	6
I.1.2 Ubicación del proyecto.	6
I.1.3 Dimensiones del proyecto.	7
I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses).	7
I.1.5 Duración total (incluye todas las etapas)	7
I.1.6 Presentación de la documentación legal.	7
I.2 Datos generales del promovente.	8
I.2.1 Nombre o razón social.	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC).	8
I.2.3 Nombre del representante legal.	8
I.2.4 Cargo del representante legal.	8
I.2.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.	8
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.	8
I.3.1 Nombre o razón social.	8
I.3.2 RFC	8
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. Registro Federal de Contribuyentes, CURP y Número de Cédula Profesional.	9
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.	9
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.	10
II.1. Información general del proyecto.	10
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.	10
II.1.2 Selección del sitio.	10
II.1.3 Inversión requerida.	11
II.2 Características particulares del proyecto.	11
II.2.1 Descripción de obras y actividades principales del proyecto.	11
II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.	12

II.2.3 Ubicación o trayectoria del proyecto.....	13
II.3 Descripción de las obras y actividades del proyecto.....	21
II.3.1 Programa general de trabajo.....	21
II.3.2 Selección del sitio o trayectoria.....	21
II.3.2.1. Estudios de campo.....	21
II.3.3 Preparación del sitio y construcción.....	35
II.3.4 Operación y mantenimiento.....	46
II.4 Requerimiento de personal e insumos.....	49
II.4.1 Insumos.....	49
II.4.2 Materiales y sustancias.....	50
II.4.3 Energía y combustibles.....	51
II.4.4 Maquinaria y equipo.....	51
II.5 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.....	52
II.5.1 Clasificación.....	52

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 57

III.1. Información sectorial.....	57
III.2 Análisis de los instrumentos de planeación.....	60
III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.....	60
III.2.2. Criterios y recomendaciones ecológicas para las unidades de gestión ambiental.....	63
III.3 Análisis de los instrumentos normativos.....	84
III.3.1 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.....	84
III.3.2 Reglamento de la Igeepa en materia de impacto ambiental.....	85
III.3.3 Ley general de desarrollo forestal sustentable.....	86
III.3.4 Disposiciones legislativas.....	86
III.3.5 Disposiciones administrativas.....	87
III.3.6 Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.....	88
III.3.6.3 En materia de contaminación por ruido.....	89

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	90
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	90
IV.1.1. Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.....	90
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.	95
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	95
IV.2.2. Aspectos bióticos.....	107
IV.2.3. Evaluación del potencial y compatibilidad de uso del paisaje.....	177
IV.2.4 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional	190
IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.....	196
IV.2.6. Identificación de las áreas críticas	196
IV.2.7. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.....	197
IV.2.8 Diagnóstico Integrado.	199
IV.2.9. Calidad del aire.....	202
IV.2.10. Suelo.....	203
IV.2.10 Erosión.....	204
IV.2.11. Subsistema social.....	205
 CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	 209
V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional.....	210
V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.....	210
V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.....	211
V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales.	215
V.3 Impactos ambientales generados.....	220
V.3.1 Identificación de impactos.....	220
V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos.....	240
V.4. Análisis de los impactos ambientales.	242

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	245
VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.	245
VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.	250
VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.	253
CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	261
VII.1 Pronóstico del escenario.....	261
VII.1.1. Análisis del escenario sin proyecto.....	262
VII.1.2. Escenario con proyecto.	264
VII.1.3. Escenario final (15 años).....	266
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental	268
VII.2.1. Durante la fase de construcción del camino.	268
7.2.2. Durante la fase de operación del camino.	270
VII.3. Indicadores.....	272
VII.3.1. Señalamiento de la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso.....	272
VII.3.2 Conservación de suelo.....	274
VII.3.3. Protección y restauración de la vegetación.....	277
Conclusiones.	279
Glosario de términos.	282
Bibliografía.	294

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

**“PAVIMENTACIÓN DEL C.R. E.C.F. MÉXICO-TAMPICO (COL. LA GARITA-COATLILA),
TRAMO: KM 0+000 AL KM 9+074”**

I.1.2 Ubicación del proyecto

La Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074, se ubica entre las localidades de Garita - Coatlila, en el municipio de Zacualtipán, Estado de Hidalgo. El tramo carretero cuenta con una longitud de 9+074 metros, la obra iniciará en el kilómetro 0+000 del camino rural existente y terminará en el kilómetro 9+074.

Cuadro 1.1 Principales localidades del tramo carretero.

LOCALIDADES
Coatlila
Garita

Las coordenadas aproximadas de inicio y término respectivamente son:

Cuadro 1.2 Coordenadas UTM extremas del trazo carretero “Garita-Coatlila”

COORDENADAS UTM			
KILÓMETRO	X	Y	ELEVACIÓN m
inicio	537103.626	2283288.23	1999
fin	542604.474	2286885.99	1558

I.1.3 Dimensiones del proyecto.

El trazo actual lo conforma un camino rural de terracería con ancho promedio de corona de 5 metros, dicho camino se presenta en una configuración pastizales, áreas de bosque mesofilo de montaña y asentamientos humanos.

El área para la ampliación y modernización del tramo carretero es de 3.62 ha correspondientes a 4 m de ampliación multiplicado por 9074 m lineales de extensión del proyecto, sin taludes.

Por ampliaciones correspondientes a zonas de transición o en curva, se añadirán al ancho de calzada hasta 9.78 metros como ampliación máxima del lado derecho y de hasta 2.0 m del lado izquierdo, en función del grado de curvatura del proyecto, dando como resultado un área de afectación de 7.05 hs por ampliaciones de calzada en los 9074 mL de extensión del tramo. Lo que hace un total del proyecto de 10.67 has.

I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses).

Se estima una vida útil de operación de la obra de 25 años, tiempo de vida media con el uso y mantenimiento adecuado. Si fuese necesario el cierre de la misma, se realizará las obras necesarias para el abandono del sitio y restauración del terreno.

El proyecto ha sido diseñado desde su inicio, tomando en cuenta las expectativas de crecimiento a futuro en cuanto a volúmenes de Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), considerándose como suficiente para satisfacer las demandas vehiculares que transiten por la carretera, razón por la que no se considera algún tipo de crecimiento a futuro.

I.1.5 Duración total (incluye todas las etapas).

Se anexa diagrama de Gantt (**ANEXO I**) en donde incluye el tiempo de realización de todas las etapas.

I.1.6 Presentación de la documentación legal.

Se anexa la documentación legal con que se cuenta, considerando que se trata de una obra pública (**ANEXO II**).

I.2 Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Gobierno del Estado de Hidalgo
Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos.
Dirección General de Estudios y Proyectos.

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

I.3.1 Nombre o razón social.

Ing. Humberto García.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

La ampliación y modernización del camino “C.R. E.C.F. MÉXICO-TAMPICO (COL. LA GARITA-COATLILA), TRAMO: KM 0+000 AL KM 9+074”, permitirá mejorar la infraestructura vial del municipio. La motivación principal de la obra es reducir los tiempos de traslado entre las siguientes localidades: Garita-Coatlila (destino), dicho trazo de los 9.074 km abarca al municipio de Zacualtupán que traerá consigo múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región, dado que los caminos acercan pueblos, mejoran la economía, fomentan los cambios culturales, económicos e ideológicos.

Se trata de una modernización y ampliación al camino ya existente en donde involucre el ensanchamiento de la calzada, preparación de terracerías, riegos asfálticos, etc. El tipo de camino a modernizar es tipo D con velocidad de proyecto de 30 - 40 km/h. Los trabajos a ejecutar incluirán los estudios topográficos para ajustar niveles y cotas ya existentes. Así mismo considerar obras de drenaje como para el desvío y encauzamiento de las aguas superficiales. Esto garantizará la funcionalidad, seguridad y durabilidad del camino ya existente y conservación de este recurso.

Los estudios y el proyecto de ampliación y modernización de la carretera deberán cumplir con lo estipulado en las normas vigentes de construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

La definición del proyecto se apoyará con una poligonal abierta ya existente (7.05 has), adecuando la ampliación a las condiciones topográficas del trazo.

II.1.2 Selección del sitio.

El Gobierno del Estado de Hidalgo ha decidido ampliar y modernizar este 9+074 km de un camino rural de terracería con la finalidad de contar con un camino, ya existente, que cumpla con características técnicas y geométricas para el tránsito circulante por esta zona.

Debido a que no se trata de un camino nuevo, esta etapa de selección del sitio ya está implícita. Por ende, únicamente se considerarán las obras necesarias para su modernización y ampliación. Esta modernización implica modificar pendientes y radios de curvatura del trazo original que

prevalecen en terrenos adyacentes al camino ya existente y que serán removidas para la ampliación del mismo.

Los responsables del proyecto comprenden y entienden la importancia de la perspectiva ambiental en el proceso de desarrollo de su proyecto, lo que significa reconocer que existe una relación muy íntima en dos direcciones entre cada una de las actividades que comprenden las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono de sitio) y cada atributo de los factores del medio físico: abiótico, biótico, cultural y socioeconómico.

II.1.3 Inversión requerida.

El costo del proyecto no se tiene de manera exacta, sin embargo, se sabe que los recursos serán 100% federales.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

Para desarrollar este apartado, se contestará el siguiente cuadro:

Cuadro 2.1. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación.	
TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	INFORMACIÓN
Carretera	1. Características generales <ul style="list-style-type: none"> a) Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> a.1. Longitud total: 9074 m a.2. Ancho de la corona: 7.0 m a.3 Área de ampliación del tramo carretero: 3.62 ha a.4 Superficie total de obras: 10.67 has. a.5 Curvatura máxima: 60° a.6 Pendiente gobernadora: 8% a.7 Pendiente máxima: 12%
	2. Parámetros de operación <ul style="list-style-type: none"> a) Capacidad operativa: TDPA de 400 vehículos b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios: 400 vehículos. c) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros): Tipo A y B
	3. Infraestructura adicional <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Intersecciones <ul style="list-style-type: none"> a) Áreas de maniobra: ninguna b) Elementos para el proyecto en una intersección: No presenta la obra. c) Entronques a nivel: No presenta d) Entronques a desnivel: ninguno e) Pasos a nivel: ninguno f) Pasos a desnivel: ninguno

Cuadro 2.1. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación.

TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	INFORMACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> g) Pasos inferiores: ninguno. h) Pasos superiores: ninguno. i) Pasos vehiculares: Los de las localidades. Ver alineamiento horizontal. j) Pasos para ferrocarril: ninguno <p>3.2 Servicios complementarios y accesos</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Servicios: se cuentan con todos los servicios de agua y luz. b) Instalaciones marginales: ninguna c) Accesos: No aplica. Es una obra de modernización de un camino ya construido. d) Estacionamientos: ninguno e) Paraderos de autobuses: no se contemplan. f) Zonas de descanso: ninguna g) Sanitarios: ninguna. h) Estaciones de servicio de combustibles: no se contemplan i) Rampas de emergencia: no se contemplan j) Letreros y señalizaciones: Si se contemplan en el proyecto. Ver alineamiento horizontal. k) Casetas: No se contemplan l) Otros servicios auxiliares para la operación: ninguno <p>3.3 Obras especiales</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Obras de drenaje menor. Ver alineamiento horizontal. b) Pasos peatonales, vehiculares, de ganado: si se contemplan. En las intersecciones a las localidades. c) Canales: no se contemplan cruces de canales de agua residual o pluvial. d) Cruces con instalaciones (Pémex, CFE, Télmex, etc.): ninguna.
	<p>4. Túneles</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El proyecto no contempla la construcción de túneles.

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

Cuadro 2.2 Obras y actividades provisionales y asociadas.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	INFORMACIÓN ESPECÍFICA
Construcción de caminos de acceso	No se contemplan caminos de acceso, en virtud de ser una obra de ampliación y modernización.
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras	Se considerará para el proyecto únicamente un patio donde se alojará la maquinaria, además de un pequeño almacén provisional para el alojamiento del material. Se utilizarán terrenos adyacentes que no comprometan daños ni alteraciones a la vegetación nativa, previa autorización de la autoridad correspondiente.
Campamentos, dormitorios, comedores	No se contemplan en el sitio de obra. Los trabajadores rentarán alojamiento en localidades próximas.
Instalaciones sanitarias	Se establecerán letrinas portátiles en el sitio. La disposición adecuada será responsabilidad de la constructora.
Bancos de material	Aún no están definidos, debido a que la mayoría de las veces la empresa contratista cambia la ubicación de la extracción, sin embargo, la empresa contratista que

Cuadro 2.2 Obras y actividades provisionales y asociadas.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	INFORMACIÓN ESPECÍFICA
	ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones en materia de impacto ambiental de dichos bancos de materiales.
Planta de tratamiento de aguas residuales.	No se contempla ninguna.
Sitios para la disposición de residuos.	Los residuos sólidos que generará dicho proyecto podemos clasificarlos en 2 apartados: a) Los residuos orgánicos producto de la capa de despalme, los cuales se resguardarán y posteriormente se ocuparán en actividades de restauración de suelos, y b) Otros como sacos de material, pedacería de madera, acero serán depositados en tambos debidamente identificados para poder después disponerlos al relleno sanitario más cercano del municipio. De esta manera se cuenta con el servicio de disposición de la basura o residuos sólidos no peligrosos.
Ductos para sustancias peligrosas	No aplica
Subestaciones eléctricas	No aplica
Líneas de transmisión	No aplica
Otras	No existen otras

II.2.3 Ubicación o trayectoria del proyecto.

El lugar donde se realizará el proyecto de “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074” es en el municipio de Zacualtipán, en el Estado de Hidalgo. Específicamente inicia en el km 0+000 en la localidad de Garita y finaliza en el km 9+074 en la localidad de Coatlila. Dicho tramo tiene una longitud total de 9,074 metros, las coordenadas UTM del trazo del proyecto son:

Cuadro 2.3 Coordenadas UTM del trazo del proyecto Garita-Coatlila.

COORDENADAS UTM	
X-UTM	Y-UTM
541980.59	2286593.6
541963.281	2286599.07
541936.427	2286603.47
541927.627	2286602.17
541915.189	2286597.96
541903.236	2286595.05
541889.22	2286597.11
541868.476	2286605.56
541854.187	2286611.04

Cuadro 2.3 Coordenadas UTM del trazo del proyecto Garita-Coatlila.

COORDENADAS UTM	
541839.692	2286611.52
541824.24	2286608.13
541816.062	2286602.17
541802.968	2286577.88
541785.165	2286554.54
541776.093	2286546.36
541768.183	2286542.47
541753.723	2286541.89
541733.598	2286543.96
541721.808	2286544.33
541712.889	2286545.43
541707.335	2286547.05
541696.59	2286553.69
541689.17	2286562.52
541682.085	2286574.69
541676.421	2286579.6
541663.32	2286586.12
541619.591	2286605.44
541602.898	2286616.14
541595.947	2286618.36
541589.841	2286616.85
541583.236	2286609.76
541581.84	2286599.83
541585.496	2286588.74
541592.479	2286569.44
541592.347	2286558.1
541590.497	2286553.19
541584.869	2286546.25
541563.601	2286527.62
541553.479	2286517.93
541542.777	2286509.83
541531.269	2286507.56
541521.186	2286508.77
541486.209	2286517.35

Cuadro 2.3 Coordenadas UTM del trazo del proyecto Garita-Coatlila.

COORDENADAS UTM	
541446.743	2286526.68
541417.048	2286534.7
541401.712	2286536.09
541383.821	2286533.57
541372.331	2286530.03
541354.396	2286519.66
541342.247	2286512.93
541311.715	2286508.74
541298.536	2286506.32
541288.144	2286503.55
541278.248	2286505.4
541262.501	2286513.8
541250.973	2286522.91
541241.728	2286534.17
541233.062	2286545.24
541225.933	2286550.75
541197.189	2286563.27
541173.191	2286573.5

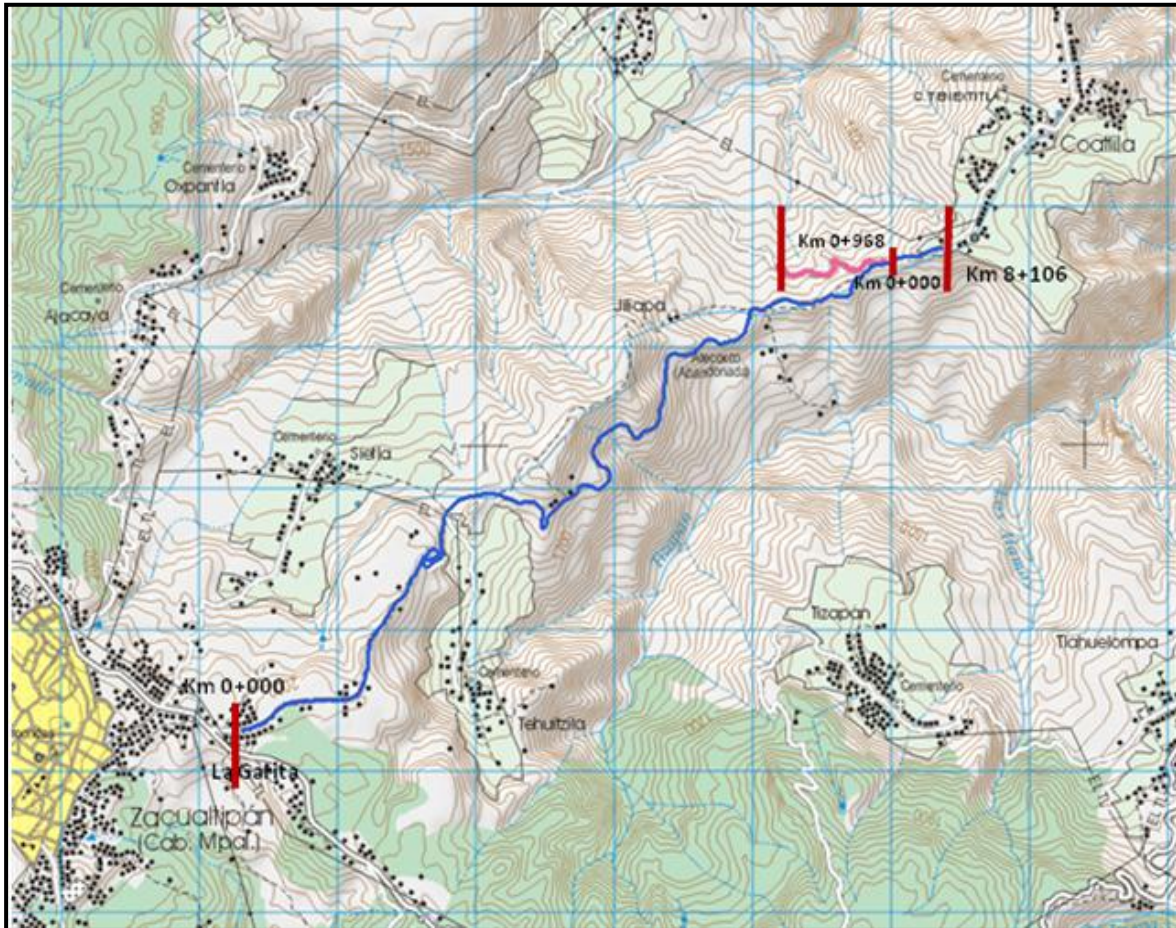


Figura 2.1. Ubicación del tramo carretero Garita-Coatlila, km 0+000 al km 8+106 y ramal del km 0+000 al 0+968.

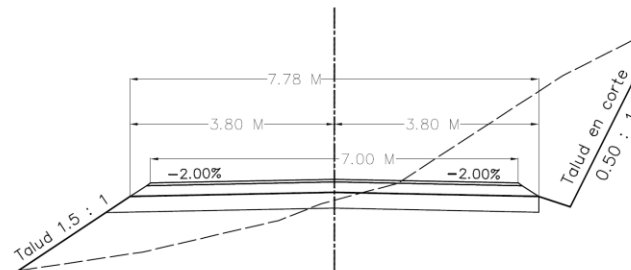
II.2.3.1 Superficie total requerida.

El área requerida por la ampliación y modernización de la superficie total de obras es de 10.68 has, ya que se tiene un camino rural con un ancho de corona promedio de 7.0 metros y un longitud de 9,074 metros y se va rectificar a un camino tipo C con un ancho de 7.78 metros de calzada, más 4.0 de cortes y disposición de materiales pétreos.

SECCION EN CORTE

CAMINO TIPO "C"

VELOCIDAD DE PROYECTO 40 K.P.H.

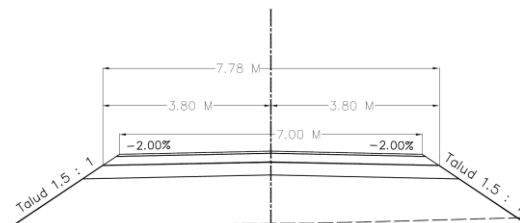


ESPESOR DE CARPETA= 0.05 m
 ESPESOR DE BASE HIDRAULICA= 0.15 m
 ESPESOR DE SUBRASANTE= 0.30 m
 ANCHO DE CORONA= 7.00 m
 BOMBEO= 2.00%

SECCION EN TERRAPLEN

CAMINO TIPO "C"

VELOCIDAD DE PROYECTO 40 K.P.H.



ESPESOR DE CARPETA= 0.05 m
 ESPESOR DE BASE HIDRAULICA= 0.15 m
 ESPESOR DE SUBRASANTE= 0.30 m
 ANCHO DE CORONA= 7.00 m
 BOMBEO= 2.00%

Figura 2.2. Tramo carretero Garita-Coatlila, subtramo del km 0+000 al km 9+074.

Cuadro 2.4 Área de afectación por ampliaciones de calzada del camino rural Garita-Coatlila.

VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (HAS)
Bosque Mesófilo de Montaña	0.99
Usos de suelo agrícola pecuario	2.63
Total	3.62



Figura 2.3. Km 4+630, área del bosque mesófilo de montaña.



Figura 2.4. Km 7+060, zona agrícola y pecuaria del área del proyecto.

Dentro del trazo ya existente se visualizan usos de suelo agrícola, y asentamiento humano.

Cuadro 2.5. Distribución de la vegetación en el tramo carretero.

SECCIONES	USO DE SUELO	LONGITUD
KM 0+000 AL KM 1+150	Uso de suelo habitacional-agrícola-pecuario	1150
KM 1+150 AL KM 3+698	Uso de suelo agrícola-pecuario	2548
KM 3+698 AL KM 6+178	Bosque mesófilo de montaña	2480
KM 6+178 AL KM 8+106	Uso de suelo agrícola-pecuario	1928
RAMAL		
KM 0+000 AL 0+968	Uso de suelo agrícola-pecuario	968



Figura 2.5. Km 0+700, vista del área suburbana y agrícola en la localidad de la Garita.



Figura 2.6. Km 1+098, áreas agrícolas y pecuarias.

Dentro del trazo proyectado no se encuentra ningún cuerpo de agua.

II.2.3.2 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.

El acceso al sitio donde se realizará la obra de modernización y ampliación, tomando como referencia la ciudad de Pachuca, se toma la carretera Federal número 105 rumbo a Huejutla, siguiendo por esta misma vía se llega a la localidad de Zacualtipán, al llegar a esta localidad se desprende un camino en donde comienza el camino rural Garita-Coatlila del km 0+000 al km 9+074, en el municipio de Zacualtipán, Hidalgo.

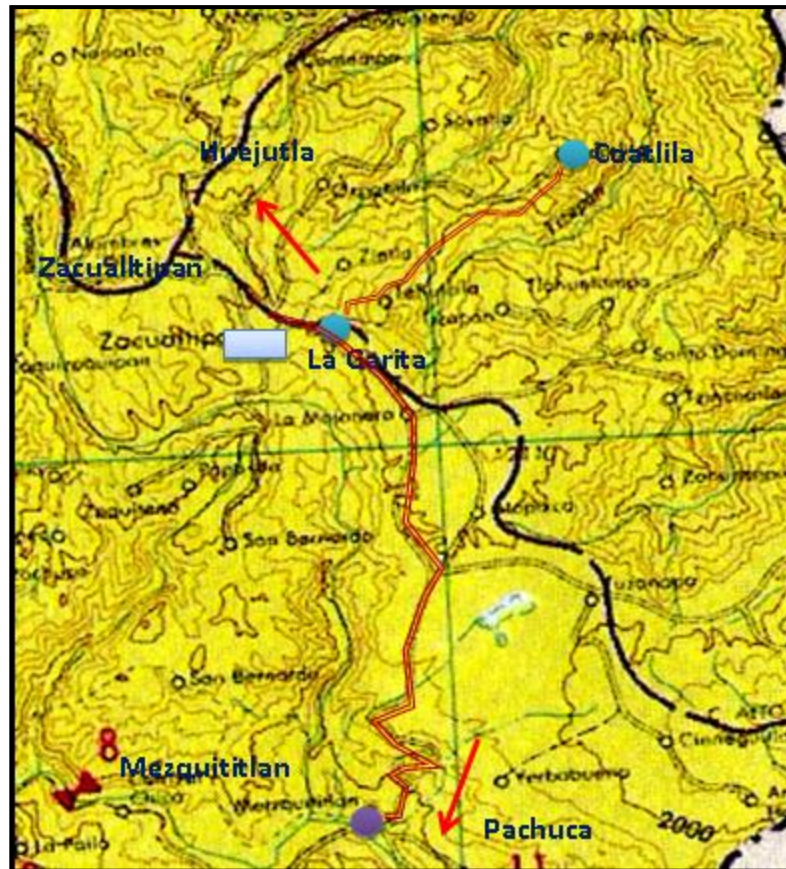


Figura 2.7. Vías de acceso por la carretera estatal al área del proyecto.

II.2.3.3 Descripción de los servicios requeridos.

El proyecto de “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”, requerirá de los servicios de infraestructura siguientes:

Suministro de energía eléctrica en baja tensión 220/127.5 volts. Esto con el objeto de funcionamiento de algunos equipos como cortadoras, taladros y revolventoras. También para algunos señalamientos luminosos para circular con precaución en la noche.

Los residuos sólidos que generará dicho proyecto, como son residuos orgánicos producto del despalme, sacos de material, pedacería de madera, acero, serán depositados en tambos debidamente identificados para poder después disponerlos al relleno sanitario más cercano del municipio. De esta manera se requiere del servicio de limpia del municipio de Zacualtipán para la disposición de la basura o residuos sólidos no peligrosos.

Se requerirá durante las etapas de preparación del sitio y construcción con las instalaciones necesarias para dirigir dicha obra; para ello se rentarán inmuebles ya existentes que permitan el

establecimiento de oficinas técnicas y administrativas, sanitarios para todo el personal y servicio de regadera; por lo tanto, **no se construirán instalaciones provisionales** para éste fin aledañas al proyecto. Para los patios de maniobra de la maquinaria se utilizarán terrenos adyacentes al área del proyecto que no comprometan daños ni alteraciones a la vegetación nativa, previa autorización de la autoridad correspondiente.

Se necesitará de la renta de casas habitación que servirán como oficinas generales de los residentes de obra, así como para guardar herramientas manuales, mismas que servirán de cuartos para los vigilantes o veladores que se quedarán encargados de la seguridad de la obra.

Para estos procesos constructivos de la ampliación se requerirán de servicios de rutas camioneras para desplazar a los trabajadores, alimentación, agua para consumo humano, combustibles para la maquinaria y equipo y servicio de energía eléctrica.

Ya se tiene contemplado un programa para contratar a personal que sea de la zona de estudio, esto con el fin de evitar desplazamientos poblacionales.

También durante las etapas de preparación del sitio y construcciones requerirá de combustible para la maquinaria pesada. Como no se contempla un sitio de almacenamiento de combustible, este se comprará en la estación de servicio más cercana (Zacualtipán 3 Km).

II.3 Descripción de las obras y actividades del proyecto.

II.3.1 Programa general de trabajo.

El programa general de trabajo esta comprendido en las etapas de: Selección y preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y abandono en caso necesario. Se anexa diagrama de Gantt (**ANEXO II**) en el que se incluyen dichas etapas.

II.3.2 Selección del sitio o trayectoria

II.3.2.1. Estudios de campo.

Como el trazo carretero está ya construido desde hace años, tratándose únicamente de una modernización y ampliación, a la fecha se cuenta con el estudio de pavimento, estudio hidráulico y estudio topográfico.

II.3.2.2 Sitios o trayectorias alternativas.

No se considerarán alternativas de trazo carretero, esto en virtud de ser únicamente una modernización y ampliación a cada lado del camino de terracería ya existente. Sin embargo existen cadenamientos donde se involucran otras alternativas para mejorar el alineamiento horizontal y vertical que buscará reducir las pendientes y radios de curvatura. Esto implica que se cambie de manera alterna el trazo existente.

Sin embargo las variables que se consideraron en orden de importancia para este inciso fueron las siguientes:

- **Económica y Sociales.**

Este trazo carretero ya fue seleccionado y afectado desde hace varios años. En este sentido no existe la selección del sitio en cuanto al trazo del camino.

El considerar una pequeña ampliación y modernizar el camino ya existente implica un recurso económico menor que si fuera un camino nuevo.

Con esto impulsará aspectos como economía, turismo, seguridad vial, acortamiento de los tiempos de recorrido a otras localidades del municipio, etc.

- **Tecnológicas.**

El Gobierno del Estado de Hidalgo ha decidido ampliar y modernizar esta carretera para ofrecer mayor seguridad vial. Así mismo se minimizan costos y tiempos de recorrido debido a la insuficiencia y deterioro que mostraba el camino.

También para trasladar productos y servicios y en particular a la seguridad de las vías de comunicación, pues es una zona escarpada.

Tecnológicamente es viable puesto que se le realizarán mejoras como cunetas, pavimento nuevo y señalamientos. Obras necesarias para una modernización. Se mejorarán las pendientes y radios de curvatura del mismo.

- **Jurídicas.**

Este proyecto no expropiará terrenos adyacentes al camino. Como se trata de una obra de modernización, involucra una pequeña ampliación, señalización, etc. y no involucra aspectos jurídicos para expropiación puesto que se realizarán sobre el derecho de vía.

Otro aspecto es la vinculación con el Art. 28 de la LGEEPA en la cual todas aquellas obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites establecidos por las

disposiciones aplicables para proteger el ambiente. Asimismo, indicando en la fracción I las obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto de la Secretaría.

Para el caso del este proyecto la obra o actividad que recae es la de vías generales de comunicación, pues la actividad a realizar la **Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), km 0+000 al km 9+074**

- **Ambientales.**

Los responsables del proyecto de **“Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”**, entienden la importancia de la perspectiva ambiental en el proceso de desarrollo de su proyecto carretero, lo que significa reconocer que existe una relación muy íntima en dos direcciones entre cada una de las acciones que comprenden las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono de sitio) y cada atributo de los factores del medio físico: fisicoquímico, ecológico y socioeconómico.

La ampliación y modernización de este camino rural ocasionará algunos impactos adversos al medio físico, los cuales, en términos generales, serán evaluados en el Capítulo V.

II.3.2.3. Situación legal del predio y tipo de propiedad.

El área a considerar para la ampliación y modernización estará dentro del derecho de vía de la carretera ya existente. En este sentido los terrenos que serán afectados corresponden a la zona del camino, por lo que su custodia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En razón de lo anterior no será necesario adquirir más terrenos y por tanto obtener la autorización correspondiente para la realización de la obra proyectada.

II.3.2.4. Urbanización del área.

El proyecto se encuentra en una zona rural con asentamientos marginales. El sitio del proyecto cuenta con los siguientes servicios básicos:

- **Energía.**
Cuenta con servicio de energía eléctrica. Se visualizan líneas trifásicas en alta tensión y transformadores en la comunidad de la Garita y Coatlila.
- **Agua potable.**

Se cuenta con sistema de agua potable en el municipio. Extraída de ríos, manantiales y pozos.

- **Tratamiento de aguas residuales.**
No se cuenta con tecnología para el tratamiento de agua residual. No aplica
- **Drenajes.**
En la zona del proyecto no se cuenta con sistemas de alcantarillado sanitario.
- **Vías de acceso.**
El acceso al sitio donde se realizará la obra de modernización y ampliación, tomando como referencia la ciudad de Pachuca, se toma la carretera Federal número 105 rumbo a Huejutla, siguiendo por esta misma vía se llega a la localidad de Zacualtipán, al llegar a esta localidad se desprende un camino en donde comienza el camino rural Garita-Coatlila del km 0+000 al km 9+074, en el municipio de Zacualtipán, Hidalgo.
- **Líneas telefónicas.**
Solo en las localidades de La Garita y Coatlila.

II.3.2.4. Área natural protegida.

Zona Protectora Forestal de Zacualtipán.

Cabe señalar que antes de la modificación de la LGEEPA en 1996, el Estado de Hidalgo contaba con 12 zonas protectoras forestales, **mismas que en sus respectivos decretos no se precisaba la superficie que abarcaban**, sin embargo, se estima que en conjunto cubrían más de 450,000 hectáreas. Estas áreas se encuentran actualmente en un régimen de protección indefinido, ya que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales debe realizar los estudios y análisis que justifiquen la modificación de sus decretos y promuevan ante el Ejecutivo Federal la expedición del decreto correspondiente, según el Art. Octavo transitorio de la LGEEPA de 1996.

Cabe señalar que el 22 de noviembre de 2002, el Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales firmó un acuerdo por el cual “se re categorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto Presidencial de fecha 8 de junio de 1949, publicado el 3 de agosto del mismo año” (DOF 07/11/2003). **Sin embargo, el Decreto al que hace referencia, no precisa las áreas y superficies.**

Finalmente, es urgente que la situación de las Zonas Protectoras Forestales sea revisada por la CONANP en coordinación con el Estado, para determinar claramente en que estatus de protección permanecerán, así como el área correspondiente de cada una, con el objetivo de realizar el rescate y regularización de las áreas que presenten características importantes.

Ciertamente podemos concluir que el proyecto incide en la Zona Protectora Forestal de Zacualtipán.

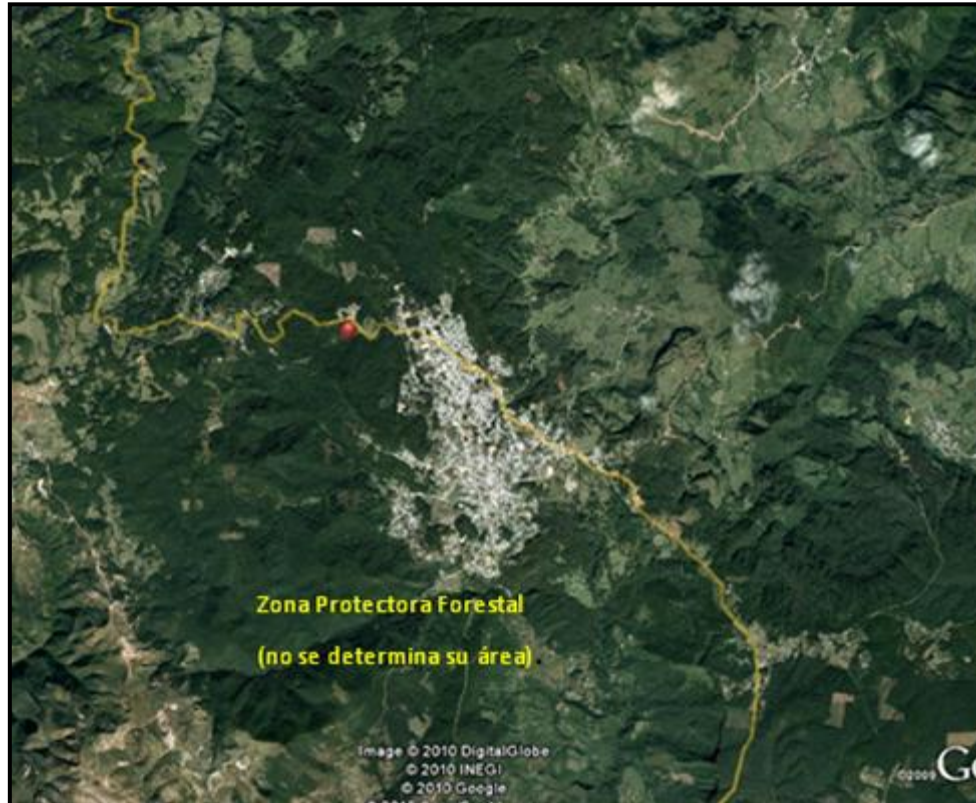


Figura 2.8. Zona Protectora Forestal de Zacualtipán.

La zona donde se realizará la modernización del camino no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida a nivel federal ni estatal.

II.3.2.5. Otras áreas de atención prioritaria.

Ahora bien, el área del proyecto para la construcción del **tramo carretero Garita - Coatlila** se localiza en la RHP 75 “confluencia de las Huastecas” como se indica en la siguiente figura.

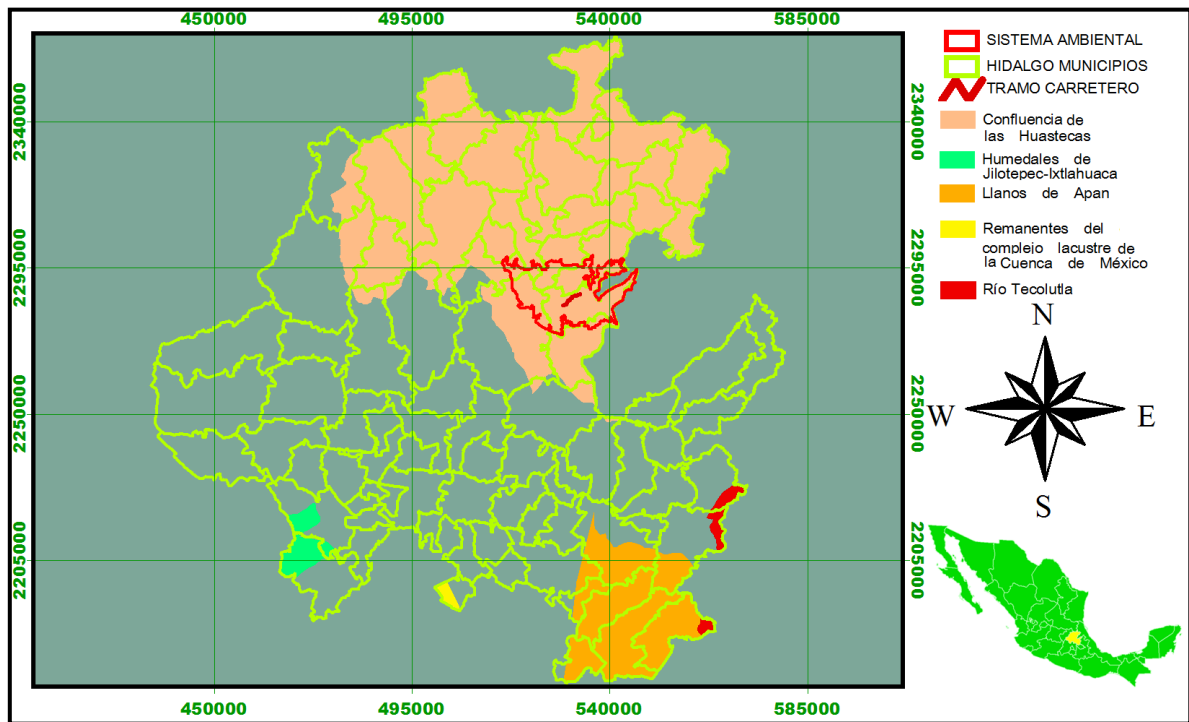
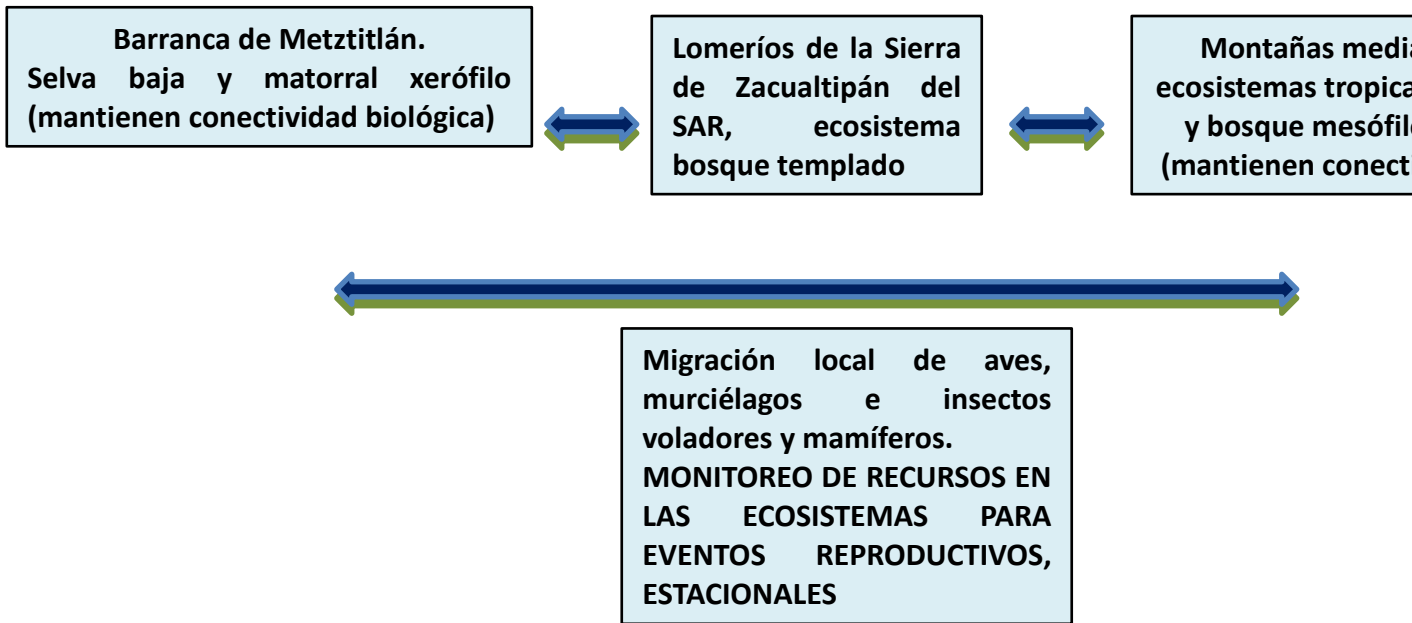


Figura 2.9. El área del proyecto se ubica dentro de la RHP 75 "confluencia de las Huastecas".

La vinculación de la RHP 75, con el SAR del "tramo Carretero Garita - Coatlila" es que esta ocupa la subcuenca del río Los Hules, Amajac y Metztlán, la cual actúa como corredor biológico, de los lomeríos y planicies de la huasteca hidalguense y veracruzana. La conectividad biológica se presenta por los componentes geomorfológicos de la planicie, lomeríos y montañas medias de la Sierra Madre Oriental.

Esto es, el SAR permite el paso de especies de ambientes de las montañas medias de la SMO a las barrancas del río Metztlán. De forma esquemática lo podemos representar de la siguiente forma:



Así entonces podemos concluir que los lomeríos de la subcuenca de Los Hules que es la del río Tlacolula del SAR permiten el paso de organismos de montañas medias de la SMO a la barranca de Metztlán, siguiendo el cambio estacional de los recursos alimenticios disponibles en el bosque templado.

Cuadro 2.6. Grupos taxonómicos y corredores biológicos.

Grupos taxonómicos	Corredores biológicos de la RHP 75.	Corredor biológico del SAR Garita-Coatlila.	Vinculación
Aves	Permite el movimiento regional de aves en los ecosistemas templado y tropical	Permite el movimiento regional de aves en el ecosistema templado.	Permite migraciones de especies de la barranca de Metztlán a las montañas medias de la Sierra Madre Oriental. De la Selva baja al bosque templado.
Murciélagos	Permite el movimiento regional de murciélagos en los ecosistemas templado y tropical	Permite el movimiento regional de murciélagos en el ecosistema templado.	Permite migraciones de especies de la barranca de Metztlán a las montañas medias de la Sierra Madre Oriental. De la Selva baja al bosque templado.
Insectos (mariposas, Pteridae)	Permite el movimiento regional de mariposas en el ecosistema tropical	Permite el movimiento regional de mariposas en el ecosistema tropical.	Permite migraciones de especies de ambientes secos cálidos a subtropicales, en los meses más fríos.

En el cuadro siguiente podemos indicar los efectos del tramo carretero sobre el corredor biológico, con base en cuatro atributos de los corredores.

Cuadro 2.7. Afectación de los corredores biológicos de acuerdo a sus atributos principales.			
Atributo del corredor biológico.	Grado de afectación a los corredores biológicos de la RHP 75 de las huastecas.	Grado de afectación al corredor biológico del SAR proyecto carretero Garita-Coatlila.	Comentarios
El tamaño aumenta las probabilidades de supervivencia de las poblaciones más pequeñas.	Baja: el tamaño no se ve afectado, no reduce la supervivencia de las poblaciones pequeñas (superficie 27 404.85 km ²)	Baja: el tamaño no se ve afectado, no reduce la supervivencia de las poblaciones pequeñas se afectará una superficie de 3.62 has, esto es el 0.0001 % del SAR.	Ambos corredores presentan una superficie suficiente que permite la dispersión de las especies
La población debe beneficiarse con la recolonización que permiten los corredores conforme se pierden individuos locales.	Baja: no se reduce la recolonización de los ecosistemas.	Baja: no se reduce la colonización del bosque mesófilo de montaña.	La construcción del tramo carretero al ubicarse en la región centro del SAR no presenta algún efecto de barrera en la zona norte, áreas del corredor biológico del ecosistema del BMMI, además el tramo no corta el área de cañada del SAR, zona importante para la dispersión de las especies.
Reducción de depresiones poblacionales debidas a la consanguinidad	Baja: no se aíslan poblaciones de ninguna especie.	Baja: no se aíslan poblaciones de ninguna especie.	La construcción del tramo carretero no reduce la continuidad del bosque templado, dado que existe en las zonas norte, sur y oeste del SAR, dando continuidad a estas comunidades vegetacionales, por su buen estado de conservación.
Conectividad biológica	No se ve reducida dado que el desarrollo del tramo carretero ocupa una superficie de 10,62 has. Así mismo, el diseño del proyecto no impide el flujo natural de algún río o arroyo temporal.	El SAR no se ve afectado dado que la construcción del tramo carretero ocupa el 0.0001%, del SAR.	Los porcentajes de ocupación del tramo carretero son bajos por lo que no impiden el movimiento local de las especies, manteniendo con ello la conectividad biológica.

El Sistema Ambiental Regional del Tramo Vehicular La Garita - Coatlila y área de influencia **se ubica en la Región Terrestre Prioritaria de los Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental (102) y Región Hidrológica Prioritaria 75.**

La RTP 102, se trata de una región prioritaria para la conservación debido a que integra a los bosques mesófilos representativos de la Sierra Madre Oriental. Las áreas de bosques mesófilos de montaña más integrados se encuentran al norte del área, al sur se encuentran fragmentos de bosque mesófilo de montaña pero con vegetación secundaria y con pastizales inducidos. La parte central de esta RTP presenta mayor fragmentación del bosque mesófilo hacia la zona de Pemuxco a Los Naranjos en donde se reporta *Magnolia macrophylla var. dealbata* (especie amenazada y de distribución restringida).

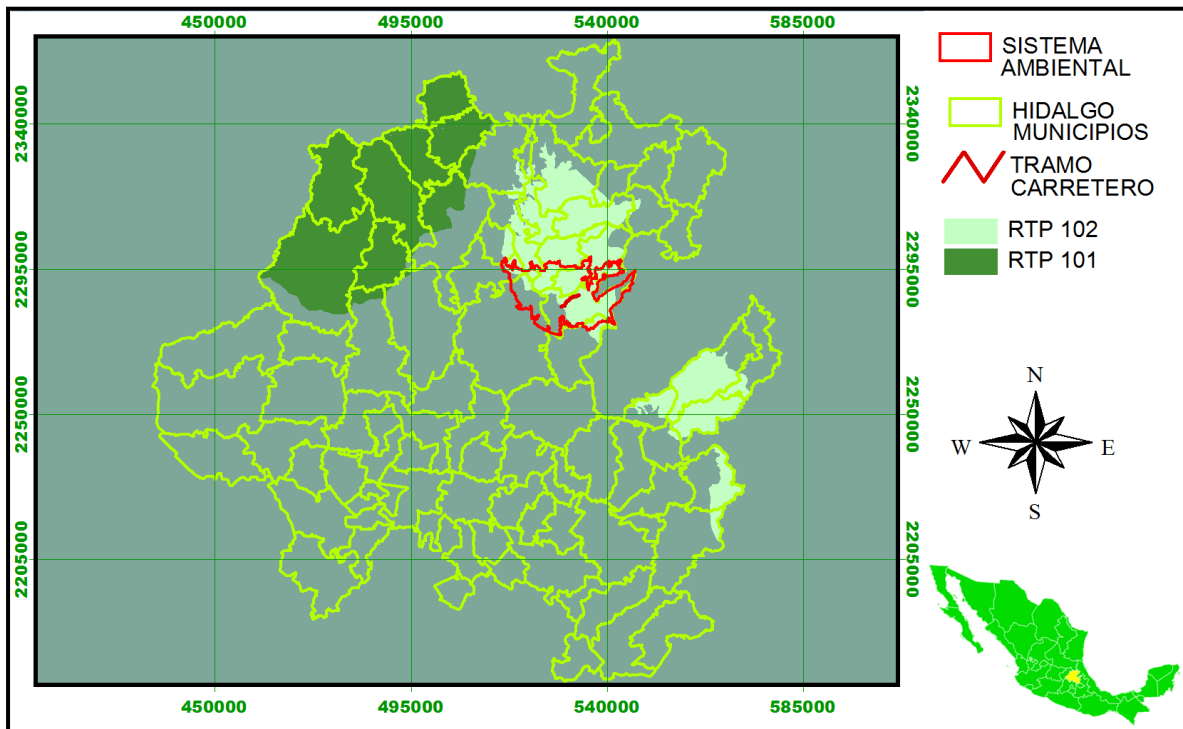


Figura 2.10. Ubicación del SAR proyecto del tramo carretero La Garita - Coatlila con respecto a la Región Terrestre Prioritaria del bosque mesófilo de la Sierra Madre Oriental (RTP 102).

Esta región presenta relictos de selvas altas perennifolias, medianas subperennifolias, encinares tropicales, con altísima diversidad y riqueza de biota. Sin embargo, se encuentran grandes áreas abiertas para la agricultura. Los límites topográficos van de la curva de los 400 msnm en el sur y de 800 msnm al norte hasta por arriba de los 2,500 msnm en su parte más alta.

Si bien el SAR del tramo carretero está dominado por elementos de selva mediana subperennifolia, presenta una influencia importante del Bosque Mesófilo de Montañas que se localiza en las áreas de montaña contiguas. En la siguiente figura, se indica la ubicación del RTP con respecto a SAR al tramo carretero.

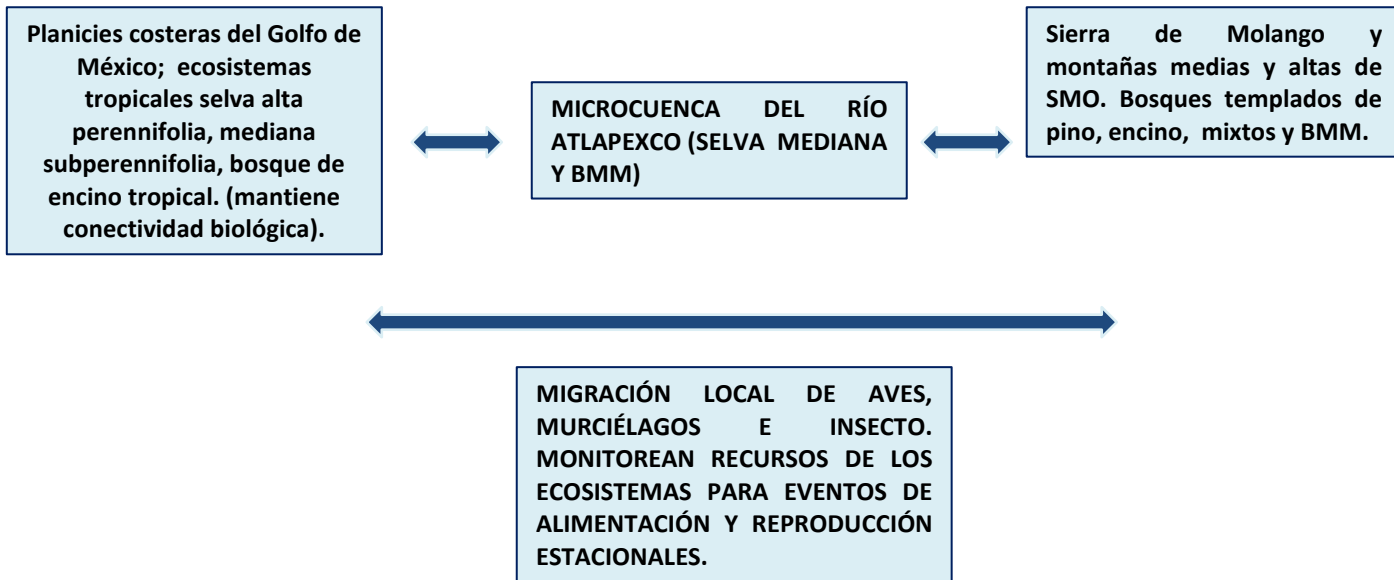
En el siguiente cuadro se hace un comparativo del grado de vinculación de la RTP, con el SAR.

Cuadro 2.8. Cuadro comparativo del grado de vinculación de la Región Terrestre Prioritaria de los Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental (102) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).			
CARACTERÍSTICAS	RTP - 102	SAR	VINCULACIÓN
Superficie	3,935 Km ²	1179.9 Km ²	El porcentaje del SAR ocupado en el RTP, es de 0.7%. El porcentaje es menor dado que el SAR incide en una menor superficie de la RTP
Ecosistemas	Templado y semicálido	Templado y cálido	Se ubica solo para dos ecosistema, conformado en su mayor parte por la el bosque templado con bosque mesófilo de montaña en la parte alta.
Tipos de vegetación	Cuatro tipos de vegetación	cuatro tipos de vegetación	Ambos sistemas comparten elementos de Bosque de encino, bosque de pino – encino y selva mediana subperennifolia y Bosque Mésófilo de Montaña.
Superficie ocupada por la selva mediana	236.1km ²	3.88 Km ²	El porcentaje ocupado por la selva mediana del SAR no tiene incidencia en el RPT del tramo carretero.
Superficie ocupada por bosque mesófilo de montaña	1652.7 Km ²	174.80 Km ²	El porcentaje ocupado por del bosque mesófilo del SAR en el RPT es de 10.57%. Del tramo carretero con respecto a la RPT, no se verá afectado en 0.99 has.
Integridad ecológica funcional	4 (alto) Los parches de vegetación natural tienen aún especies indicadoras de un buen estado de conservación de los hábitats.	El SAR presenta un estado de conservación moderado, siendo las áreas alta las mejor conservadas, en tanto el desarrollo de la agricultura en zonas bajas esta originando una alta fragmentación.	Se presenta 119.92.97 Km ² BMM, SMS, en el SAR.
Función como corredor biológico	3 (alto) Es un corredor biológico por presentar bosques mesófilos y selva mediana interconectados entre	Presenta continuidad de la selva – bosque mesófilo y bosque de pino y estas comunidades con los	Puede ser una zona de migración local de murciélagos que se alimentan tanto en las selva como del bosque mesófilo, y bosques mixtos

Cuadro 2.8. Cuadro comparativo del grado de vinculación de la Región Terrestre Prioritaria de los Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental (102) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

CARACTERÍSTICAS	RTP - 102	SAR	VINCULACIÓN
	la sierra Norte de Puebla y la región de Tlalnchinol en Hidalgo, además de la región costera de Veracruz.	bosques templados de la sierra de Molango y Zacualtipán.	ejemplo <i>Sturnira luduvici</i> , <i>Artibeus jamaicensis</i> . Además presenta una continuidad con los BMM de Molango y Tlalnchinol, manteniendo poblaciones endémicas de <i>Magnolia shiediana</i> , <i>Cyathea mexicana</i> .
Presencia de endemismos	Principalmente para plantas y vertebrados terrestres.	Se presentan endemismos en SAR.	Se presentan orquídeas, reptiles y aves.
Riqueza específica:	Sobre todo para plantas, principalmente en el bosque mesófilo, y vertebrados terrestres. En la parte sur se presentan 800 especies de mariposas diurnas, 300 especies de aves. Se reportan 19 especies de mamíferos. Se encuentran también las siguientes especies con estatus de protección especial: <i>Ostrya virginiana</i> , <i>Carpinus caroliniana</i> , <i>Cupressus montana</i> , <i>Ceratozamia mexicana</i> , <i>Magnolia schiedeana</i> , <i>Lontra longicaudis</i> , <i>Leopardos pardalis</i> , <i>Ramphastos sulfuratus</i> , <i>Pteroglossus torquatus</i> , <i>Penelope purpurascens</i> y <i>Boa constrictor</i> . Cabe mencionar a <i>Dendrortyx barbatus</i> , <i>Ara militaris</i> y otras aves de distribución restringida, así como especies de árboles raros y amenazados como <i>Ostrya sp.</i> , <i>Cornus florida</i> , <i>Podocarpus sp.</i> , <i>Fagus mexicana</i> , <i>Magnolia macrophylla</i> .	Para cinco grupos faunísticos se registran un total de 18 órdenes, 73 familias y 364 especies.	La riqueza específica es tan alta como observada en la RPT.

La vinculación del corredor biológico de la RTP, con el SAR, de Pemuxco - Los Naranjos se presenta al formar la conectividad biológica de los componentes de los ecosistemas tropical y templado. Esto es, el SAR permite el paso de especies de ambientes tropicales a los bosques templados. De forma esquemática lo podemos representar de la siguiente forma:



Podemos indicar que las microcuencas del río Tizapán, Zoyatla, Tianguistengo y Tlacolula, del SAR permiten el paso de poblaciones de animales de ambientes tropicales a los templados y viceversa, siguiendo el cambio estacional de los recursos alimenticios disponibles en el ecosistema.

Cuadro 2.9. Cuadro comparativo del grado de vinculación del corredor biológico de la Región Terrestre Prioritaria de los BM de la SMO (102) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

GRUPO TAXONÓMICO	CORREDOR BIOLÓGICO DE LA RTP - 102	CORREDOR BIOLÓGICO DEL SAR	VINCULACIÓN
Aves	Permite el movimiento regional de aves en los ecosistemas templado y tropical	Permite el movimiento regional de aves en el ecosistema tropical y húmedo de montaña. Mantiene especies migratorias.	Permite migraciones de especies de ambientes templados a tropicales en los meses más fríos y de los tropicales a templados en épocas cálidas. Ambos sistemas albergan especies migratorias.
Murciélagos	Permite el movimiento regional de murciélagos en los ecosistemas templado y tropical	Permite el movimiento regional de murciélagos en el ecosistema tropical.	Permite migraciones de especies de ambientes tropicales a templados.
Insectos (mariposas, Pieridae)	Permite el movimiento regional de mariposas en el ecosistema tropical	Permite el movimiento regional de mariposas en el ecosistema tropical.	Permite migraciones de especies de ambientes templados a tropicales en los meses más fríos.

Cuadro 2.10. Afectación de los corredores biológicos de acuerdo a sus atributos principales.

ATRIBUTO DEL CORREDOR BIOLÓGICO.	GRADO DE AFECTACIÓN DEL CORREDOR BIOLÓGICO DE LA RTP - 101	GRADO DE AFECTACIÓN AL CORREDOR BIOLÓGICO DEL SAR	COMENTARIOS
El tamaño aumenta las probabilidades de supervivencia de las poblaciones más pequeñas.	Baja: el tamaño no se ve afectado, no reduce la supervivencia de las poblaciones pequeñas (superficie 3935 Km ²)	Baja: el tamaño no se ve afectado, no reduce la supervivencia de las poblaciones pequeñas de las microcuencas de los ríos Tlacolula y Atempa.	Ambos corredores presentan una superficie suficiente que permite la dispersión de las especies pequeñas, medianas y grandes.
La población debe beneficiarse con la recolonización que permiten los corredores conforme se pierden individuos locales.	Baja: no se reduce la recolonización de los ecosistemas.	Baja: no se reduce la colonización de los bosques mesófilos y la selva mediana subperennifolia.	El tramo carretero al ubicarse en la región centro del SAR no representa algún efecto de barrera para los corredores en dirección Norte –sur o este-oeste, del ecosistema tropical (SMS y BMM), además el trazo no corta el área de cañadas y del río Atempa por lo que no se ve afectado en la parte bajo, cerca de la localidad de Yatipan.
Reducción de depresiones poblacionales debidas a la consanguinidad	Baja: no se aíslan poblaciones de ninguna especie.	Baja: no se aíslan poblaciones de ninguna especie.	La construcción del tramo carretero no reduce la continuidad de la selva mediana subperennifolia dado que existe en la zona Este y sureste del SAR continuidad de estas comunidades vegetacionales, por su buen estado de conservación.
Conectividad biológica	No se ve reducida dado que no se afectarán las áreas de ls SMS de la RTP.	No se ve afectada dado que la construcción del tramo carretero afectará en 0.0008% de la SMS del SAR.	Los porcentajes de ocupación del tramo carretero son bajo que no impiden el movimiento local de las especies, manteniendo con ello la conectividad biológica.

II.3.3 Preparación del sitio y construcción.

II.3.3.1 Preparación del sitio

Actividades a realizar

A continuación se realiza la descripción general de las principales actividades que conforman esta etapa:

A. Trazo del eje carretero

Mediante equipo de topografía se obtienen las cotas y niveles existentes. Posteriormente con estacas y cintas de medición se establecen los puntos de la poligonal abierta en donde se realizará el desmonte.

B. Despalle y desmonte.

- 1.- **Desmonte:** Se llevara a cabo la remoción de la vegetación con el objeto de impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad dentro del área de construcción, en el ancho que indique el proyecto.
- 2.- **Despalle:** en el área a construir se efectuara un despalle de 20 cm. de espesor. con el objeto de retirar la materia orgánica y así evitar que el material de calidad con el que se construirán las terracerías se contamine, el material producto del despalle se utilizara posteriormente en el arroje de los taludes.
- 3.- **Excavaciones en corte:** Son las excavaciones que se ejecutaran en las zonas que de acuerdo al proyecto se requieran en rebajes de la corona del camino existente, con el objeto de preparar y formar la sección de la obra de acuerdo al proyecto.
- 4.- **Formación de terraplén:** los terraplenes se construirán con material, producto de cortes o de bancos, con el objetivo de ampliar la corona existente y obtener el nivel para recibir la capa subrasante de acuerdo al proyecto.
- 5.- **Formación de la capa subrasante:** después de la formación de terraplén y/o de los cortes se construirá la capa subrasante en un espesor de 30 cm. con material de calidad y compactado de acuerdo a las normas de la SCT.
- 6.- **Obras de drenaje:** se construirán obras de drenaje (alcantarillas) de concreto hidráulico y acero de refuerzo para el drenado de cunetas y escurrimientos pluviales.
- 7.- **Base hidráulica:** sobre la capa subrasante debidamente afinada en los niveles que indique el proyecto se construirá la base hidráulica con materiales pétreos seleccionados y de la

calidad indicada en las normas de la SCT en un espesor de 20 cm. y compactada al 100% de su P.V.S.M.

8.- **Carpeta asfáltica:** sobre la base hidráulica se colocara una capa de carpeta asfáltica de 7.00m. de ancho y 5cm. de espesor con materiales pétreos y asfalto de la calidad indicada en las normas de la SCT.

9.- **Cunetas:** en las zonas que así lo requieran y lo indique el proyecto se construirán cunetas de concreto hidráulico adyacentes a los hombros de la carpeta asfáltica, con el objetivo de interceptar el agua que escurra sobre la superficie de la corona, conduciéndola afuera del área construida.

10.- **Señalamiento horizontal:** es el conjunto de rayas en el pavimento (centro y hombros) con el fin de delinear las características geométricas de la carretera a fin de regular y canalizar el tránsito vehicular.

11.- **Señalamiento vertical:** Son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras en los laterales de la vialidad y tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los destinos, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera.

a) Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) afectados por los trabajos de desmonte.

En el área se modificarán elementos de vegetación secundaria, además de remover 410 árboles, entre los que se encuentran en su mayor parte *Alnus acuminata*, *Quercus spp*, seguido de *Pinus patula* y *Liquidambar*. Por otro lado, la zona ha sido modificada por las actividades antrópicas como el pastoreo, desarrollo de centros de población y la deforestación.

Cuadro 2.11. Vegetación que se verá afectada por el proyecto.	
TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE A OCUPAR POR EL PROYECTO (Ha)
Bosque Mesófilo de Montaña	0.9920 has
Pecuario - agrícola	2.6376
Total	3.6296

Las especies arbóreas identificadas en el área de estudio se describen en el capítulo IV.

C. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo

Las emisiones a la atmósfera serán en su mayor parte partículas de polvo generadas durante el transporte, cortes, movimiento de tierras y compactaciones, además de los humos y gases producto del funcionamiento de camiones, maquinaria y equipo.

D. Transporte y disposición de materiales producto de la limpieza.

Durante la etapa de preparación del sitio, la actividades de desmonte y despalme del terreno generarán residuos de tipo vegetal y orgánico; dichos residuos deberán ser utilizados como mejoradores de suelo a todo lo largo de la vía, donde podría proyectarse un cinturón verde con la plantación extensiva de árboles nativos.

El material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, fondo de las excavaciones, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.

El material producto de corte, que no cumpla con las condiciones para usarse en los terraplenes, será dispuesto en el banco de tiro autorizado por las autoridades competentes, y será responsabilidad del contratista.

II.3.3.2 Construcción.

Los procedimientos de construcción serán realizados con base en las Normas para Construcción e instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT):

Título 3.01.01 referente a terracerías

Título 3.01.02 referente a estructuras y obras de drenaje.

Las obras a realizar en esta etapa se describen de forma detallada a continuación:

A. Corte y Excavación

Excavación.

Las excavaciones serán ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, por métodos mecánicos y/o manuales.

Las excavaciones se realizarán para albergar drenaje menor como alcantarillas de tubo de concreto de 1.05 m de diámetro y largo de 9 m; para posteriormente rellenarlas (la ubicación está considerada en el plano de alineamiento horizontal). La construcción de las alcantarillas se ejecutará de forma simultánea a los trabajos de pavimentación de la carretera.

Las alcantarillas son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Se colocan en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén. Pueden construirse de lamina corrugada de acero o tubulares de concreto.

Del mismo modo se realizarán excavaciones para la instalación de muros de cabeza, que son las estructuras que proveen apoyo lateral para una masa de suelo y cuya estabilidad depende exclusivamente del peso de la mampostería y de cualquier suelo ubicado directamente sobre ésta.

Cuadro 2.12. Obras de drenaje.					
CADENAMIENTO	EXCAVACIÓN M ³	PLANTILLA M ²	MAMPOSTERÍA 3° M ³	RELLENO M ³	CHAPEO M ²
0+160.00	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
0+513.00	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
0+669.30	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
0+968.60	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
1+268.60	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
1+740.00	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
2+133.00	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
2+770.00	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
3+583.20	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
3+770.00	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
3+923.50	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
TOTAL	253.00	63.8	121.88	126.50	28.82

Cabe aclarar que el proyecto no cruzará cuerpos de agua.

Corte.

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto que se desarrollaran a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes; con maquinaria pesada como barrenadoras y

retroexcavadoras. Se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte, con el talud establecido en el proyecto.

Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán al sitio o banco de tiro indicado por la empresa constructora por medio de cargadores frontales. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Cuando los acarreos se hagan sobre caminos de terracería, la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente con agua, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o contamine el entorno.

La altura promedio de cortes por efectuar es de 1.38 m del lado izquierdo, mientras que para el lado derecho es de 1.58 m; y la altura máxima de corte será de 2.0 m lado derecho y de 5.90 m para el lado izquierdo, mientras que la altura mínima será 0.01 m. Se anexan planos de alineamiento horizontal.

El volumen total de cortes para el área proyectada de la "Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074" será de 36 958.89 m³; la forma de manejo, traslado y disposición se describe en la información anexa de Procedimientos de Construcción.

Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.

En el SAR se existen especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo ninguna se verá afectada por la realización del proyecto, y las áreas de distribución de las especies se describen en el Capítulo IV.

Relleno.

Esta actividad de llevará a cabo con material producto de los cortes, para la protección de las obras de drenaje y muros de sostenimiento, previo oreado y homogeneización del material y/o con materiales procedentes de banco que cumplan con los requisitos de calidad que se indican en la especificación de referencia. Esta actividad deberá realizarse preferentemente en una plataforma de trabajo, la cual se situará fuera de la zona de construcción.

El traslado del material trasladará con cargador frontal y acarreado en camiones volteo de 5 m³

B. Terracerías

Preparación de la cama de corte.

En las zonas donde el material lo permita se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico (pata de cabra o rodillo vibratorio), hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.) del material, en un espesor de 20 cm.

Cuerpo de terraplén

El cuerpo de terraplén se construirá en los casos donde por requerimientos viales éste sea necesario para alcanzar el nivel de la rasante del proyecto.

Se colocará sobre el terreno natural una vez que la cama de corte haya recibido el tratamiento indicado en la etapa anterior.

La altura del terraplén variará de acuerdo al proyecto de perfil, se tenderá y colocará en capas con espesor máximo de 20 cm, compactándose al 90% de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.), respecto a la prueba PROCTOR Estándar (E.C.=6.04 kg-cm/cm³)

El cuerpo de terraplén se formará con materiales que cumplan los requisitos de calidad y provenientes de bancos de materiales. Dichos bancos aún no están definidos, debido a que la mayoría de las veces la empresa contratista cambia la ubicación de la extracción, sin embargo, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones en materia de impacto ambiental de dichos bancos de materiales.

El volumen para la formación de terraplenes con o sin cuna de afinamiento se calcula en 11 280.62 m³ para aprovechamiento en desplantes de terraplenes.

La superficie terminada del cuerpo de terraplén deberá situarse a 75 cm por abajo del nivel restante del proyecto.

Colocación de la capa de subrasante.

La capa subrasante se formará por un material que cumpla con los requisitos de calidad donde el material seleccionado deberá ser oreado y homogeneizado previo a su utilización.

La capa subrasante tendrá un espesor de 30 cm, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Estándar T99-74 variante "A" (E.C.=6.04 kg-cm/cm³), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

El material utilizado se tenderá y compactará con una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para

compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie de la capa subrasante compactada deberá situarse 45 cm por debajo del nivel rasante que se indica en el proyecto de vialidad.

La capa de subrasante se colocará en un ancho adicional de 40 cm respecto al paño interior de las guarniciones que limitarán el camellón central, y en todo el ancho de la zona de acotamiento.

Para dar por terminada esta capa, se verificará el alineamiento, la sección niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas de esta especificación.

Colocación de la capa de sub-base.

Concluida la capa de subrasante, recibida y aprobada por la supervisión, se procederá al tendido y compactación de la capa sub-base, se tenderá en una capa, y se compactará al 95% de su peso volumétrico seco máximo, según la norma AASHTO Modificada T180-74 Variante "D" (E.C.=27.35 Kg-cm/cm³), se utilizará un rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar 20 cm de espesor compacto.

El tendido y compactación del material se hará, cuidando que éste contenga una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie de la capa sub-base compactada deberá situarse a 25 cm por debajo del nivel de rasante que se indica en el proyecto de vialidad.

La capa de sub-base se colocará en un ancho adicional de 40 cm respecto al límite de las guarniciones que limitarán el camellón central, y en todo el ancho de la zona de acotamiento.

Para dar por terminada esta capa se verificará el alineamiento, la sección, niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas.

Colocación de la capa de base hidráulica.

La capa de base hidráulica se construirá con materiales granulares que cumplan con los requisitos de calidad indicados, el volumen necesario para la colocación de la capa de base hidráulica.

La capa de Base hidráulica tendrá un espesor compacto de 15 cm, se tenderá y compactará en una capa hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Modificada T180-74, variante "D" (E.C.=27.35 Kg-cm/cm³), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

El material utilizado se tenderá y compactará con una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie terminada de la capa de base deberá situarse a 10 cm por abajo del nivel de rasante del proyecto. La capa a base hidráulica se colocará en un ancho adicional de 40 cm respecto al límite de las guarniciones, que limitarán el camellón central, y en todo el ancho de la zona de acotamiento.

Para dar por terminada esta capa se verificará el alineamiento, la sección, niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas.

C. Riegos Asfálticos

Riego de Impregnación

La capa de base una vez recibida y aprobada, deberá barrerse para eliminar todo el material suelto, polvo y materiales extrañas que se encuentren sobre la superficie. En el caso de que la superficie se haya deteriorado o destruido por no haber sido impregnada a su debido tiempo, deberá reacondicionarse dejándola de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Posteriormente se aplicará un riego de impregnación utilizando una emulsión catiónica de rompimiento medio RM-2K a razón de 1.0 lt/m², el cual podrá ser regado en una o dos aplicaciones. Este trabajo se realizará preferentemente en las horas de mayor temperatura ambiental.

La superficie impregnada deberá presentar un aspecto uniforme y la emulsión catiónica deberá cubrir totalmente la superficie de la base. En caso de existir exceso de emulsión catiónica acumulada sobre la base, deberá retirarse con cepillos.

Sobre la base impregnada, no se permitirá ningún tipo de circulación por un lapso mínimo de 48 horas.

Riego de liga

Cuarenta y ocho horas después de haber aplicado el riego de impregnación y sólo en caso de que la superficie se haya contaminado con polvo y materiales sueltos o extraños, se barrerá la superficie de la capa de base y se aplicará un riego de liga con una emulsión catiónica de rompimiento rápido RR-2K a razón de 0.8 lt/m².

Los materiales asfálticos mencionados deberán cumplir con los requisitos de calidad indicados.

Colocación de carpeta asfáltica.

La carpeta que coronará la sección del pavimento tendrá un espesor de 10 cm, la cual se colocará en una de dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 98% de su peso, determinado por el procedimiento MARSHALL.

El concreto asfáltico se elaborará en plantas estacionarias que deberán contar con:

1. Secador con inclinación ajustable.
2. Pirógrafo, para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.
3. Cribas para clasificar el material pétreo cuando menos en dos tamaños.
4. Tolvas para almacenar el material pétreo; deberán estar divididas en compartimientos para almacenar por tamaños dichos materiales.
5. Dispositivos que permitan dosificar los materiales pétreos por peso.
6. Equipos para calentar en forma controlada el cemento asfáltico, que garanticen que éste no será contaminado.
7. Dispositivos que permitan la dosificación del cemento asfáltico, con una aproximación de $\pm 2\%$ de la cantidad fijada.
8. Mezcladora equipada con un dispositivo para el control de tiempo de mezcla.
9. Recolector de polvo.
10. Dispositivos para agregar finos.

El material pétreo deberá ser calentado y seco, para que la humedad que contenga sea inferior al 1% antes de introducirlo a la mezcladora.

La temperatura del cemento asfáltico deberá estar comprendida entre 120 y 150°C, al salir de la planta de elaboración, deberá transportarse en vehículos con caja metálica, cubierta con una lona que lo preserve del polvo, materias extrañas y pérdidas de calor durante el trayecto. La superficie interior de la caja deberá estar siempre libre de residuos de concreto asfáltico, para evitar que la mezcla se adhiera a la misma.

Con la frecuencia necesaria deberá limpiarse perfectamente todas aquellas partes de la máquina que hayan podido quedar con residuos de mezcla.

Previamente se fijará a la longitud máxima de los tramos en que podrá tenderse el concreto asfáltico, de acuerdo con el equipo de compactación que se disponga, y de la temperatura ambiente durante las horas laborables.

El concreto asfáltico deberá suministrarse, a obra con temperatura mínima de 120°C. La mezcla deberá vaciarse sobre la base ya con riego de liga y ser inmediatamente tendida en el espesor y anchos fijados en el proyecto.

El concreto deberá tenderse con maquinaria especial la cual contará con dispositivos tales permitan ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida, así como con un sistema que permita repartir uniformemente la mezcla sin que se presente segregación por tamaños. Dicha maquinaria deberá estar dotada de un calefactor en la zona de acabado superficial. La velocidad de la máquina debe regularse de manera que el tendido siempre sea uniforme en espesor y acabado.

Inmediatamente después del tendido el concreto asfáltico, deberá plancharse uniformemente por medio de una aplanadora, adecuada para dar un acomodo inicial; este planchado deberá efectuarse longitudinalmente a media rueda. A continuación se compactará el concreto asfáltico utilizando compactadores de llantas neumáticas, adecuados para alcanzar un mínimo de 98% de su peso volumétrico, respecto al patrón de compactación MARSHALL. Inmediatamente después se empleará una compactadora de rodillo liso, adecuada para borrar las huellas que dejan los compactadores de llantas neumáticas.

Durante la compactación el rodillo liso o el compactador neumático, deberán moverse paralelamente al eje de la vialidad, realizando el recorrido de las orillas de la carpeta hacia el centro. En el caso de curvas el rodillo deberá moverse paralelamente al eje de la vialidad desde el interior hacia el exterior de las curvas.

La temperatura del concreto asfáltico, al iniciarse el tendido, deberá ser de 100 a 110°C; en general la compactación de la carpeta deberá terminarse a una temperatura superior a 80°C.

No deberá tenderse concreto asfáltico sobre una superficie húmeda encharcada o cuando esté lloviendo.

Cuando el concreto asfáltico que se suministre o se coloque a una temperatura menor a la señalada, deberá ser rechazada por la empresa a cargo de la supervisión.

Las juntas de construcción longitudinales, en caso de que el tendido se haga en dos o más fajas, con un intervalo de más de un día entre faja y faja, deberán impregnarse de preferencia con cemento asfáltico o con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente faja.

Las juntas de construcción transversales deberán recortarse aproximadamente a 45° antes de iniciar el siguiente tendido y deberán impregnarse con cemento asfáltico de fraguado rápido, antes de proceder al tendido del siguiente tramo.

- a) En caso de que se utilice un banco de materiales, indicar su ubicación e informar si cuenta con autorización de la autoridad competente.

Aún no se han definido los bancos a utilizar para el proyecto, debido a que la mayoría de las veces la empresa contratista cambia la ubicación de la extracción, sin embargo, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones en materia de impacto ambiental de dichos bancos de materiales.

- b) Cronograma desglosado de las actividades y obras permanentes y temporales de construcción, tanto de su porción terrestre como de la acuática o marina (si es el caso.)

Se anexa diagrama de Gantt (**ANEXO II**) del proceso constructivo

D. Disposición de materiales producto de la construcción.

Los residuos generados durante la fase constructiva están constituidos por escombros, los cuales podrían ser utilizados como rellenos en las partes bajas. Los residuos de tipo doméstico, generados en esta fase, se almacenarán en recipientes adecuados y se dispondrán de manera reglamentaria en el relleno sanitario o tiradero de la región. Además, se contará con sanitarios móviles para uso de los trabajadores, cuyo mantenimiento correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.

A lo largo del camino se generará material sobrante, generándose con ello una gran cantidad de material edáfico residual. La estimación de esta cantidad no se tiene evaluada aún.

La empresa constructora será la responsable de su disposición final en lugares exprofesos para tal fin. Sin embargo se tratará de aprovechar al máximo el material sobrante.

E. Colocación de pintura y señalamientos.

Marcas en el pavimento. Son el conjunto de rayas, símbolos y letras que se pintan o colocan sobre el pavimento, con el objeto de delinear las características geométricas de las vialidades, regular y canalizar el tránsito vehicular, así como proporcionar información visual a los usuarios.

Señales verticales. Son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objetivo regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Pueden colocarse de forma elevada (con una altura libre mayor a 5.5 metros) o bien bajas, fijas en postes de forma paralela a la carretera.

F. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Una vez concluida la realización de la obra, todo tipo de infraestructura de apoyo que se encuentre en el sitio del proyecto, será desmantelada y removida en su totalidad.

II.3.4 Operación y mantenimiento.

II.3.4.1. Programa de operación.

La “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”, permitirá una mayor afluencia de bienes y servicios hacia las comunidades del municipio de Zacualtipán y principalmente las cercanas al área del proyecto, de manera más rápida y segura; lo que traerá como consecuencia un incremento de empleos e ingresos económicos para los pobladores, mejorando así su calidad de vida entre las localidades y las poblaciones que se encuentren a su paso y será ejecutada propiamente por los usuarios de la misma, por lo que la mayoría de los puntos de este capítulo se dedican únicamente al mantenimiento de la misma, la cual será a cargo de la Dirección General de Conservación de Carreteras Estatales. Dicha vialidad será libre, no existiendo un peaje por su uso, por lo que el Gobierno del Estado y la Dirección antes mencionada tienen implementado y programados los recursos económicos necesarios que permitan brindar un adecuado mantenimiento y conservación de la misma, como se demuestra propiamente con este proyecto, al tratarse de una modernización de la vialidad ya existente.

II.3.4.2 Programa de mantenimiento.

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

- a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Los programas de conservación preventiva y correctiva con que cuenta la Dirección General de Conservación de Carreteras Estatales deberá de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de esta carretera, con el objeto de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil, entre otros aspectos este programa contempla las siguientes actividades:

Programa de conservación preventiva y correctiva

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, el cual deberá ser actualizado anualmente.
2. Inspeccionar la respectiva evaluación de la señalización.
3. Evaluar las obras de drenaje que presenten problemas en el momento de la inspección, remitir reporte y actuar conforme sea necesario.
4. Realizar mantenimiento al parapeto y verificar si no presenta daños por volcaduras de automóviles.

5. Identificar e inspeccionar terraplenes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, erosiones, etc.
 6. Realizar periódicamente los estudios necesarios para verificar el estado de la vialidad y llevar a cabo las alternativas de solución que indiquen dichos estudios, conforme a una programación pertinente y realizando el control de calidad de las obras requeridas.
- b) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones continuas en la vialidad para poder detectar problemas y corregirlos en:
 - Retiro de basura y limpieza de la superficie de rodamiento de la carretera.
 - Destrozos en general.
 - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
 - Taponamientos en drenes.
2. Realizar inspecciones mensuales o cuando sea necesario en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
 - Pinturas en general.
 - Mantenimiento del parapeto.
 - Obras de drenaje.
 - Obras complementarias de drenaje.
 - Defensas y señales de tipo normal.
 - Daños en la carretera por efecto de accidentes.
 - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. en el pavimento.
 - Colocación de propaganda no autorizada.
 - Deslaves en terraplenes.
 - Deshierbe y poda de vegetación en las márgenes
 - Apoyo y juntas de estructuras.

Para las etapas de operación y mantenimiento, no se emplearán ningún tipo de recursos naturales existentes en el área del proyecto.

- c) Descripción de los diferentes procesos y operaciones unitarias que se llevarán a cabo para el mantenimiento de la infraestructura: en la vía, el camino, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del

derecho de vía, así como en los servicios para la operación, de protección ambiental, administrativos, entre otras.

Para los servicios de protección ambiental se tienen cuantificados los siguientes:

- Emisiones a la atmósfera:

Serán todas aquellas que sean emitidas por los vehículos en circulación sobre la carretera, las cuales se pueden estimar en función del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) proyectado, la composición vehicular que se espera que transite por el mismo, la velocidad de proyecto, entre otros datos. Al ser una carretera de baja velocidad con un flujo vehicular bajo, y al ubicarse ésta en un espacio abierto, con incidencia permanente de vientos y fuera de las manchas urbanas, la emisión de contaminantes a la atmósfera y sus efectos a la salud serán despreciables.

Además, ya que se trata de una ampliación se estima como improbable que el tráfico vehicular deje de fluir libremente debido a la presencia de vehículos de carga que van a una velocidad más lenta, lo que ocasionaría estancamientos vehiculares con su respectivo aumento de emisiones contaminantes a la atmósfera; situación que prevalece en el camino.

- Descarga de aguas residuales:

No se generarán aguas residuales de ningún tipo.

- Residuos sólidos:

Los residuos sólidos generados en esta etapa corresponden a aquellos productos de las actividades de mantenimiento (deshierbe, bacheo, calavereo, reposición de señales, etc.), así como aquellos que sean generados por usuarios en la carretera. Dichos residuos serán recolectados por la cuadrilla de mantenimiento, y su disposición final será el tiradero municipal o relleno sanitario más próximo.

- Derrames accidentales:

Como no existe alguna restricción para los tipos de vehículos que puedan transitar por esta carretera, existe la posibilidad de que lo hagan aquellos que transporten sustancias peligrosas con el inherente riesgo de ocasionar algún derrame de los mismos en forma accidental, por lo que estas unidades deberán apegarse a los reglamentos de transporte que correspondan al caso. Por lo que este tipo de residuos no son responsabilidad directa de los ejecutantes del presente proyecto; sin embargo, el Gobierno del Estado proporcionará toda la ayuda posible para evitar o corregir cualquier tipo de siniestro relacionados con este aspecto.

II.3.4.3 Abandono del sitio.

En este tipo de obras la experiencia señala que no se da el caso de abandono, sino que por el contrario continúa siendo útil, por lo que no se están contemplando ningún tipo de programas de restitución para darle otro uso a la zona del proyecto.

II.4 Requerimiento de personal e insumos.

1. Personal

En este tipo de obras, el personal utilizado puede variar de una semana a otra, tanto en cantidad como en el tipo de oficio o categoría que desempeñan dentro de la obra misma.

Cuadro 2.13. Relación del personal.	
RELACIÓN DEL PERSONAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	
CATEGORÍA	NO. DE EMPLEADOS
Superintendente	1
Residente de obra	2
Sobrestante	2
Cabos	4
Operadores de maquinaria	2
Control de obra	2
Administrativo	2
Topógrafo	1
Secretaria	1
Almacenista	1
Albañiles	20
Rastrilleros	4
Soldador	2
Carpinteros	4
Velador	1

La gran mayoría de este personal es de contratación local de las áreas aledañas al proyecto.

II.4.1 Insumos.

Recursos naturales renovables.

II.4.1.1 Agua.

- Cantidad de agua que se utilizará, tanto cruda como potable o tratada, y su(s) fuente(s) de suministro en cada una de las etapas del proyecto.

Cuadro 2.14. Consumo de agua.

ETAPA	AGUA	CONSUMO ORDINARIO		CONSUMO EXCEPCIONAL O PERIÓDICO			
		VOLUMEN	ORIGEN	VOLUMEN	ORIGEN	PERIODO	DURACIÓN
Preparación del sitio	Cruda	NA	NA	6000	Municipios		1.5 meses
	Tratada	NA	NA				
	Potable	NA	NA				
Construcción	Cruda	NA	NA	9000	Municipios		2.5 meses
	Tratada	NA	NA				
	Potable	NA	NA				
Operación	Cruda	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Tratada	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Potable	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mantenimiento	Cruda	1000	Municipio		NA	NA	NA
	Tratada				NA	NA	NA
	Potable				NA	NA	NA
Abandono	Cruda	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Tratada	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Potable	NA	NA	NA	NA	NA	NA

b) Los usos que se le da en la región el agua obtenida de la(s) misma(s) fuente(s).
El uso predominante es para riego y para servicio humano.

II.4.2 Materiales y sustancias.

II.4.2.1 Materiales.

En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, el tipo de materiales que se van a emplear, así como su fuente de suministro, forma de manejo y traslado, y la cantidad requerida se indica a continuación.

Cuadro 2.15. Descripción de materiales.

CONCEPTO DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen de cortes	36958.89	m ³
Volumen de terraplén con o sin cuna de afinamiento	11280.62	m ³
Excavación drenaje	253.00	m ³
Plantillas drenaje	63.80	m ²
Mampostería 3° clase para drenaje	121.80	m ³
Relleno drenaje	125.50	m ³
Chapear	28.82	m ³
Tubos de 1.05 m de diámetro	99	mL

II.4.3 Energía y combustibles.

Electricidad:

Será proporcionado por la planta generadora de luz, propiedad de la compañía constructora, la cual funciona a partir de gasolina y contará con reflectores de 500 watts cada uno.

Combustibles:

Tipo: Diesel SIN

Origen: Pémex

Fuente de suministro: Gasolineras del rumbo

Consumo: 30 000 l totales aproximadamente

Utilización: Maquinaria y equipo

Tipo: Gasolina Magna

Origen: Pémex

Fuente de suministro: Gasolineras del rumbo

Consumo: 1760 l totales aproximadamente

Almacenamiento: Vehículos de transporte (camionetas)

II.4.4 Maquinaria y equipo.

Cuadro 2.16. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.

EQUIPO	ETAPA	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA ¹	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS ²	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S) ²	TIPO DE COMBUSTIBLE
Tractor D6	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Cargador frontal 950	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Retroexcavador a Case 680	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Motoconformadora 120G	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 hr	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Compactador pata de cabra 815-B	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Camiones de volteo	Preparación y Construcción	5	3 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Camiones pipa	Preparación y Construcción	2	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Camiones petrolizadora	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Extendidora de asfalto	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel

Cuadro 2.16. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.

EQUIPO	ETAPA	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA ¹	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS ²	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S) ²	TIPO DE COMBUSTIBLE
Revolvedora de un saco	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	NA
Camioneta Pick-up	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Gasolina
Compactador manual PR8	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	NA

1. Días o meses.

2. Se pueden poner datos proporcionados por el fabricante del equipo cuando éste sea nuevo o, en su caso, presentar los resultados de la verificación más reciente.

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

II.5.1 Clasificación.

II.5.1.1 Residuos sólidos.

En las etapas de preparación del sitio como en la etapa de construcción, los residuos generados serán:

- a) De materiales (suelo, roca, arena, sedimentos, de construcción, entre otros.)

Se generarán productos de los despalmes realizados a lo largo del terraplén del camino. Estos serán ocupados para los terraplenes a considerar.

- b) Domésticos.

Son todos los generados por los servicios sanitarios, comedores y administrativos de las personas que trabajen a lo largo de la construcción de la ampliación.

Estos son escasos y serán debidamente almacenados en contenedores portátiles de basura para su posterior disposición en los tiraderos municipales de la región.

Estos se recolectarán en contenedores portátiles, los cuales tenían las condiciones de uso obligatorio por el personal, a fin de evitar posible contaminación al suelo y subsuelo, para después depositarlos en los tiraderos municipales.

- c) Orgánicos (en caso de aprovechamiento de recursos naturales, como pueden ser material vegetal, residuos orgánicos de animales, conchas, etcétera).

Se dará producto del despilme en la etapa de preparación del sitio.

Este tipo de residuos se genera en pequeñas cantidades dadas las condiciones de erosión existentes en la zona, los pocos recursos vegetales se traspasarán a áreas aledañas al proyecto que también presentan altos grados de erosión para ayudar a reforestar la zona con especies nativas de la región y otras especies adaptables a la misma.

- d) Reutilizables y/o reciclables (papel y cartón, plásticos, metálicos, aceites y lubricantes, etcétera.)

Dadas las escasas obras de drenaje y el tipo de construcción de estas (elementos prefabricados), la generación de estos residuos será mínima, los lugares donde se generen serán inmediatamente limpiados toda vez que se termine con dicha acción y tendrán como destino final los tiraderos municipales de la región.

Sin embargo, los residuos como papel, cartón, plásticos, metálicos se tratará de reutilizarlos para un mejor aprovechamiento del recurso.

- e) Residuos peligrosos (incluidos algunos que se encuentran en la categoría de reutilizables y/o reciclables, como aceites y lubricantes).

Se generará aceite lubricante gastado proveniente de la maquinaria y equipo pesado.

El volumen generado es variable dependiendo de las condiciones físicas del aceite y de la maquinaria en sí. El mantenimiento de la maquinaria se realizará en promedio cada 200 h de trabajo efectivas. Se manejará de acuerdo a todo lo establecido por la reglamentación en materia de residuos peligrosos.

Se destinará un área techada con tambos debidamente identificados en el cual se dispondrá el aceite gastado. Posteriormente teniendo un volumen considerado se contratará a una empresa autorizada para su transportación y disposición final.

Y en la etapa de Operación y Mantenimiento, los desechos generados serán de tipo local, contemplando principalmente los de vía, generados por los automovilistas, dado su carácter de desechos municipales, no requieren técnicas especiales para su control. Los residuos se dispondrán en contenedores colocados en lugares estratégicos para su posterior disposición final en forma reglamentaria. Dichos residuos serán enviados a los tiraderos municipales, mediante brigadas de recolección de desechos o basura, o serán trasladados directamente al relleno sanitario para su disposición final.

II.5.1.2 Aguas residuales.

a) Pluviales.

Serán las generadas por el escurrimiento superficial a lo largo del eje de la carretera. Para la etapa de operación se tienen contempladas obras de drenaje pluvial, alcantarillas, cunetas y obras de desvío. Con esto se evitarán encharcamientos sobre la carpeta asfáltica y evitar condiciones inseguras durante la operación del tramo carretero Garita-Coatlila.

b) De proceso.

No se generarán.

c) Sanitarias.

Se generarán aquellas procedentes de los sanitarios ubicados en lugares estratégicos y a lo largo del proyecto por parte de las letrinas portátiles. Con esto se evita contaminar al entorno.

II.5.1.3 Emisiones atmosféricas.

a) De combustión.

Serán todas aquellas que sean emitidas por la maquinaria que estará trabajando en el proceso de tendido de terraplenes, de la construcción de la subestructura, superestructura y también en el tendido de la carpeta asfáltica. Aunque este evento es temporal se consideran mínimas para este desarrollo del proyecto. Se supervisará que la maquinaria y camiones presenten su calcomanía de verificación correspondiente, así también se le hará su mantenimiento rutinario.

b) Sólidos suspendidos.

Existirán también, emisiones de polvos producto de las operaciones de excavación, tendido de terraplenes, de bases, para lo cual, el proyecto contempla el riego en forma periódica a fin de evitar en lo posible tales generaciones, por lo que el impacto ocasionado será muy leve.

c) Ruido.

La utilización de maquinaria pesada y la carga y descarga de materiales pétreos generarán altos niveles de ruido, los cuales será muy difícil que rebasen los límites máximos establecidos por la normatividad correspondiente, la cual es de 86 dB(A) para vehículo de hasta 3 000 Kg.; de 92 dB(A) para vehículos de 3 000 a 10 000 Kg. y de 99 dB(A) para vehículos de más de 10 000 Kg.; sin embargo, si se llegaran a rebasar dichos límites, este impacto será de una duración muy corta y su afectación será muy ligera dadas las localizaciones de las poblaciones aledañas al

proyecto, así como la utilización de equipo de protección personal por parte de los operarios de dicha maquinaria.

II.5.1.4 Residuos peligrosos.

Se generará aceite lubricante gastado proveniente de la maquinaria y equipo pesado.

Volumen: Es variable dependiendo de las condiciones físicas del aceite y de la maquinaria en sí. El mantenimiento de la maquinaria se realiza en promedio cada 200 h de trabajo efectivas. Se manejará de acuerdo a todo lo establecido por la reglamentación en materia de residuos peligrosos.

Se destinará un área techada con tambos debidamente identificados en el cual se dispondrá el aceite gastado. Posteriormente teniendo un volumen considerado se contratará a una empresa autorizada para su transportación y disposición final.

Infraestructura para la minimización de residuos.

Para cada tipo de residuos, en su caso, describir la infraestructura con la que se contará para su manejo y tratamiento:

Aceite lubricante gastado.

Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, provisto de techo, base de concreto, fosa de retención, canaletas y provisto de extintor. Tendrá una capacidad para almacenar temporalmente 4 tambos de 200 litros.

Residuos sólidos (Basura.)

Se contará con un lugar provisto con botes para la disposición de la basura orgánica e inorgánica. Posteriormente será dispuesta en el relleno sanitario del municipio de influencia al proyecto. Se tendrán disponibles 6 tambos de 200 litros para el almacenamiento temporal de la basura.

Emisiones de gases de combustión y partículas suspendidas.

Aunque este evento es temporal se consideran mínimas para este desarrollo del proyecto. Se supervisará que la maquinaria y camiones presenten su calcomanía de verificación correspondiente, así también se le hará su mantenimiento rutinario.

Para el caso de dispersión de polvos se supervisará que se riegue en forma periódica los accesos y durante el trazo de la carretera. Así mismo se verificará que los camiones materialistas lleven consigo lonas para cubrir las cajas y evitar la dispersión de partículas.

Medidas de seguridad.

Presentar los planes o programas que se prevea ejecutar en cada una de las etapas del proyecto para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental generada por el desarrollo de sus actividades.

Aunque el área de estudio no está considerada como zona sísmica se ha establecido un procedimiento por si pudiese ocurrir algún evento extraordinario:

- Al presentarse un evento natural se procederá a reunirse inmediatamente en el punto de reunión más seguro.
- Los jefes de área procederán de inmediato a solicitar el paro de máquinas y equipos de acuerdo a los procedimientos de operación.
- El encargado de las acciones de evacuación procederá a llevar al grupo de trabajadores hacia el punto de reunión y garantizar su permanencia en ese lugar.
- Se llevarán las listas de asistencia del personal a fin de poder realizar el recuento del mismo.
- Los residentes de obra procederán a realizar recorridos a diferentes puntos para solicitar información del desarrollo de las actividades de evacuación.
- En el caso que las consecuencias del evento hallan originado daño a las máquinas o a la obra en sí, el ingeniero responsable no permitirá el acceso de personal a la obra hasta que ésta sea revisada y evaluada por personal experto.
- Una vez transcurrido el evento se emitirá la autorización para el ingreso del personal a la obra y el reinicio de actividades.

Para el caso de atención médica los trabajadores que laboran en la construcción del camino contarán con seguro médico para que en algún tipo de emergencia sea trasladado de inmediato a los servicios de emergencia del Seguro Social del municipio de influencia o bien los servicios de salud existentes. La empresa constructora contará con un botiquín de primeros auxilios que en su interior almacena material de curación y medicamentos necesarios para atender una emergencia menor.

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

III.1. Información sectorial.

Hidalgo constituye un punto de articulación entre las regiones; que aunado al crecimiento demográfico y al desarrollo alcanzado en la entidad; ha generado una acelerada saturación de las vías troncales que cruzan el territorio Hidalguense; colocando en una situación de virtual inoperatividad, a los enlaces intra e interestatales más importantes del Estado.

El Programa Sectorial contempla como rutas de desarrollo ejes rectores como guías en la construcción de una gestión basados en una planeación democrática, para dar respuesta a la demanda social en la región. Dentro de los objetivos del Programa Sectorial de desarrollo se encuentran:

- Fortalecer la infraestructura de las comunidades para incorporarlas al desarrollo municipal y estatal.
- Atender las demandas sociales de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, educación, salud, vivienda, equipamiento urbano, cultura, deporte, recreación y protección del medio ambiente.
- Incorporar escenarios de crecimiento a mediano y largo plazo, en materia de uso del suelo, vivienda, infraestructura y equipamiento.

La Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos, reconoce además la existencia de múltiples retos a enfrentar respecto de la ampliación y modernización de la infraestructura, así como en la prestación de los servicios de comunicaciones y transportes, por lo cual, se debe consolidar una infraestructura adecuada que facilite la diversidad y calidad de los servicios, en la búsqueda de mejores niveles de desarrollo, bienestar y equidad.

Para resolver esta situación e impulsar la integración regional, el Gobierno del estado de Hidalgo conjuntamente con la Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos han planteado soluciones mediante la construcción de autopistas, caminos, puentes vehiculares, libramientos, y otras obras de vialidad como una forma de adecuar a las actuales exigencias. Es por ello que el presente proyecto de “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”, pretende crear una vialidad de manera que sea funcional para el volumen de tránsito que por ésta transitará, teniendo como principal objetivo el reducir los tiempos de traslado, una mayor seguridad y por ende, los costos de operación vehicular, principalmente en lo que se refiere a vehículos de carga de productos y servicios.

Lo anterior facilitará y contribuirá con la integración de zonas marginadas al desarrollo comercial, industrial y urbano de esta zona y al intercambio de bienes, productos y servicios entre ciudades que podrán utilizar esta obra para entablar sus relaciones comerciales.

Esta carretera además de reducir costos de transporte de materias y productos, disminuir tiempos de recorrido y agilizar el tránsito vehicular, también brindará mayor seguridad al representar menores posibilidades de accidentes.

Cabe mencionar que este proyecto forma parte a su vez de un macroproyecto estatal que pretende mejorar las vías de comunicación en todo el Estado de Hidalgo como parte integral del actual Programa de Gobierno, construyendo vialidades que sean seguras, rápidas y eficientes; cualidades que reúne el actual proyecto.

Para el Plan Municipal de Desarrollo de Zacualtipán se tiene como:

- **Prioridad.** Incremento y mejoramiento de los medios y vías de comunicación, que permitan ofrecer mejores condiciones para la atracción de inversión productiva social y privada.

Para cumplir se tiene el siguiente objetivo:

- **Objetivo.** Mejorar y ampliar la red de comunicación terrestre intramunicipal, que permita eliminar el obstáculo geográfico que limita el desarrollo y promueve el arraigo de la pobreza de las comunidades.

Y se implementarán las siguientes estrategias:

- **Estrategia.** Establecer acuerdos por comunidad y en el conjunto de comunidades de cada micro región en relación a las obras prioritarias de beneficio común.
- **Estrategia.** Estrechar las relaciones de colaboración con las dependencias federales y estatales del ramo de obras públicas, vivienda y comunicaciones, que permita mejorar e incrementar los recursos de inversión social en infraestructura municipal y urbana

El proyecto se enmarca dentro del Programa Nacional de Desarrollo, en el cual se subraya la importancia de modernizar y desarrollar el sector de comunicaciones, a través de la puesta en práctica de múltiples decisiones e implementación de nuevas prácticas para fomentar la actividad hacia el país.

En este sentido el Plan Nacional tiene como objetivos

- **OBJETIVO 13.** Superar los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de la región, en coordinación con actores políticos, económicos y sociales al interior del municipio y estrategias planteadas.
- **OBJETIVO 14.** Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

Para ello propone implementar como estrategias:

- **ESTRATEGIA 13.4** Asegurar que exista la infraestructura necesaria para que todos los mexicanos puedan tener acceso adecuado a la energía, a los mercados regionales, nacionales y a las comunicaciones.
- **ESTRATEGIA 14.7** Ampliar la cobertura de los transportes en todas sus modalidades, modernizar la infraestructura y proporcionar servicios confiables y de calidad para toda la población.
- **ESTRATEGIA 14.8** Abatir el costo económico del transporte, aumentar la seguridad y la comodidad de los usuarios, así como fomentar la competitividad y la eficiencia en la prestación del servicio de transporte.
- **ESTRATEGIA 14.9** Modernizar la gestión del sistema de transporte, fortaleciendo el ejercicio normativo, rector y promotor del Estado, a fin de garantizar el desarrollo y uso de la infraestructura de transporte.

En consecuencia, la estrategia nacional de desarrollo busca el equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de la reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo a las leyes.

Por su impacto en el desarrollo regional, la generación de empleos y la captación de divisas, así como por sus características especiales es un proyecto que requiere de un programa sectorial específico.

El programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones reconocerá que esta actividad es la opción más rápida y viable de desarrollo para algunas regiones; debido a que nuestro país tiene

ventajas relativas extraordinarias por su vecindad con los grandes mercados y sobre todo, por su singularidad de recursos.

La Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos consiente de la necesidad de modernizar la infraestructura carretera actual del estado de se propone a desarrollar un nuevo complejo que contribuya a orientar a Hidalgo hacia una vanguardia de diversos servicios en el país.

Cabe señalar que los procedimientos consideran las Normas para la Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), tales como los referentes a terracerías, subestructura, superestructuras y obras de drenaje; así como las Normas de Proyecto Geométrico de la misma SCT, además de todas aquellas que resulten aplicables.

En materia de regulación ambiental, la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad, y en garantizar su cabal cumplimiento. En particular, se fortalecerá la aplicación de estudios de evaluación de impacto ambiental y se compilará la normatividad para el manejo de residuos peligrosos.

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación.

III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

La propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico se basa en el análisis sistémico o/y holístico de la relación sociedad-naturaleza y su marco espacial, lo que permite promover el desarrollo sustentable para el territorio hidalguense.

El potencial del paisaje se concibe como la capacidad productiva, informativa y regulativa de los paisajes según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para diferentes tipos de utilización.

Por otro lado para lograr que el potencial de los paisajes y el manejo de los criterios, lineamientos, medidas y recomendaciones ecológicas sean aplicables en un contexto ambiental es necesario definir las Unidades de Gestión Ambiental.

Estas unidades se caracterizan por su homogeneidad en los atributos naturales y/o problemática ambiental. Para la zona de estudio le corresponde la UGA XIII (ver figura) y descripción.

UGA XIII.- Se conforma por montañas de más de 1,400 msnm, en una superficie de 549.9 km² de origen volcánico, con calizas, lutitas, areniscas, basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas, con pinares, encinares, pastizales y agricultura de temporal, sobre litosoles, rendzinas, feozem

háplico y calcárico. Se explotan principalmente las especies maderables del bosque con un sistema de manejo integral muy exitoso, el cual deberá continuar, integrando otras zonas que aún no tienen ese tipo de aprovechamiento. Abarca los municipios de Zacualtipán, Metztitlán, San Agustín Metzquititlán, Molango, Xochicoatlán y Tianguistengo.

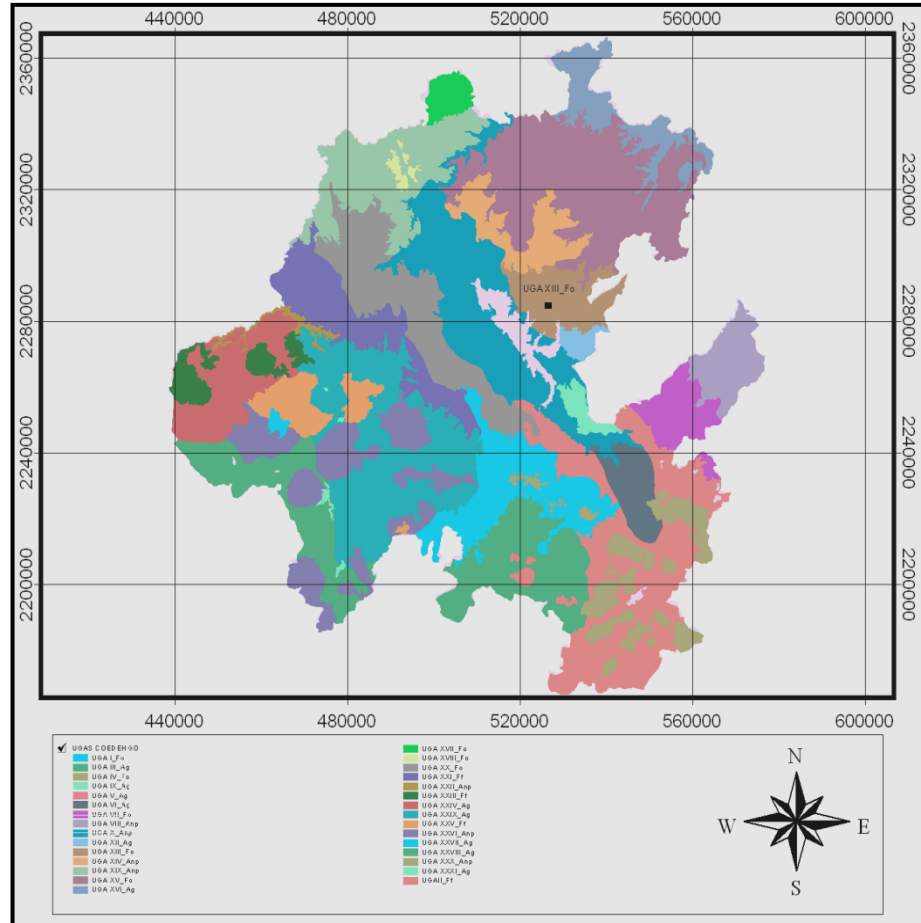


Figura 3.1. El predio de la Tramo Carretero se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental XIII.

En los siguientes cuadros se indican las políticas, usos propuestos y criterios aplicados a la UGA XIII.

Cuadro 3.1. Definición de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA XIII) políticas ambientales y asignación de usos de suelo para el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo escala 1:250 000, (COEDE, 1999).

UNIDAD GEOECOLÓGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLÍTICAS ECOLÓGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
<p>2.4.2. Montañas altas (1700-2500 m) estructuro-denutivas, formadas por calizas cristalinas y en ocasiones lititas con bosque mesófilo, pinares naturales densos, pin-encinares, pastizales y focos de agricultura temporal sobre rendzinas, litosoles y regosoles eútico.</p> <p>2.4.3 Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas; basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con pinares densos naturales, pin-encinares y focos de agricultura temporal sobre feozem háplico, litosoles, vertisoles y regosoles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Deforestación Incendios forestales Uso inadecuado de recursos forestales Marginación 	Aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none"> Agrícola Pecuario Forestal Minero Ecológico Turístico 	<p>Predominante</p> <ul style="list-style-type: none"> Forestal <p>Compatible</p> <ul style="list-style-type: none"> Turismo alternativo Ecológico <p>Condicionado</p> <ul style="list-style-type: none"> Agricultura Ganadería Minero Infraestructura Asentamientos humanos

Cuadro 3.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo escala 1:250 000 asignación de usos de suelo, criterios ecológicos y políticas ambientales a la Unidades de Gestión Ambiental XIII (COEDE, 1999).

POLÍTICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
Aprovechamiento	Forestal	Turismo alternativo Flora y fauna	<p>Agrícola</p> <p>Pecuario</p> <p>Industrial</p> <p>Urbano</p> <p>Infraestructura</p> <p>Minero</p>	<p>Ag.- 1, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 43, 45, 46, 47. P.- 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30. Mi.- 1, 2. Fo.-<u>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19.</u>Ah.- <u>2, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 25, 26, 28, 29.</u> In.- <u>1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 18.</u> Ei. <u>1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.</u> C.- <u>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19.</u>Tu.- 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Ac.- 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38. Pe.- 1, 3, 4, 6, 7, 8. Ff.- 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34. Mae.- 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.</p>

En el OET indican que el Estado de Hidalgo está en una relación precaria e inestable en cuanto al uso de sus recursos naturales y humanos, por un lado y una fuerte asimetría y desigualdad regional en la distribución de la población y las actividades económicas entre el norte y el sur por otro lado; problemáticas que se han ido acentuando en los últimos años y que muestran una fuerte tendencia a mantenerse e incluso incrementarse en un futuro cercano.

Con base en el análisis y los pronósticos realizados, la imagen-objetivo para el Estado debe llevar implícita:

Disminución de las desigualdades económicas y sociales entre el norte y el sur, propiciando el desarrollo de actividades acordes con las condiciones y potenciales naturales y socio-económicas en cada una de estas grandes regiones es decir, en el norte potenciar el desarrollo de los cultivos de plantación (café, cítricos y en las zonas con poca pendiente caña de azúcar) combinados con algunas actividades mineras bien programadas y controladas, la reforestación y el uso adecuado de los bosques, la conservación de la naturaleza y el desarrollo del ecoturismo aprovechando sus riquezas naturales, socio-culturales y estético-escénicas. Condición necesaria para desarrollar estas actividades es la apertura y mejoramiento de las vías de comunicación en la región de las sierras del Estado.

Promover el desarrollo de áreas como la de Zacualtipán, donde se desarrolla el proyecto, de acuerdo al Ordenamiento Ecológico Territorial es de un carácter importante, dado que el municipio presenta índices Sociambientales entre los rangos de 40 a 45 lo que demuestran las condiciones de desarrollo económico-favorables.

Cuadro 3.3. Índice agregado de Calidad Ambiental.		
ID	Municipio	Índice
62	Zacualtipán	43.25

Fuente: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, 1999.

III.2.2. Criterios y recomendaciones ecológicas para las unidades de gestión ambiental.

A continuación se explican los siguientes criterios ecológicos (CE) que son aplicables al proyecto:

- Forestal.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19.
- Asentamientos humanos.- 2, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 25, 26, 28, 29.
- Equipamiento: 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.

- **Construcción:** - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19.
- **Flora y fauna:**- 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34.
- **Mae:**- 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.

Es importante mencionar que en las tablas siguientes se indican todos los **CE** que son aplicados a la UGA XIII, que corresponde al sitio de estudio y únicamente se marcan por el lado izquierdo los que aplican. Posteriormente se explica su vinculación por etapa. Se anexan las modificaciones realizadas en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo publicado el 16 de Febrero de 2009.

Forestal (Fo).

Cuadro 3.4. Criterios ecológicos aplicados en actividades forestales para la UGA XIII.		
Criterios vinculados al proyecto	Forestal (Fo) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19.	
	1.	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.
	2.	Se promoverá el establecimiento de plantaciones forestales maderables y no maderables que consideren los usos múltiples.
	3.	Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.
	4.	Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.
XXX	5.	En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberá permanecer en el sitio y seguir los lineamientos de la normatividad forestal vigente.
	6.	Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en vez de construir nuevas.
	7.	Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que demuestren el mantenimiento de la estructura y función del ecosistema.
XXX	8.	Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.
	9.	Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal están obligados a prevenir los incendios forestales mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.
	10.	No se permiten las plantaciones comerciales monoespecíficas.
	11.	Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales.

Cuadro 3.4. Criterios ecológicos aplicados en actividades forestales para la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Forestal (Fo) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19.	
	12.	Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables de uso doméstico y comercial.
	13.	Se promoverá el establecimiento de cortinas rompevientos para la protección de cultivos.
	14.	Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales.
	15.	Las áreas de corta deberán permanecer sujetas al programa de manejo.
	16.	En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque.
XXX	17.	Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención y control de la erosión
	18.	El programa de manejo deberá prever diferentes etapas sucesionales de los bosques.
	19.	En las áreas forestales alteradas se permite la introducción de plantaciones comerciales, previa autorización de impacto ambiental y programa de manejo forestal.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la finalidad principal del proyecto consiste en proporcionar los lineamientos técnicos para construcción del tramo carretero, por ello no aplican directamente la realización de actividades forestales, sin embargo, dentro de los criterios ecológicos se relacionan tres de ellos, mismos que aplican al derribo de especies vegetales.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Cuadro 3.5. Descripción de criterios ecológicos forestales aplicados al proyecto.

CE-Fo-5	Las especies vegetales que sean derribadas o retiradas del predio a construir para el tramo carretero, se mantendrán en el lugar y serán utilizadas para el diseño de las áreas naturales y con ello, arropar los taludes y proporcionar mayor estabilidad a los mismos. Esta actividad se realizará durante la etapa de construcción.
CE-Fo-8	Se deberá presentar y operar un programa de reforestación con especies de <i>Pinus patula</i> .
CE-Fo-17	Este criterio ecológico aplica parcialmente al predio. Ya que al retirar la vegetación se desarrollan zonas propensas a erosión. Por ello una de las medidas tanto técnicas como ambientales es el arropo del talud, con el material del desmonte. Ello reducirá el riesgo de erosión. Aplica durante la etapa de construcción. Además de aplicar medidas para la estabilización de los taludes.

Asentamientos Humanos (Ah).

Cuadro 3.6. Criterios ecológicos aplicados para asentamientos humanos en la UGA XIII.		
Criterios vinculados al proyecto	Asentamientos humanos (Ah) 2, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 25, 26, 28, 29.	
	1.	EL número y densidad de población en las localidades, deberá ser definida a partir de un plan de desarrollo urbano que evalúe la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos así como el equipamiento necesario.
	2.	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.
	3.	Se dará prioridad a la regularización de la situación de los asentamientos humanos, propiciando la liberación de los terrenos para dedicarlos a los fines propios de la zona núcleo.
	4.	Se dará prioridad a realizar los acuerdos necesarios con los ejidos y comunidades cuyos terrenos se integran a la zona núcleo, para consensar las normas necesarias, y en su caso, deslindarlos físicamente.
	5.	Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano.
	6.	No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana.
	7.	Solo se permite la instalación de asentamientos humanos temporales o campamentos dentro de esta unidad.
	8.	En los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos serán empleados para la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento.
	9.	La creación y ubicación de un nuevo centro de población está sujeto al plan de desarrollo urbano y a los estudio de riesgo a siniestros producidos por fenómenos naturales tales como inundaciones y huracanes y por actividades de alta peligrosidad.
	10.	La creación y ubicación de un nuevo centro de población deberá tomar en consideración el programa de monitoreo sobre la disposición de los recursos naturales, con especial atención al recurso agua.
	11.	Una vez establecidas las reservas territoriales por el plan de desarrollo urbano en esta unidad, queda prohibido ampliarlas o crear nuevas.
	12.	La definición de nuevas reservas territoriales deberá apegarse al los criterios y lineamientos del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial y se sujetará a la manifestación de impacto ambiental.
	13.	Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original.
	14.	No se permite la construcción de reservas territoriales.

Cuadro 3.6. Criterios ecológicos aplicados para asentamientos humanos en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Asentamientos humanos (Ah) 2, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 25, 26, 28, 29.	
	15.	En el desarrollo de zonas residenciales deberán contemplarse áreas verdes, con una superficie mínima de 8.17 m ² /habitante.
	16.	En la creación de nuevas zonas residenciales se mantendrán las zonas destinadas a áreas verdes con su vegetación nativa original, perfeccionando su diseño.
	17.	Sólo podrán usarse fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.
XXX	18.	En las áreas verdes se preferirán las especies de vegetación nativa.
	19.	Se deberá promover que los predios actuales no estén sujetos a lotificaciones subsecuentes.
	20.	Se prohíbe la creación de asentamientos humanos sobre predios agrícolas.
	21.	En terrenos baldíos se promoverá el diseño de jardines para evitar su deterioro con basureros y proliferación de fauna nociva.
	22.	Se deberá evitar el desarrollo de asentamientos humanos y/o infraestructura, a lo largo de autopistas y Unidad Deportivas.
	23.	No se permite el asentamiento de viviendas, desarrollos habitacionales e infraestructura de servicios públicos en los alrededores de esta unidad.
	24.	Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.
	25.	Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.
	26.	Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos, de acuerdo a la NOM-084-ECOL-1994
	27.	Los asentamientos rurales por establecerse deberán ser planeados y desarrollados en función de la fragilidad del área y evaluaciones de impacto ambiental.
	28.	La quema de corral o traspatio de residuos sólidos, solo se permitirá en asentamientos humanos menores a 2500 habitantes.
	29.	La creación de zonas de reserva urbana se efectuará de forma gradual y con base en una óptima densificación de las áreas urbanas existentes.
	30.	Se establecerán las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por vehículos automotores cumpla lo establecido en la NOM-080 y 081-ECOL-1994.

El proyecto en sí, se encuentra vinculado con los asentamientos humanos, ya que éstos dependen directamente de los servicios como son áreas de recreación para el desarrollo económico, social, cultural de la región.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Cuadro 3.7. Descripción de criterios ecológicos en asentamientos humanos aplicados al proyecto.	
CE-Ah-18	Se dejan los arboles de pino, encino y alnus de las áreas verdes, que están limitando con las áreas del tramo carretero.

Equipamiento e Infraestructura (Ei).

Cuadro 3.8. Criterios ecológicos aplicados para equipamiento e infraestructura en la UGA XIII.		
Criterios vinculados al proyecto	Equipamiento e infraestructura (Ei) 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.	
	1.	Los planes de desarrollo urbano deberán de considerar la instalación de sistemas eficientes de transporte colectivo; ciclistas, calles peatonales, lineamientos ecológicos para la construcción de viviendas, áreas verdes con especies nativas; zonas de amortiguamiento en el entorno de las áreas de riesgo por fragilidad natural, las actividades peligrosas, el paso de ductos y gaseoductos, los rellenos sanitarios y otros elementos que pongan en peligro la salud, calidad ambiental o vida de la población; así mismo, la construcción de obras para prevenir estos riesgos.
	2.	Se prohíbe ampliar la infraestructura comercial y de asentamientos humanos a lo ancho de cien metros después del derecho de vía, respetando también las restricciones de éstas.
XXX	3.	La instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera y dentro de los asentamientos humanos, además de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.
	4.	La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.
XXX	5.	La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.
	6.	La instalación de infraestructura estará sujeta al programa de manejo.
	7.	Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.
	8.	Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.
	9.	Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.

Cuadro 3.8. Criterios ecológicos aplicados para equipamiento e infraestructura en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Equipamiento e infraestructura (Ei)1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.	
	10.	Las instalaciones construidas para los fines autorizados, deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.
	11.	La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.
	12.	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.
	13.	Las instalaciones para la disposición final de de los desechos deberán apearse a las especificaciones de las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003
	14.	La operación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003 .
	15.	Se prohíbe la ubicación de rellénenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto a excepción de aquellos que han sido autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	16.	La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.
XXX	17.	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.
XXX	18.	Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.
	19.	El manejo de envases y empaques deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.
	20.	La disposición de baterías y acumuladores deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.
	21.	Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.
	22.	Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológicos infecciosos asociados y ajustarse a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 .
	23.	Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.
	24.	Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .
	25.	Las instalaciones industriales y habitacionales mayores a 2,500 habitantes deberán contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .
	26.	La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.
	27.	Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán dirigirse a plantas de tratamiento de aguas residuales.

Cuadro 3.8. Criterios ecológicos aplicados para equipamiento e infraestructura en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Equipamiento e infraestructura (Ei) 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.	
	28.	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996.
	29.	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán tratar las aguas grises <i>in situ</i> .
	30.	Las instalaciones construidas para los fines autorizados deberán tratar las aguas grises <i>in situ</i> .
	31.	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores.
	32.	Todos los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996.
	33.	Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.
	34.	Las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación, desinfección y disposición final de lodos.
	35.	El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
	36.	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.
	37.	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje de instalaciones.
	38.	La rehabilitación de la planta de tratamiento existente deberá contemplar un diseño, que asegure que los afluentes tratados no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje Municipal. (NOM-SEMARNAT-001-1996)
	39.	Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002.
	40.	No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en lagunas, zonas inundables o en cualquier otro tipo de cuerpo de agua natural.
	41.	No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en cualquier tipo de cuerpo de agua natural.
	42.	Se prohíbe la apertura y/o construcción de caminos a excepción de aquellas a que sean autorizadas previa evaluación de materia de impacto ambiental.

Cuadro 3.8. Criterios ecológicos aplicados para equipamiento e infraestructura en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Equipamiento e infraestructura (Ei)1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.	
	43.	Se prohíbe la apertura y/o construcción de brechas a excepción de aquellas a que sean autorizadas previa evaluación de materia de impacto ambiental.
	44.	La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.
	45.	Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.
XXX	46.	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.
	47.	La construcción de infraestructura vial deberá considerar un mínimo de 10% de calles peatonales y/o ciclistas.
XXX	48.	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.
XXX	49.	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.
XXX	50.	Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.
XXX	51.	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.
XXX	52.	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales a excepción de aquellas a que sean autorizadas previa evaluación de materia de impacto ambiental.
XXX	53.	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.
	54.	Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales, a excepción de aquellas a que sean autorizadas previa evaluación de materia de impacto ambiental.
	55.	La infraestructura aeroportuaria deberá contar con sistemas de recuperación de grasas aceites y combustibles.
	56.	Las zonas destinadas a proyectos aeroportuarios deberán definirse en el plan de desarrollo urbano en base a un estudio integral de viabilidad, así mismo, considerar medidas compensatorias.
	57.	Solo se permite la creación de embarcaderos rústicos.
	58.	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.
XXX	59.	La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.
	60.	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.
	61.	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá considerar

Cuadro 3.8. Criterios ecológicos aplicados para equipamiento e infraestructura en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Equipamiento e infraestructura (Ei) 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.	
		un período de retorno de 50 años.
	62.	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas degradables cuya permanencia en el ambiente no sea mayor a 48 horas.
	63.	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.
	64.	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental.
	65.	En vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.
	66.	No está permitida la instalación de campos de golf.
	67.	Para campos de golf solamente se permitirá despallar el 10 % de la superficie total del predio.
	68.	Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.
	69.	Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos de agua naturales ubicados dentro de la zona núcleo a excepción de aquellas que sea autorizada su previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	70.	Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.
	71.	La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.
	72.	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.
	73.	No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.
	74.	No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.
	75.	La construcción de caminos en desarrollos turísticos, deberá realizarse utilizando al menos el 50 % de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados.
	76.	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.
	77.	Durante las obras de canalización y drenado, los materiales en suspensión no deben

Cuadro 3.8. Criterios ecológicos aplicados para equipamiento e infraestructura en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Equipamiento e infraestructura (Ei)1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83.
	exceder el 5 % de su concentración natural en el cuerpo de agua.
78.	Los productos de dragado deberán confinarse en sitios de tiro autorizados, delimitados con barreras contenedoras.
79.	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así como un drenaje adecuado.
80.	Los accesos se harán a través de caminos de terracería,
81.	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.
82.	En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización del impacto ambiental
83.	Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

El proyecto carretero al pertenecer al sector de Comunicaciones y Transportes, se encuentra incluido dentro de la infraestructura requerida para el desarrollo económico de las regiones. Por ello el proyecto de la construcción y construcción de la Tramo Carretero Garita-Coatlila, contempla varios criterios ecológicos para su realización, mismos que se indican a continuación:

Los criterios ecológicos que aplican al proyecto, se mencionan a continuación:

Cuadro 3.9. Descripción de criterios ecológicos en Asentamientos Humanos aplicados al proyecto.

CE-Ei-3	La ejecución de la Tramo Carretero incluye la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R), por ello el presente estudio queda sujeto a la evaluación de la MIA-R.
CE-Ei-5	La ejecución de la Tramo Carretero incluye la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad regional (MIA-R), por ello el presente estudio queda sujeto a la evaluación de la MIA-R.
CE-Ei-17	El proyecto no contempla la quema de desechos vegetales, ya que éstos se utilizarán preferentemente para el arroje de los taludes y así proporcionar la estabilidad necesaria.

Cuadro 3.9. Descripción de criterios ecológicos en Asentamientos Humanos aplicados al proyecto.

CE-Ei-18	En caso de derribo de árboles, matorrales o especies más grandes, se promoverá la donación del producto su aprovechamiento como madera para construcción, leña y para realizar composta. Ésta actividad se realizará durante la etapa de preparación y construcción y al finalizar la obra, ya que se prevé que no se tenga material de desperdicio.
CE-Ei-46	La ejecución de la Tramo Carretero incluye la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R), por ello el presente estudio queda sujeto a la evaluación de la MIA-R.
CE-Ei-48	El proyecto no contempla la quema de desechos sólidos ni de la vegetación, ya que en caso de los primeros, se destinarán al sitio que determine el municipio, y para el segundo se utilizará para el arroje del talud.
CE-Ei-49	Se establecerá un programa para la estabilización de los taludes, con el objetivo de evitar derrumbes, además de mantener la cubierta vegetal en su mayor área posible.
CE-Ei-50	Se establecerá de acuerdo a las medidas de mitigación, y al programa avalado por la SEMARNAT.
CE-Ei-51	Se establecerán áreas de restricción para la protección de la cubierta arbustiva y arbórea.
CE-Ei-52	El derribo de arbolado, esta sujeto a la evaluación de impacto ambiental, afín de promover la restauración y conservación del BMM.
CE-Ei-53	Se establecerán pasos de fauna en el área del BMM, además de aquellas áreas con una cubierta vegetal abundante.
CE-Ei-59	El proyecto se desarrolla en 7.05 has de la brecha actual, mas del 70%.

Construcción (C).

Cuadro 3.10. Criterios ecológicos aplicados para la construcción en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Construcción (C) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19.	
XXX	1.	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.

Cuadro 3.10. Criterios ecológicos aplicados para la construcción en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Construcción (C) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19.	
XXX	2.	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.
XXX	3.	La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.
	4.	En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.
XXX	5.	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.
XXX	6.	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.
XXX	7.	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.
XXX	8.	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.
XXX	9.	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.
XXX	10.	Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.
	11.	Se deberá elaborar un plan de restauración del sitio en los lugares en donde existen construcciones abandonadas.
	12.	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.
	13.	No se permite la utilización de explosivos, sin la autorización previa de la Secretaría de la Defensa y en la materia de Impacto Ambiental, cuidando de todo momento no poner en riesgo a la población.
XXX	14.	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.
	15.	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.

Cuadro 3.10. Criterios ecológicos aplicados para la construcción en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Construcción (C) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19.	
XXX	16.	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.
	17.	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.
XXX	18.	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.
XXX	19.	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.

El objetivo del proyecto consiste en la modernización del tramo carretero, por ello la construcción de la obra, cae casi en su totalidad dentro del grupo de criterios ecológicos para la construcción. Mismos que se describen a continuación.

Los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Cuadro 3.11. Descripción de criterios ecológicos en construcción aplicados al proyecto.

CE-C-1	La disposición del material producto del desmonte y despilme se dispondrá en áreas asignadas para el desarrollo de infraestructura, dentro del tramo carretero, para posteriormente utilizarlo. Esta actividad se iniciará durante la preparación del sitio y terminará durante la construcción.
CE-C-2	Dentro de los planes para prevenir y compensar los daños, se tienen contempladas algunas acciones como son: para evitar el derrame de grasas y aceites por parte de la maquinaria durante la etapa de operación; en cuanto al mantenimiento se tendrá cuidado en su reparación. En general se tendrá la operación de maquinaria afinada para reducir las emisiones y ruido que generan.
CE-C-3	La construcción de la Tramo Carretero está sujeta a la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, por ello el presente estudio se avoca a informar de las condiciones generales del sitio y la problemática ambiental generada por el proyecto, Para que la autoridad competente cuente con los elementos necesarios para dictaminar el proyecto. Este dictamen se solicita antes de iniciar la construcción de la obra.
CE-C-5	Durante la preparación del sitio se deberá retirar la capa vegetal existente, además de realizar el aprovechamiento de las especies arbóreas de acuerdo a lo establecido en este estudio.
CE-C-6	No se instalaran campamentos en las áreas silvestres, se instala en la zona urbana de Zacualtipán y localidad de Coatlila.

CE-C-7	Los residuos sanitarios, que sean arrendados para uso de los trabajadores, serán recolectados por la empresa arrendadora de los sanitarios móviles. Ella misma realizará el desplazamiento del producto a su destino final.
CE-C-8	Los campamentos instalados contendrán dos tipos de depósitos especiales donde se depositaran los residuos sólidos, por un lado y los residuos peligrosos por el otro. Estos depósitos se mantendrán durante todo el tiempo que dure la obra.
CE-C-9	Al término de la obra se retirará toda la instalación que comprende al campamento.
CE-C-10	No se realizará dado que el campamento estará instalado en la zona urbana de Zacualtipán y Coatliila.
CE-C-14	Los residuos generados de forma indirecta por la construcción de la obra, serán recolectados y depositados en el sitio destinado por el municipio. En Zacualtipán se tiene un sitio de disposición de residuos.
CE-C-16	El manejo de material se realizará con las medidas adecuadas para evitar la dispersión de polvos. Principalmente durante los recorridos realizados del banco de material al sitio de la obra y durante la construcción. Esta operación durará el tiempo de construcción.
CE-C-18	Para minimizar este impacto se trabajará solo en horas diurnas, además se realizará el mantenimiento de los equipos y maquinaria. Así mismo, se dispondrán de rutas únicas de tránsito de equipo, maquinaria y personal.
CE-C-19	Los camiones que transportan el material para la construcción del camino, se trasladarán con lonas para proteger el material y evitar la dispersión de partículas suspendidas.

Flora y fauna (Ff).

Cuadro 3.12. Criterios ecológicos para flora y fauna.		
Criterios vinculados al proyecto	Flora y fauna (Ff) 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34.	
XXX	1.	Esta unidad se declara incluida dentro del corredor biológico.
XXX	2.	Ningún tipo de actividad diferente a las autorizadas en la MIA debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.
	3.	En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original.
	4.	Se establecerán zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 100 metros.
	5.	En una franja que tendrá un mínimo de 100 metros alrededor de la zona núcleo, se promoverán proyectos que mitiguen el impacto sobre el borde de los ecosistemas que pertenecen a ella, dando preferencia a actividades de conservación, restauración y educación ambiental.

Cuadro 3.12. Criterios ecológicos para flora y fauna.

Criterios vinculados al proyecto	Flora y fauna (Ff) 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34.	
XXX	6.	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de conservación y restauración; a partir del límite del área de conservación, con un ancho mínimo de 100 metros.
	7.	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 .
	8.	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.
	9.	Se prohíbe la extracción y captura de flora y fauna silvestre con fines comerciales.
	10.	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.
	11.	Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con status de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes.
	12.	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	13.	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales previa autorización de la autoridad competente.
XXX	14.	Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.
	15.	Todas las actividades desarrolladas deberán garantizar la estructura, tamaño y permanencia de las poblaciones de aves canoras y de ornato.
XXX	16.	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.
	17.	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría en UMAS.
	18.	Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas.
	19.	Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
	20.	Se prohíbe la caza de aves migratorias.
	21.	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad

Cuadro 3.12. Criterios ecológicos para flora y fauna.

Criterios vinculados al proyecto	Flora y fauna (Ff) 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34.
	de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.
22.	El aprovechamiento de las hojas de palmas sólo se permitirá en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Sustentable (UMAS).
23.	Las autoridades, en coordinación con los centros de investigación, promoverán la reproducción de especies faunísticas en cautiverio.
24.	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.
25.	La introducción de especies exóticas con fines de cultivos, deberá hacerse a través de un programa de manejo.
26.	Se prohíbe el uso de explosivos y dragados, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
27.	En las áreas de jardines se emplearán preferentemente plantas nativas y, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.
28.	Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas y actividades de ecoturismo de aquellas zonas con potencial turístico.
29.	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para forestación.
30.	Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales.
31.	El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un programa de manejo autorizado.
32.	Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
33.	En zonas de protección se prohíbe la extracción de Flora y Hongos silvestres, con fines comerciales.
34.	Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Cuadro 3.13. Descripción de criterios ecológicos en fauna y flora aplicados al proyecto.

CE-Ff-1	Para el movimiento de las especie de plantas y animales se promoverán los pasos de fauna en áreas de mayor diversidad. Además se prohibirá la apertura de nuevas áreas
---------	--

Cuadro 3.13. Descripción de criterios ecológicos en fauna y flora aplicados al proyecto.

	en los límites del tramo carretero.
CE-Ff-2	Se prohibirá la apertura de áreas en los límites del tramo carretero. Se deberá firmar un convenio para el mantenimiento de la flora de las áreas silvestres por parte del Municipio, por tiempo indefinido.
CE-Ff-6	Se deberá establecer áreas de amortiguamiento que correspondan a los límites del predio, mismas que estarán sujetas a un programa de recuperación y conservación ecológica.
CE-Ff-14	Se establecerá un programa para la ubicación, densidad y desplazamiento de los nidos registrados.
CE-Ff-16	Se establecerá un censo de los árboles más altos y se deberá instrumentar un programa para su protección.

Manejo de Ecosistemas (Mae)

Cuadro 3.14. Criterios ecológicos aplicados en el manejo de ecosistemas en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Manejo de ecosistemas (Mae) 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.	
XXX	1.	Se prohíbe el cambio de uso de suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental
	2.	Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación.
	3.	Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.
	4.	No se permite la extracción de agua de esta zona conforme a lo especificado en los decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación.
	5.	Las obras de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por una manifestación de impacto ambiental.
	6.	En los bancos de material pétreo, se deberá evitar la filtración y lixiviado de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero.
	7.	No se permite el uso de bancos de material pétreo como rellenos sanitarios cuando estos tengan afloramientos del manto freático.
	8.	La extracción de agua en los pozos deberá sustentarse mediante estudios específicos y monitoreo constante para evitar la sobreexplotación.
	9.	Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, deberá desarrollarse un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo (geohidrológico), sin que esta actividad amenace con impactos ambientales adversos.

Cuadro 3.14. Criterios ecológicos aplicados en el manejo de ecosistemas en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Manejo de ecosistemas (Mae) 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.	
XXX	10.	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	11.	Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental
XXX	12.	Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos.
	13.	Se prohíben las quemas en un área de 100 m alrededor de los cauces naturales.
No se presentan	14.	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de cavernas.
	15.	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.
	16.	Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental
XXX	17.	Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.
	18.	Se promoverá la restauración con especies productoras de madera para leña.
	19.	Los bancos de préstamo de arena o material pétreo deberán restaurarse mediante la reforestación con especies arbóreas y arbustivas nativas.
	20.	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.
XXX	21.	Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.
XXX	22.	Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.
XXX	23.	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.
	24.	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero
	25.	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de humedales.
	26.	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.
	27.	Toda actividad de dragado y restauración de los cuerpos de agua deberá sujetarse a un estudio de impacto ambiental.
	28.	Se prohíbe el desarrollo de infraestructura que reduzca las áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural.
	29.	Entre las áreas de inundación y las áreas agrícolas deberá conservarse una zona de amortiguamiento de 100 m.
	30.	La eventual utilización de los humedales estará sujeto a la autorización de

Cuadro 3.14. Criterios ecológicos aplicados en el manejo de ecosistemas en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Manejo de ecosistemas (Mae) 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.	
		impacto ambiental que garantice el mantenimiento del ciclo geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.
	31.	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes principales.
	32.	Las obras autorizadas sobre humedales deberán garantizar el flujo y reflujos superficial y subterráneo del agua.
	33.	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones ni remoción de la vegetación acuática nativa.
	34.	Se promoverá la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia <i>in situ</i> .
	35.	La extracción de aguas subterráneas no deberá rebasar el 50% del volumen de recarga del acuífero, de acuerdo a un estudio geohidrológico.
	36.	Solo se permite el uso de los bancos de material pétreo para la disposición de desechos sólidos integrado a un programa de reducción y reciclaje de desechos sólidos, previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	37.	En los bordes de los cuerpos de agua deberá dejarse una franja de amortiguamiento con vegetación y, en su caso reforestar con árboles y arbustos nativos
	38.	En los cuerpos de agua deberá llevarse a cabo actividades de remediación cuando menos una vez por año.
	39.	Deberá evitarse el crecimiento de malezas acuáticas.
	40.	Se promoverá el tratamiento de aguas negras con métodos elementales.
	41.	Se prohíben las actividades deportivas motorizadas, sin autorización previa en materia de impacto ambiental.
	42.	Se promoverá el uso de lanchas con remo.
	43.	Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciado por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas, previa autorización en materia de impacto ambiental.
	44.	Las descargas de aguas residuales, deberán tratarse mediante sistemas de aereación y/o fosas de oxidación, que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996.
	45.	Para la disposición final de plaguicidas y sus empaques se deberá observar lo dispuesto en la normatividad vigente.
	46.	Se deberá proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.
	47.	La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.
	48.	Se deberá dar prioridad a la aplicación de plaguicidas de baja residualidad.

Cuadro 3.14. Criterios ecológicos aplicados en el manejo de ecosistemas en la UGA XIII.

Criterios vinculados al proyecto	Manejo de ecosistemas (Mae) 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.	
XXX	49.	Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.
	50.	Las obras deberán implementar medidas para evitar alterar las corrientes y flujos pluviales en las pendientes.
XXX	51.	Se prohíbe la ubicación de tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.
	52.	Se prohíbe el uso de plaguicidas no especificados en el Catalogo Oficial de Plaguicidas (CICOPLAFEST) y de aquellos de alta permanencia en el ambiente.
	53.	Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce.
XXX	54.	No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de cincuenta metros en ambos lados del cauce, para el caso de desarrollo de infraestructura el desplazamiento de vegetación estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.
XXX	55.	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite en dichos sitios.
	56.	La realización de obras en zonas donde se encuentran especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la manifestación de impacto ambiental correspondiente.
XXX	57.	No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte.
	58.	No se permite la introducción de especies exóticas de flora y fauna en zonas de protección.
	59.	Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Cuadro 3.15. Descripción de criterios ecológicos en ecosistemas aplicados al proyecto.

CE-Mae-1	La ejecución de la Tramo Carretero incluye la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad regional (MIA-R), por ello el presente estudio queda sujeto a la evaluación de la MIA-R.y del presente estudio.
CE-Mae-10	El proyecto contemplar la instalación de alcantarillado par evitar la obstrucción o modificación del los escurrimientos pluviales.
CE-Mae-12	Los arroyos serán indicados como áreas de exclusión, esto es áreas donde no se permite la instalación de cualquier equipo y depósito de residuos. Además de promover su conservación y regeneración ecológica.
CE-Mae-17	El proyecto deberá contemplar un programa de reforestación, el cual se realizará en convenio con las autoridades municipales.

Cuadro 3.15. Descripción de criterios ecológicos en ecosistemas aplicados al proyecto.

CE-Mae-21	Las áreas de afectación hacia los márgenes de la Tramo Carretero estarán en un programa de restitución ecológica y monitoreo por 5 años, para asegurar la restauración de las áreas afectas.
CE-Mae-22	Solo se eliminará la vegetación secundaria que impida la regeneración natural de las plántulas durante la etapa de mantenimiento del tramo carretero.
CE-Mae-23	Para el movimiento de las especie de plantas y animales se promoverán los pasos de fauna en los límites del tramo carretero. Se deberá firmar un convenio para el mantenimiento de la flora de las áreas silvestres por parte de la presidencia de Zacualtipán.
CE-Mae-49	En áreas de pendiente se establecerá una reforestación con especies nativas (gramíneas y compuestas) para iniciar los procesos de regeneración ecológica. Además en áreas afectadas por la erosión se establecerán barrera físicas para la rehabilitación del suelo. Otros grupos a emplear, son helechos, musgo, además de alnus y pino (<i>Pinus patula</i>)
CE-Mae-51	Estas áreas deberán establecerse como zonas restringidas, donde no se deberá realizar cualquier tipo de actividad que modifique sus condiciones ecológicas, topográficas y edáficas.
CE-Mae-54	Estas áreas deberán establecerse como zonas restringidas, donde no se deberá realizar cualquier tipo de actividad que modifique sus condiciones ecológicas, topográficas y edáficas.
CE-Mae-55	Se establecerán los censos de estos árboles resultantes de las actividades constructivas y se mantendrán para su conservación (incluir en reporte a SEMARNAT y PROFEPA).
CE-Mae-57	La quema del material no está contemplada en la realización del proyecto ni en sus diferentes actividades.

III.3 Análisis de los instrumentos normativos.

III.3.1 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, publicada en 1988, es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución General de la República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio nacional. Entre otros asuntos esta ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y flora y fauna silvestre, algunos de estos criterios son:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

- La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestre, tanto faunísticos como florísticos.
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- 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.
- La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

En el marco de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación se encuentran establecidas en el artículo 28, de la LGEEPA donde se destaca las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación, conforme al artículo 30 de la misma ley, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.

Considerando lo anterior, se presenta el presente estudio ya que la obra es una vía general de comunicación y requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales, lo cual está contemplado en las fracciones I y VII del artículo 28 de la LGEEPA.

III.3.2 Reglamento de la Igeepa en materia de impacto ambiental.

El artículo 5 de este ordenamiento indica en sus incisos B) y O) que las Vías Generales de Comunicación como son las carreteras, y los Cambios de uso de suelo de áreas forestales... requerirán previamente a su realización autorización en materia de impacto ambiental.

Por lo anterior es que se da cumplimiento mediante la presentación del presente estudio y el justificativo de cambio de uso de suelo, a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

III.3.3 Ley general de desarrollo forestal sustentable.

De acuerdo con la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de febrero de 2003; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

III.3.4 Disposiciones legislativas.

De la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** en su Título Primero de las Disposiciones Generales, y de acuerdo al Desarrollo del Proyecto en estudio, los siguientes artículos se hacen aplicables para las obras y actividades que pretende el Proyecto, específicamente para el caso de utilización de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, en aquellas áreas en las que sea inevitable la remoción de vegetación por la naturaleza misma de las actividades de modernización de camino, de los cuales se tienen los siguientes:

ART. 1°. Que indica que la presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los estados, el Distrito Federal y los Municipios.

ART. 2°. El cual indica los objetivos generales de esta Ley, que para el proyecto aplica las siguientes fracciones:

I. Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;

III. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;

V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

ART. 117°. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad

de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

III.3.5 Disposiciones administrativas.

3.3.5.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

De las Disposiciones Generales.

Artículo 1°. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia Federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

De las Medidas de Conservación Forestal.

Artículo 119°. Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Del cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

Artículo 120°. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Con base en lo anterior y con el propósito de cumplir con esta legislación se presentará de igual forma un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo para el área forestal que se afectará con el proyecto.

De acuerdo con la **Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal**, actualizada al 25 de enero del 2001. En el capítulo uno del ámbito de aplicación de la Ley se especifica que:

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 autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

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

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación.
- b) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
- c) Los que en su totalidad o mayor parte sean construidos por la Federación: con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

Con base en lo anterior se demuestra que el proyecto es de competencia de la federación, y por lo cual el presente estudio debe presentarse ante la SEMARNAT.

III.3.6 Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.

3.3.6.1. En materia de atmósfera y emisiones de fuentes móviles.

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.

NOM-045- SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC's) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada, empleados en la obra deberán de cumplir con lo estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.

III.3.6.2 En materia de residuos peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 23 de junio de 2006)

Mientras dure la construcción de la carretera se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indica esta norma se contempla la construcción de almacenes temporales de residuos peligrosos en los sitios destinados para el mantenimiento de equipo, así mismo se contratarán los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT.

III.3.6.3 En materia de contaminación por ruido.

NOM-080- SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.

Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.

III.3.6.4. Protección de especies.

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.

La aplicación de la Norma se realizó cuando se hizo la visita de campo al área del proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales presentes, y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la NOM-059-SEMARNAT-2001, para poder determinar o excluir a las especies ubicadas en el área de estudio con las de la Norma.

Por todo lo anterior es que el proyecto carretero, como política interna ambiental, presenta para su respectiva evaluación el presente estudio de impacto ambiental en su modalidad regional ya que las actividades que actualmente se están llevando a cabo presentan una responsabilidad y concordancia directa con el instrumento normativo señalado anteriormente, en su totalidad.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio.

El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas, que nos permita valorar los posibles impactos que se producirán por la “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno.

El **Sistema Ambiental Regional** se delimita reconociendo la uniformidad y continuidad de los indicadores ambientales (clima, geomorfología, suelo, agua, flora, fauna, paisaje, población e infraestructura), además también se consideran la altimetría ó hipsometría y topografía (vaguadas). La importancia ambiental de la delimitación nos permite describir las características biofísicas, con el fin de establecer la vocación del uso del suelo e identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo a las necesidades ambientales por la modificación del uso de suelo.

Los criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

IV.1.1. Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, divide al Estado en Unidad de Gestión Ambiental (UGA), que se caracterizan por su homogeneidad en los atributos naturales y/o su problemática ambiental y tienen por objetivo lograr un manejo diferencial y preciso de los diferentes recursos y potenciales presentes en la unidad.

Las Unidades de Gestión Ambiental se definen como áreas que poseen una problemática ambiental, recursos naturales y morfoestructuras comunes.

Como se describe en el capítulo III, en la vinculación con el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado el proyecto se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) XIII**

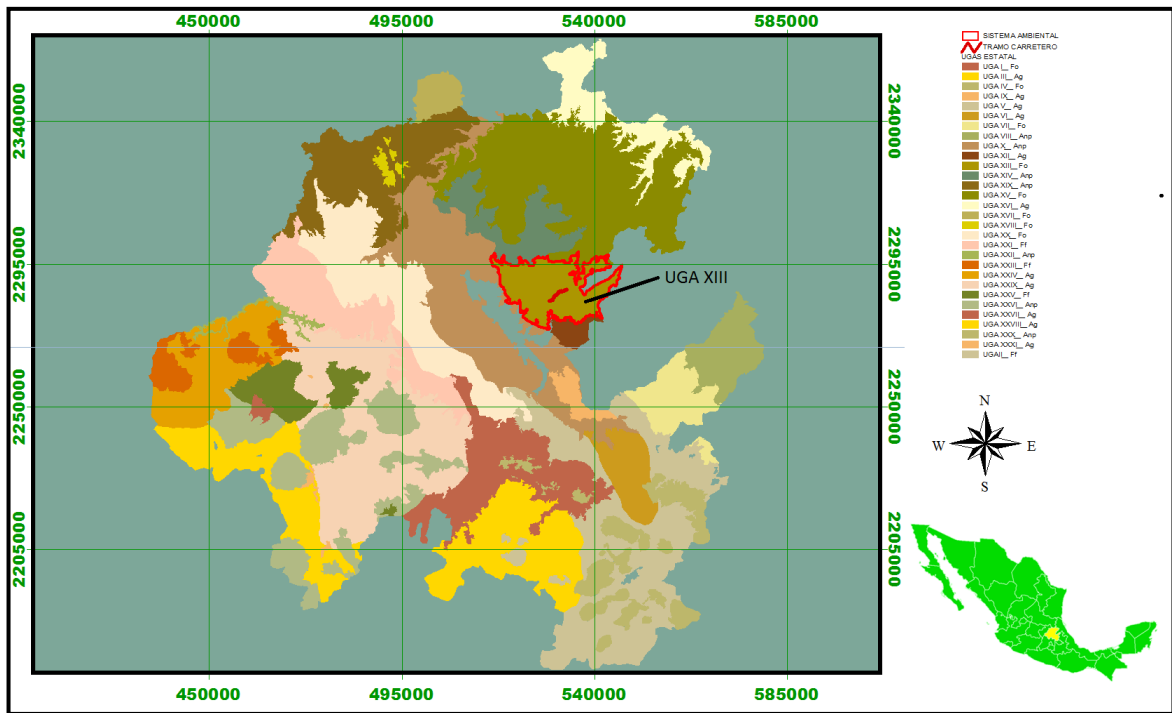
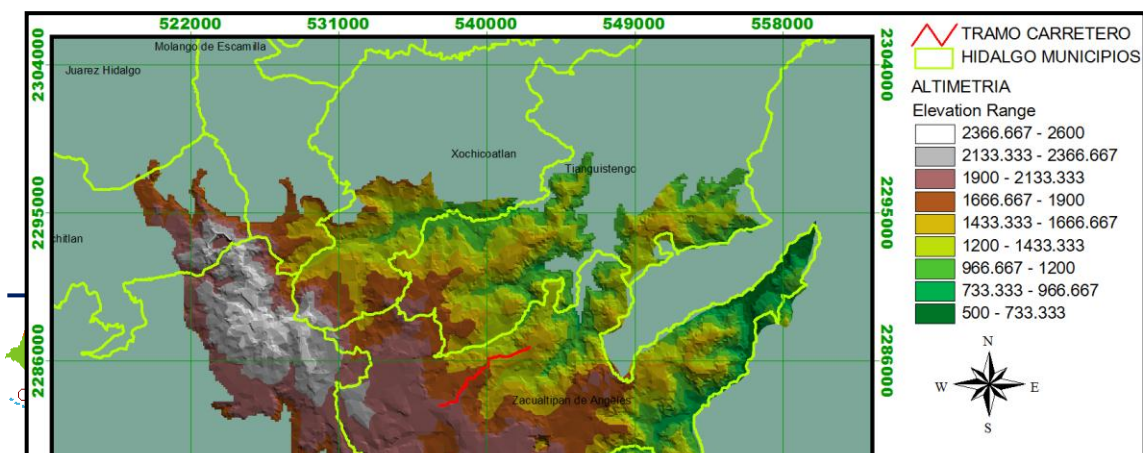


Figura 4.1 Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. (Escala 1:50000).

IV.1.1.1 Altimetría en la UGA XIII del Estado de Hidalgo.

Con la finalidad de describir el mosaico territorial del Sistema Ambiental Regional y asegurando que las unidades geomorfológicas relacionadas con su entorno se encuentren incluidas, en su delimitación se han tenido en cuenta aspectos topográficos específicamente considerando el relieve del terreno y su representación por altimetría, determinando niveles y variaciones de suelo respecto a la altitud, con el objetivo de describir ecosistemas, funciones ecológicas y características fisiográficas presentes en en la Unidad de Gestión Ambiental en la que se presenta el SAR.



IV.1.1.2 Topografía (Vaguadas) en la UGA XIII del Estado de Hidalgo.

Posteriormente, la delimitación de la superficie natural del terreno del Sistema Ambiental Regional se realizó considerando la morfología topográfica a través de su representación por isolíneas también llamadas isohipsas o curvas de nivel que refieren puntos del terreno con la misma altitud o cota; y de vaguadas.

Las vaguadas permiten captar los cambios bruscos en el relieve del terreno, representando así de forma correcta la superficie topográfica comprendida en el SAR y comunicando distintas áreas ecológicas. Las vaguadas poseen valores naturales elevados debido a sus formaciones vegetales y a sus procesos geomorfológicos y sedimentarios. En el SAR, la zona central forma las microcuentas del los río Tianguistengo, Tizapán y Zoyatla: donde se forman grandes afluentes con conduce al gran río de Tlacolula. Limitando al oeste con la barranca de Metztitlán, actualmente Reserva de la Biosfera.

De este modo el SAR se encuentra delimitado en su porción sureste por una sucesión de vaguadas, que se incluyen como límites geomorfológicos. El Sistema Ambiental Regional con

una superficie de 54,997.85 has se encuentra delimitado por las siguientes coordenadas UTM extremas:

Cuadro 4.1 Coordenadas UTM extremas del Sistema Ambiental Regional.

X-UTM	Y-UTM	X-UTM	Y-UTM	X-UTM	Y-UTM
518740.047	2297406.07	555675.424	2293924.57	535372.714	2274781.7
519371.14	2297793.26	555271.427	2293818.78	534742.708	2274788.52
519508.121	2297793.29	551929.898	2292773.52	534742.764	2274906.08
519869.477	2298266.02	551843.478	2292699.45	528866.989	2279158.08
520018.795	2298017.27	549030.026	2291367.11	529116.222	2279151.2
520105.987	2298067.03	548530.525	2290619.86	529116.277	2279268.76
520378.927	2295890.29	546968.076	2287455	528368.812	2279773.46
522509.202	2297669.38	546996.05	2287151.3	528368.752	2279648.99
522708.448	2297669.41	548139.812	2285123.39	526473.214	2282649.95
540616.338	2295783.34	560073.852	2294588.32	526473.275	2282781.34
540623.619	2295927.39	560197.307	2294641.81	523240.452	2283410.12
546263.614	2298665.24	558403.397	2288230.98	523365.065	2283403.22
546278.087	2298780.48	558341.359	2288139.82	523365.126	2283534.62
546386.249	2298780.49	558188.926	2288038.42	524611.298	2283534.81
546385.494	2297174.34	558140.974	2288038.42	524611.473	2283908.24
546270.119	2297167.12	552551.293	2282374.44	521857.931	2287904.88
546131.704	2294156.46	552554.525	2282000.42	521857.988	2288029.35
546023.546	2294163.65	548656.835	2277823.24	521740.299	2288036.25
545631.406	2288286.36	548547.828	2277664.95	518863.901	2295780.98
545761.195	2288271.98	546626.031	2276378.7	518740.047	2297406.07
545768.765	2289035.44	546606.299	2276536.97		
545876.918	2289028.26	546259.688	2276527.02		
548142.65	2292413.78	546269.54	2276418.21		
548258.427	2293285.3	546031.633	2275923.58		
548143.06	2293292.49	543883.173	2276991.56		
548128.698	2293414.93	543873.345	2277149.83		
547768.751	2294660.9	543734.688	2277120.13		
555153.847	2297672.72	537166.115	2278275.69		
555139.488	2297802.36	537166.115	2278226.95		
555153.373	2296664.37	537133.627	2278226.95		
555167.261	2295526.38	537105.198	2278174.16		
556256.925	2293993.1	535995.685	2274539.76		
556118.589	2293770.76	535995.744	2274664.24		
556060.069	2293763.79	535365.731	2274657.22		

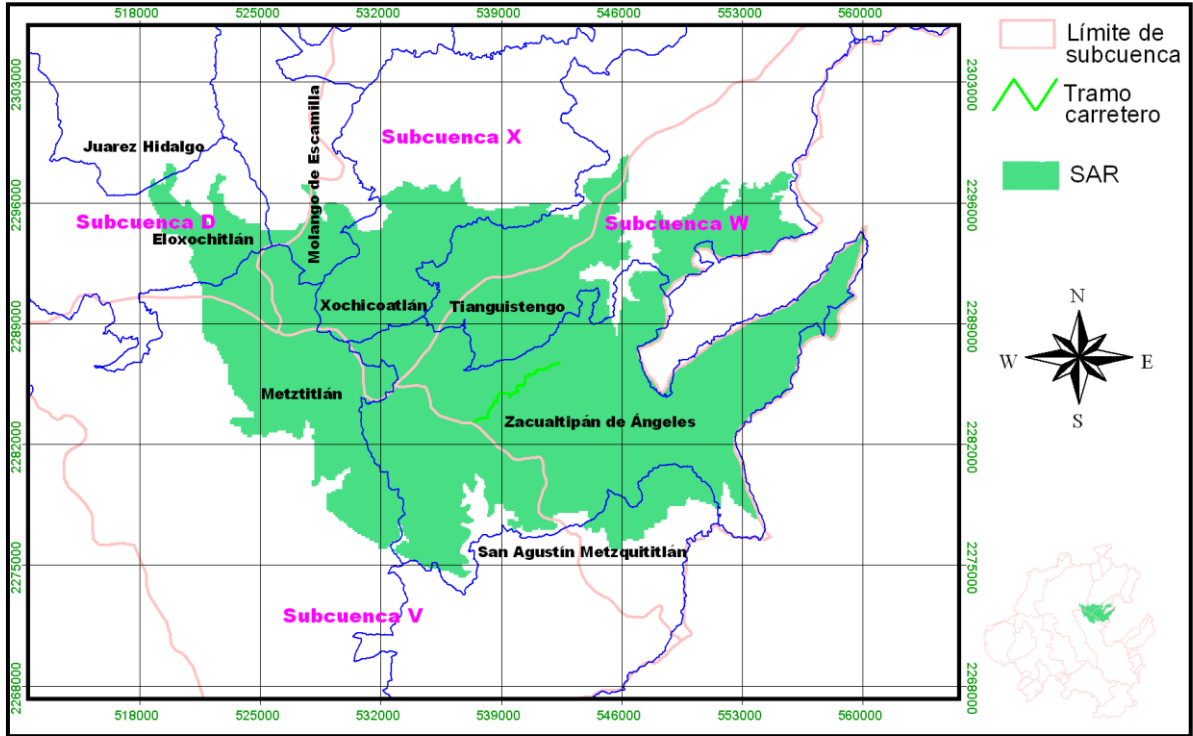
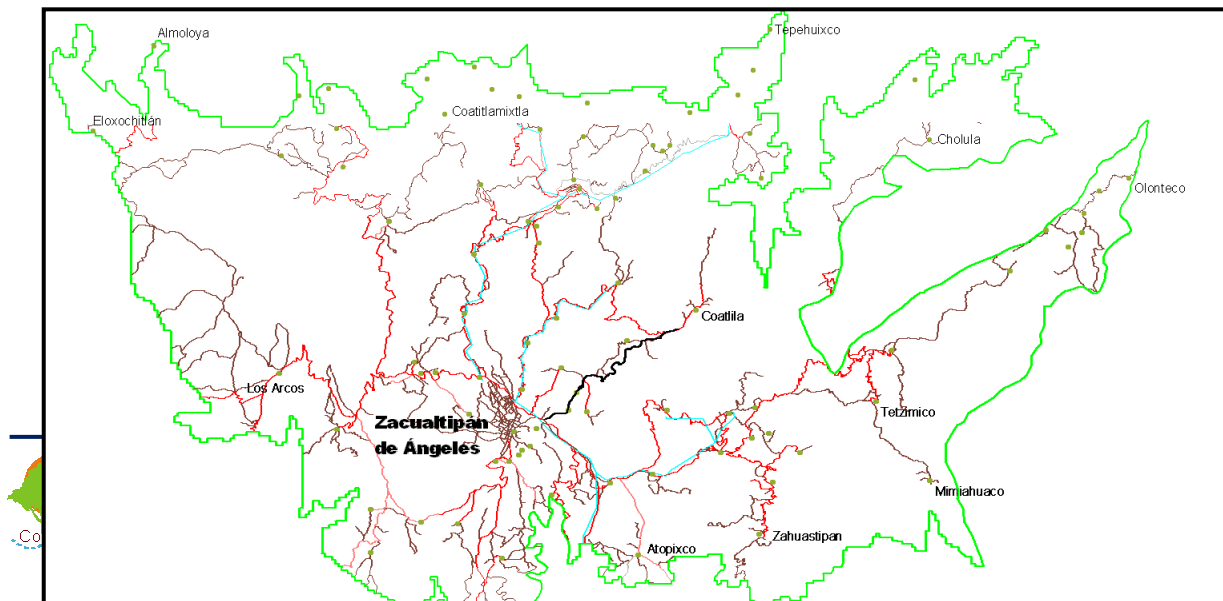


Figura 4.3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

Considerando las localidades rurales que se verán beneficiadas y vías generales de comunicación de influencia en el área del proyecto, se tiene que al este con la localidad de Cholula, Tepehuixco donde delimita el SAR, al Oeste con Zacualtípán donde inicia la ampliación y modernización del km 0+000 al km 9+074, al Norte con las localidades de Coatitlamixtla y también Tepehuixco y al sur con las localidades de Atopixco, Zahuastipán y Rincón Grande.



IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

Clima.

Se pueden distinguir los climas templados y semisecos bien definidos; según la clasificación climática de Köppen modificada por García, 1989.

El clima templado "C", de la Sierra Madre Oriental y partes altas del Sistema Volcánico Transversal. Incluye al grupo templado "C" y el semifrío "C(E)". El otro grupo de clima es el seco B de la Barranca de Metztitlán y del Altiplano Volcánico del Sur y Oeste del estado, incluye el semiseco ("BS₁") y BS₀.

- **Subgrupo de climas templados "C"**

Son los más extendidos en el estado ya que ocupan más del 38% de la superficie estatal. De este subgrupo se reconocen para el SAR los siguientes tipos:

- **C(m)**
- **C (fm)**
- **C (w0) (w)**

- **C (w2) (w)**

C(m), este tipo climático ocupa todo el tramo carretero, corresponde a un templado húmedo con abundantes lluvias en verano C(m) y lluvia invernal entre 5 y 10.2%. Se extiende entre los 1,700 y 2,200 m de altitud, coincidiendo su límite superior con el parteaguas de la Sierra Madre Oriental en algunas áreas. Ocupa los municipios de Zacualtipa, Tianguistengo, Xochicoatlan, Mezquititlán y Molango.

La temperatura media anual presente en el SAR nos muestran una temperatura media de 13.3°C anuales y una precipitación total anual de 1,780.6 mm. Más del 70% de las lluvias se concentran en los meses de junio a octubre, observándose una pequeña disminución entre julio y agosto; su lluvia invernal es de 7%. Tiene un verano fresco y largo, ya que las temperaturas medias de los meses más calurosos son menores a los 17°C y es de poca oscilación térmica anual, es decir, que entre el mes más caluroso, mayo, y el mes más frío, diciembre, hay una diferencia de 5.3°C.

El Templado húmedo con lluvias intensas de verano C(m) y lluvia invernal entre 5 y 10.2%. Se extiende entre los 1700 y 2200 m. de altitud, coincidiendo su límite superior con el parteaguas de la Sierra Madre Oriental en algunas áreas. Para el área se registra al noreste del municipio de Cuauhtepic y presenta un Verano fresco y largo, ya que las temperaturas medias de los meses más calurosos son menores a los 17°C, y es de poca oscilación térmica anual, es decir, que entre el mes más caluroso mayo y el mes más frío diciembre hay una diferencia de 5.3°C.

Por otro lado, el templado subhúmedo con lluvias de verano (el más húmedo de los Subhúmedos), que comprende al C (w₂)(w) con porcentaje de lluvia invernal menor de 5 y al C(w₂) con lluvia invernal entre 5 y 10.2%, estos climas son registrados en los municipios de Acatlán, como una franja alargada de 2.5 a 4 km. de ancho.

El otro tipo es el templado subhúmedo con lluvias de verano (incluimos al intermedio C (w₁)(w) y al más seco C (w₀)(w) de los subhúmedos); ambos con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5. Su distribución obedece principalmente a condiciones de altura y a la exposición de las laderas con respecto a la poca humedad que logra atravesar la Sierra Madre Oriental. Sus límites altitudinales no están bien establecidos pero se les se registran desde los 2100 m. de altitud, principalmente sobre las montañas.

(A) C (fm), Se ubica al este del SAR, ocupando una pequeña superficie, corresponde a un clima templado húmedo con lluvias todo el año, es el más húmedo del Estado. Se presenta en una franja

que va desde Chapulhuacán, Tepehuacán de Guerrero, Lolotla, Molango hasta Yahualica, Xochiatipan, San Bartolo Tutotepec y Huehuetla. Su vegetación en condiciones naturales es de Selva Alta Perennifolia.

BS1hw (w) y BS1 kw (w)

Corresponden a los siguientes tipos climáticos:

- **Semiseco Semicálido** con invierno fresco y régimen de lluvias de verano. Lluvia invernal menor de 5% BS1 h w(w) y entre 5 y 10.2% BS1 h w.
- **Semiseco Templado** con verano cálido y régimen de lluvias de verano. Lluvia invernal menor de 5% BS1 k w(w) y entre 5 y 10.2% BS1 k w.

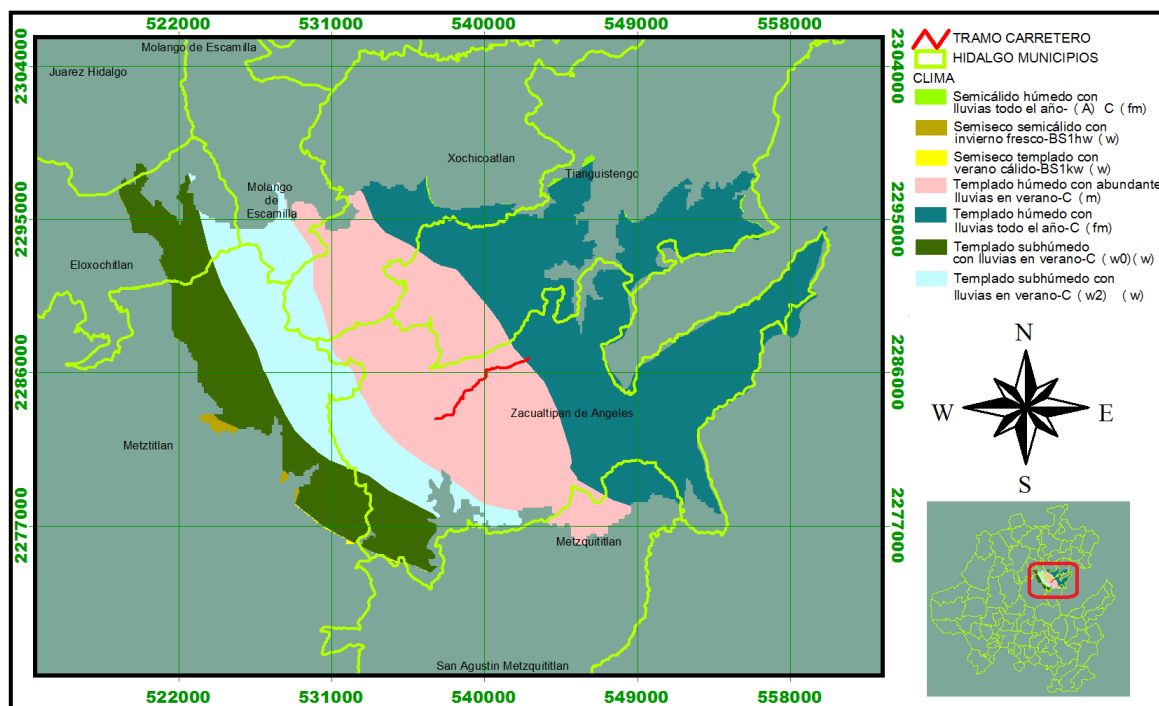


Figura 4.5. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional. (Escala 1:50 000).

Geología y geomorfología.

El Sistema Ambiental Regional, se ubica en una zona de contacto en las provincias fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra madre Oriental, ello origina que en la zona se presenten rocas sedimentarias del mesozoico y elementos más recientes como aluviones del cuaternario, depósitos lacustres, flujos de lava basáltica y complejos riolíticos.

Así mismo, el **Sistema Ambiental Regional** se localiza en la **Subprovincia Carso Huasteco (IX1)**, perteneciente a la **Provincia Sierra Madre Oriental (IX)**. La provincia Sierra Madre Oriental es un conjunto de sierras menores de estratos plegados, dichos estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas (Cretácicas y del Jurásico Superior), entre las que predominan la lutita arenisca, de modo que quedan en segundo término el toba-ácido y por último basalto. En la Subprovincia del Carso Huasteco dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua originan rasgos de carso (pozos, dolinas y grutas).

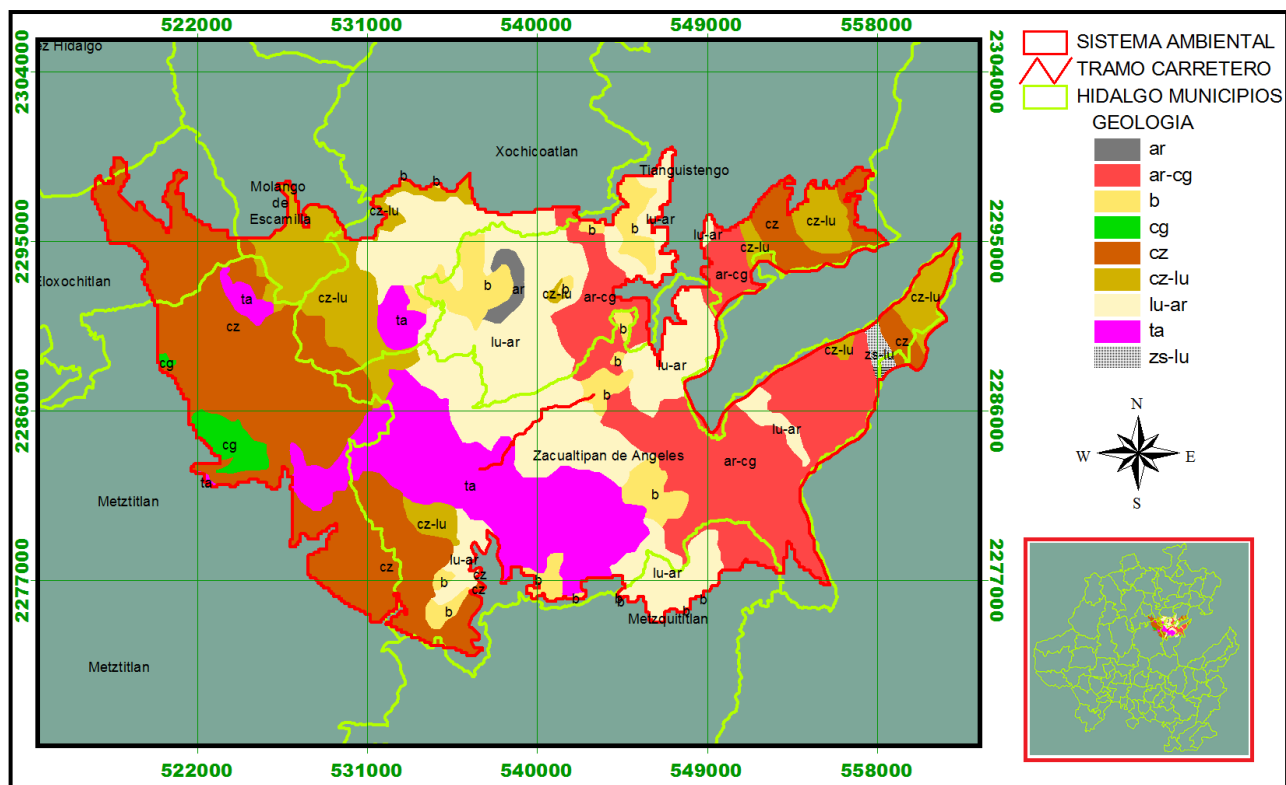


Figura 4.6. Plano de geología del Sistema Ambiental Regional. (Escala 1:50000).

Estas provincias fisiográficas permiten reconocer las siguientes unidades para el SAR:

(Lu – ar), esta unidad, al igual que la anterior se localiza en la zona centro del SAR, e los municipios de Mezquititlan, Zacualtipán, Tianguistengo y Xochicoatlán, en las montañas medias de la sierra de Zacualtipán, consiste de una sucesión uniforme de lutitas calcáreas de color gris verdoso estratificada en láminas que forman capas de 2 a 10 centímetros de espesor, el fracturamiento es en almendrillas. Pertenece a la Formación Méndez, subyace discordantemente a la Formación

Atotonilco el Grande. La expresión morfológica de esta unidad es de escarpes fuertes protegidos de la erosión por una cubierta volcánica, aflora el Río Tulancingo y zona central y norte del SAR.



Figura 4.7. Lutitas en el km 3+720, son estructuras poco estables.

Toba Acida, Ts (Ta). Unidad bien representada en las áreas montañosas del SAR, está representada por tobas e ignimbritas de composición riolítica comúnmente asociadas con intercalaciones gruesas de obsidiana y derrames basálticos y riolíticos. Presenta además una toba dacítica color de rosa de textura porfídica piroclástica y estructura compacta. La unidad subyace discordantemente a los basaltos neógenos (Formación San Cristóbal); corresponde a la Toba Don Guinyo de edad Plioceno Inferior.



Figura 4.8. Toba acida al inicio del tramo carretero.

Basalto (b), en esta unidad se identifican basaltos de olivino, piroxenos y andesíticos, con estructura compacta y vesicular en derrames densos, lavas en bloques y disyunción prismática; el fracturamiento e intemperismo son variables, desde moderado y somero, hasta intenso y profundo. El color de la roca varía de gris claro a negro en muestras frescas y es pardo rojizo al intemperismo.

Esta unidad sobreyace discordantemente a las unidades sedimentarias mesozoicas y generalmente, cubre a las unidades volcánicas ácidas del Terciario; siendo correlacionable con las formaciones Atotonilco el Grande y Tarango.



Figura 4.9. Cortes del margen carretero donde se registra la roca basáltica, zona próxima a la localidad de Coatlila.

Caliza, K (cz). Esta unidad, es localizada al oeste del SAR, principalmente en la zona de barrancas que pertenecen a la cuenca del río Tulancingo. Toda esta unidad de caliza tiene una expresión morfológica de cañones profundos, así como de pequeños cerros redondeados. Su estructura de cabalgadura que involucra a rocas del Cretácico Superior, se sitúa en el río Metztlán con varios kilómetros de extensión.

Está constituida por rocas calcáreas marinas de las formaciones El Doctor, Tamaulipas Inferior y Tamaulipas Superior, las primera caracterizada por dos facies diferentes: una facies de banco de poca profundidad conocida como “Banco de Ixmiquilpan” (Segerstrom, 1961), de textura calcilutítica y calcarenítica en capas medianas color gris claro con fósiles de los géneros *Toucasia*, *Caprinuloidea*, *Monopleura* y *Eoradiolites*, gasterópodos de los géneros *Nerinea* y *Acteonella*, pelecípodos de los géneros *Chodrondenta*, *Nieta* y *Pinna*; en las calceranitas se hallan miliólidos de

los géneros *Nummoloculina* y *Quinqueloculina*, la otra facies es de cuenca, compuesta por caliza de color gris oscuro en capas medianas con intercalaciones de lutitas calcáreas laminadas, lentes de pedernal negro líneas estilolíticas paralelas a la estratificación, está localmente dolomitizada.

Arenisca-Conglomerado, T (ar-cg), esta unidad consiste de una potencia secuencia de areniscas arcósicas y conglomerados de color rojo, y algunas capas de lutitas arenosas, depositadas en fosas tectónicas rellenas y por sedimentos continentales. La estratificación se muestra en capas masivas y en ocasiones con espesor de cinco a 30 centímetros, se observa en la porción este del SAR (municipios de Zacualtipán y yTianguistengo).

Subyace con discordancia angular a la secuencia detrítica del Jurásico Inferior (Formación Huayacocotla) y sobreyace de igual forma a la unidad pérmica (Formación Guacamaya). Morfológicamente se presenta como llanuras, y declives de la barranca de Meztlán.

Los **sistemas de topofomas** presentes en el Sistema Ambiental Regional son:

- **Meseta (M₁)**, de origen volcánico, compuesto por ígnea extrusiva básica, con pendientes moderadas.
- **Valle de laderas tendidas (V₁)**, de origen sedimentario y aluvial, formado por acción fluvial; compuesto por lutita-arenisca y aluvión, con pendientes suaves.
- **Sierra baja (S₆)**, de origen sedimentario, compuesto por lutita-arenisca, con pendientes moderadas.

Edafología.

De acuerdo a la carta edafológica de INEGI, 1983, en la cuenca se identifican seis unidades de suelo: **Acrisol, Regosol, Luvisol, Cambisol, Feozem, y Rendzina**, predominando el Litosol en la mayor parte de la zona, este suelo es característico de barrancas, lomeríos y laderas, elementos topográficos presentes en el área de estudio.

Respecto a las propiedades físicas de los suelos de la zona, sobresale la textura fina, que se refiere a suelos arcillosos, de drenaje deficiente, propensos a inundarse y con poca porosidad. Son duros al secarse y presentan problemas de laboreo (INEGI, 1990).

- **Acrisol**

Se encuentran en la zona templada centro – sur del SAR (centro de Zacualtipan, norte de Mezquititlán). Presentan una capa superficial de color claro que pueden ser o no pobres en materia orgánica, o bien, con capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes. Se caracterizan por tener una capa de arcilla en el horizonte B, con una saturación de bases de menos del 50%, cuando menos en la parte inferior del horizonte B dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Carecen de una capa rica en materia orgánica y nutrientes así como de capas intermedias decoloradas y muy permeables; son generalmente ácidos o muy ácidos. También carecen de un régimen de humedad arídico.

Estos suelos son adecuados para la explotación forestal. Pueden dedicarse a actividades agropecuarias mediante fertilización y enclado, obteniéndose rendimientos medios a altos en cultivos como cacao, café, piña o marañón. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

- **Regosoles (R).**

Los suelos de esta unidad constan de materiales sueltos (no consolidados). Los regosoles pueden presentar los siguientes horizontes de diagnóstico; A ócrico, o un horizonte gleyco a más de 50 cm de la superficie. Cuando la textura es gruesa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de índices de horizontes cámbico u oxico. No están formados de materiales albricos productos de intensa aluviación. No tienen otros horizontes o características diagnósticas a menos que estén sepultados a más de 50 cm de la superficie.

Frecuentemente son poco profundos, su fertilidad es variable y su uso agrícola esta principalmente condicionado a la profundidad y pedregosidad existente.

- **Luvisoles (L).**

La característica que distingue a esta unidad de suelos es la presencia de un horizonte B, argililo, formado por la precolación del agua que lleva consigo el material en suspensión, para la formación del horizonte argílico, es conveniente un déficit de humedad que permita el estacionamiento de las arcillas y por ende la acumulación en el perfil.

Estos suelos se caracterizan por tener, a semejanza de los acrisoles un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, pero son más fértiles y menos ácidos que éstos, son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros.

Los luvisoles son suelos de alta susceptibilidad a la erosión, es importante indicar que en esta zona se observa como los suelos han pasado de uso forestal a uso agrícola cultivándose maíz, dejando el suelo propenso a la erosión.

- **Cambisoles (B).**

Los cambisoles son suelos jóvenes y poco desarrollados, se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa muy parecida a la roca en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro y/o manganeso: pero sin que esta acumulación sea muy abundante.

La característica más importante de los cambisoles es que presentan un horizonte B cámbico. Estos suelos en términos pedogenéticos presentan escaso desarrollo pues no manifiestan en forma evidente los procesos y eventos pedogenéticos.

- **Feozem (H).**

En ésta unidad se incluyen suelos que tienen un horizonte A mólico; tienen una saturación de bases.

Su característica principal es una cara superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Las características que nos definen la presencia de un epipedón mólico son: contenidos de materia orgánica superiores al 1.03%, colores oscuros con valores menor de 3.5 en húmedo y menor de 5.5 en seco y chroma menor de 3.5 en húmedo, la saturación de bases es mayor a 50% y tienen menos de 250 ppm de P₂P₅.

- **Rendzina.**

Tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes que contiene o que está de inmediato sobre material calcáreo con un equivalente de carbonato de calcio de más de 40 %; carente de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad de la superficie, sin salinidad elevada. No son profundos y son generalmente arcillosos.

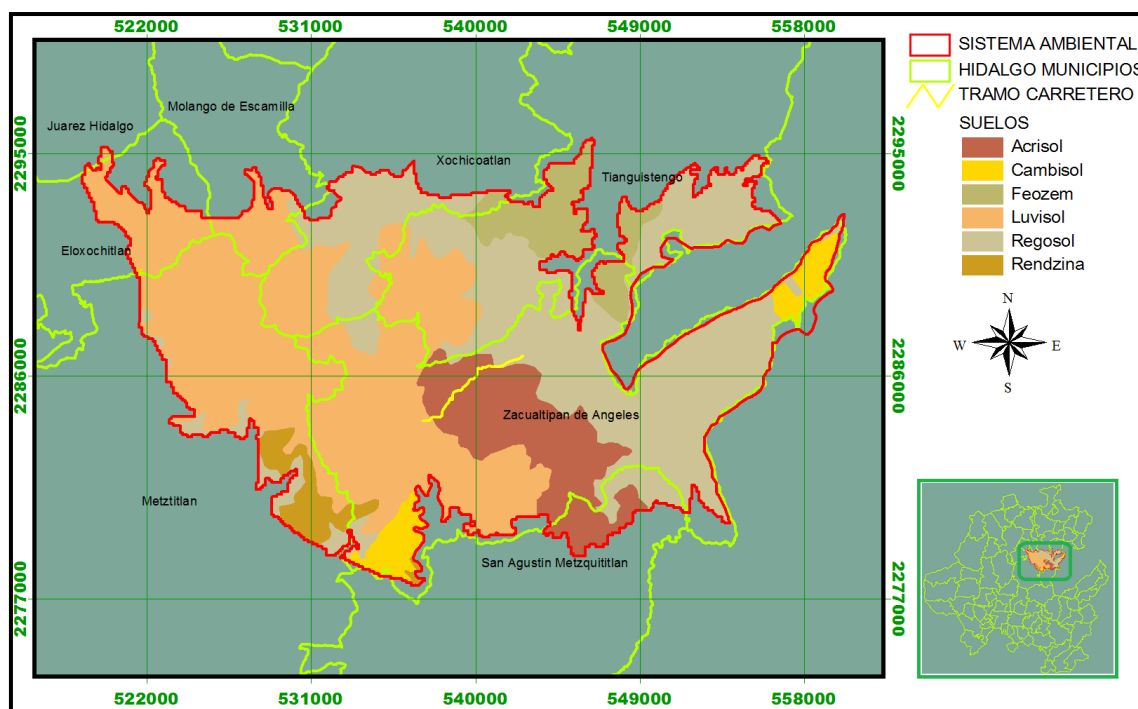


Figura 4.10. Tipo de suelos registrados para el Sistema Ambiental Regional. (Escala 1:50 000).

Se forman debido a la presencia de grandes cantidades de caliza en el material parental; están distribuidos en climas semicálidos y templados con lluvias moderadas o abundantes, también se les encuentra en climas semisecos; sostienen, en condiciones naturales del bosque. Estos suelos son de fertilidad alta en actividades agropecuarias; con cultivos de raíces someras propios de la región en que se encuentre, pero si se desmontan pueden erosionarse fácilmente, sobre todo en pendientes muy pronunciadas.

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

Dentro de los límites del Sistema Ambiental Regional no se tienen cuerpos de agua significativos, sin embargo, existen corrientes superficiales perennes o intermitentes. Por su localización geográfica el SAR se ubica en la **cuenca del río Moctezuma, de las subcuencas de los ríos Calabozo (w), río Los Hules (x), Metztlán (V) y Amajac (D)**

La corriente principal es el río Moctezuma, los afluentes de esta corriente son: El río Tizahuapan que nace en la sierra de Pachuca, el Metztitlán que nace en Puebla y lleva sus aguas a la laguna de Metztitlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma como río Amajac.

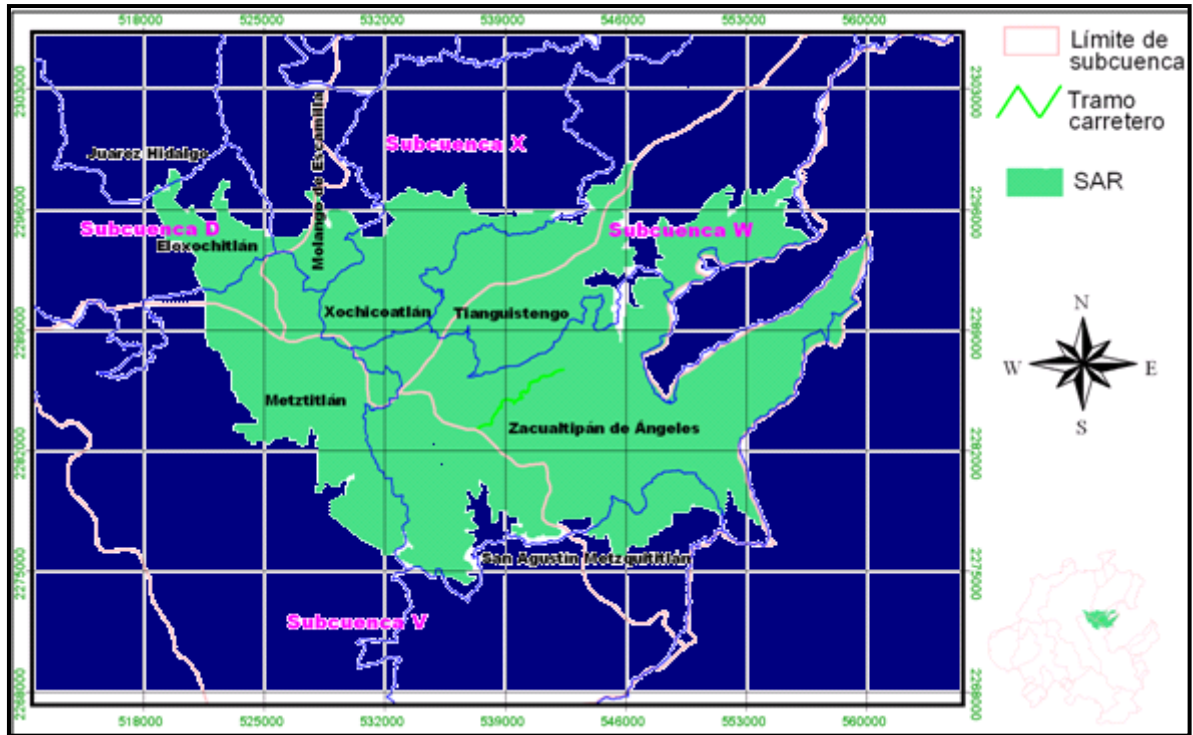


Figura 4.11. Plano de hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional. (Escala 1:50000).

El balance hídrico de la cuenca del río Moctezuma denota que existe disponibilidad de agua debido principalmente a los escurrimientos superficiales.

Cuadro 4.2. Balance hídrico en la cuenca del río Moctezuma.

CUENCA HIDROLÓGICA	SUPERFICIE (Km ²)	PRECIPITACIÓN (mm)	DISPONIBILIDAD HIDRÁULICA (mm ³)					
			ESCURRIMIENTO	RETORNO UTILIZABLE	IMPORTACIÓN	EXTRACCIÓN PARA USOS CONSUNTIVOS	EVAPORACIÓN EN VASOS	BALANCE
Moctezuma	11045.0	11907.5	2806.7	5.01		179.6	15.1	2617.01

FUENTE: Programa Estatal Hidráulico 1996 – 2020, CNA 1998. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

Cuadro 4.3. Calidad de las aguas en los ríos principales del SAR.

CUENCA	RÍO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA	CONTAMINACIÓN PREDOMINANTE	FUENTE DE CONTAMINACIÓN	USOS AFECTADOS
Río Moctezuma	Metztitlán	2	Bacterias	Descargas domésticas	Agrícola (hortalizas)
	Amajac	2	Bacterias	Descargas domésticas y explotación mineral	Acuícola y agua potable
	Moctezuma	2	Bacterias	Descargas municipales y servicios	Agrícola
	Atlapexco	2	Bacterias	Descargas domésticas	Agua potable

Hidrología subterránea

La zona dentro de la cual se ubica el **Sistema Ambiental Regional** no posee registro de infraestructura, así mismo, en el Estudio de Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo menciona que dentro de la zona no se presenta un acuífero plenamente reconocido, debido en parte a que no se tienen planicies y el tipo de rocas existentes no permiten el almacenamiento de agua (CNA, 1998).

De acuerdo a la carta estatal de hidrología subterránea (INEGI, 1992) el Sistema Ambiental se localiza en una zona de baja explotación con las siguientes unidades geohidrológicas:

Permeabilidad media en materiales consolidados. Esta constituida principalmente por basaltos altamente fracturados.

Permeabilidad baja en materiales consolidados. Se encuentra formada fundamentalmente por riolitas, tobas, lutitas, areniscas, calizas, esquistos y, en menor proporción, por basaltos y andesitas. Por su composición arcillosa, así como por el escaso fracturamiento, se le considera sin muchas posibilidades de contener agua económicamente explotable.

Permeabilidad media en materiales no consolidados. Está integrada por conglomerados, areniscas y tobas poco consolidados, y en menor proporción por aluvión.

Permeabilidad baja en materiales no consolidados. Esta unidad se considera sin posibilidades de contener agua con gastos económicos, debido a que la posición de las areniscas-

conglomerado provoca que actúe como área de recarga. Por otra parte, el suelo aluvial, aunque es permeable, presenta espesores muy reducidos.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

En el sistema Ambiental de la “Tramo carretero La Garita - Coatlila” se identifican las siguientes comunidades vegetacionales y un uso de suelo:

- Bosque de Pino-encino.
- Bosque de encino.
- Bosque de pino.
- Bosque mesófilo de montaña.
- Matorral submontano.
- Selva mediana subperennifolia.
- Uso de suelo agrícola-pecuario.
- Uso de suelo urbano (centro de población dispersa)

Estas observan en las áreas donde existe una amplia cobertura y un buen estado de conservación en su estructura.

Cuadro 4.4. Tipo de vegetación y usos de suelo del SAR.	
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	HA
Asentamiento humano	41.28
Bosque de encino	2315.03
Bosque de pino	1121.89
Bosque de pino-encino	6209.76
Bosque mesófilo de montaña	17480.23
Matorral submontano	1112.99
Selva mediana subperennifolia	388.33
Uso de suelo agrícola-pecuario	26328.35
TOTAL DE VEGETACIÓN EN EL sar	54997.85

En las siguiente grafica se indica los porcentajes de cada tipo de vegetación. Como se observa el mayor porcentaje corresponde al Uso de Suelo Agrícola – Pecuaria, seguido del Bosque Mesófilo de Montaña con el 31.78%.

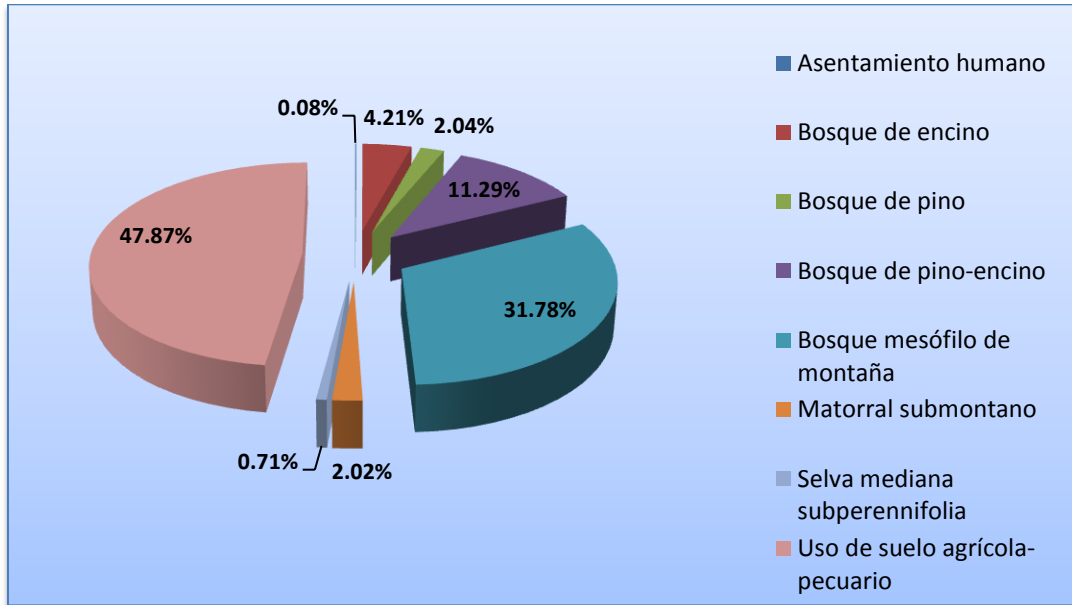


Figura 4.12. Porcentaje de los Usos de Suelo y tipo de vegetación del SAR.

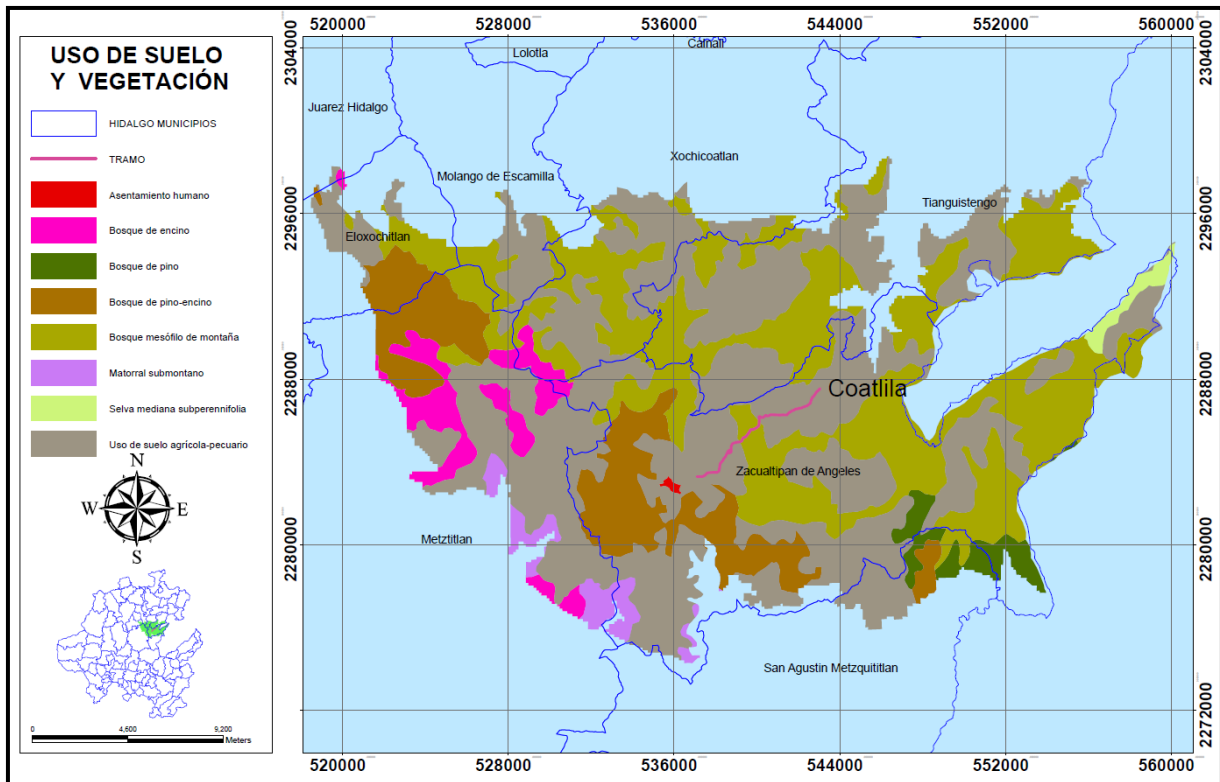


Figura 4.13. Distribución de la vegetación y uso de suelo del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.14. Aspecto de la selva mediana subperennifolia, en la zona este del SAR.



Figura 4.15. Vista del bosque mesófilo de montaña del SAR (área de Zacualtipán).



Figura 4.16. Bosque de *Quercus* localizado en la porción central del Sistema Ambiental.



Figura 4.17. Bosque Pino-encino del Sistema Ambiental.



Figura 4.18. Zona Pecuaria – agrícola del Sistema Ambiental

A continuación se describen los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo registrados en el SAR.

Bosque Mesófilo de Montaña.

Se asigna este tipo de vegetación a la comunidad localiza al centro este y norte del SAR. Se presentan en áreas fragmentadas y poco extensas, tiene un importante número de especies arbóreas que pierden las hojas en alguna temporada del año. Este tipo de vegetación se encuentra entre 1100 y 900 msnm. Es una comunidad difícil de caracterizar porque comparte frecuentemente numerosos elementos florísticos de los tipos de vegetación con los que colinda.

Se encuentra en zonas con precipitaciones entre los 1 400 y 2 300 mm, con temperaturas medias anuales de alrededor de 18°C. Uno o dos meses (en el invierno) presentan una media de temperatura menor de 18°C y ocasionalmente pueden ocurrir heladas de consideración. Es una zona de nieblas frecuentes, especialmente en los meses invernales. Generalmente este tipo de vegetación se presenta en terrenos escarpados o por lo menos de pendiente ligera. Los suelos en los que se desarrolla pueden provenir tanto de rocas calcáreas como de materiales ígneos o metamórficos; por lo general tienen buen drenaje superficial y son profundos.

En el
A est
teco

ota.
cus



Figura 4.19. Cañada de la zona del SAR, donde se observa *Alnus jorulensis*, *Cyathea mexicana*, *Liquidambar starycyflua* y *Quercus* spp.



Figura 4.20. Aspecto de la selva median subperennifolia del SAR.

La bóveda de la selva es continua y densa. Los árboles de los dos estratos son específicamente variados; el sotobosque es pobre, el grado higrométrico es elevado, los arbustos relativamente poco abundantes; mientras que las lianas y los epífitos son abundantes.

Estos elementos se observan en mejor estado de conservación hacia las cañadas donde las actividades agrícolas y pecuarias son mínimas. En las siguientes figuras se muestran algunas especies.

Bosque de pino-encino.

Esta comunidad vegetal está localizada al sur del sistema ambiental, sobre laderas de poca pendiente, entre los 2400 y los 2500 m, en suelos de poca profundidad, algo pedregosos. El bosque llega a rebasar los 12 m, el estrato arbóreo está dominado por *Pinus sp.*, aunque existen manchones en que la dominancia cambia hacia *Quercus sp.* Otros árboles asociados son *Alnus sp.*, *Arbutus glandulosa* y *A. xalapensis*. En el estrato arbustivo se encuentra *Baccharis conferta*, *Eupatorium glabratum*, *Buddleia cordata* y *Castilleja tenuifolia*. El estrato herbáceo está compuesto entre otras especies por *Hedeoma piperitum*, *Fragaria mexicana*, *Conopholis alpina*, *Penstemon roseus*, *Oxalis alpina*, *Commelina sp.*, *Alchemilla procumbens*. La composición florística del bosque tiene afinidades predominantemente holárticas o boreales.

Bosque de encino.

Los encinares del Sistema Ambiental son similares a los de la Sierra de Pachuca. Esto parece depender del lugar donde se encuentran, de las condiciones ambientales locales, así como de los factores de disturbio.

Dentro del SAR se encuentran en forma de manchones en varios lugares, entre los cuales destacan las áreas del centro del SAR. Cubren 693.23 ha. Entre las especies de encinos de estas comunidades se encuentran las siguientes:

- hoja de laurel (*Quercus laurina*).
- manzanilla (*Q. mexicana*).
- tecomate (*Q. crassifolia*).

Entre las especies arbustivas del bosque de encino se encuentran la pingüica (*Arctostaphylos pungens*), chaquira morada (*Ceanothus coeruleus*), aretillo (*Symphoricarpus microphyllus*), chagua (*Ribes affine*), camisa (*Eupatorium Glabratum*) y la hierba del carbonero (*Baccharis conferta*).

Entre las plantas herbáceas se encuentran mazorquilla (*Conopholis alpina*), pata de león (*Geranium shiedeanum*), flor de hielo (*Gentiana spathaceae*), mirto de monte (*Scutellaria coerulea*), gallito (*Salvia patens*) y begonia (*Begonia gracilis*), entre otras.

Matorral submontano.

La composición florística del matorral submontano del SAR, hacen resaltar la riqueza de la flora, que, evidentemente, es menor que la de los bosques tropicales. Sin embargo, en las regiones semiáridas, este matorral es probablemente la formación que presenta la mayor riqueza florística. Ello se debe a su localización geográfica, pues el matorral submontano está situado en el límite de las regiones semiáridas, en contacto, por una parte con las formaciones ecológicamente más secas (estepas subdesérticas y matorrales espinosos), por otra parte, con las agrupaciones más húmedas (bosques de encinos o de pinos). De modo que, en cierta medida, es una formación de transición, en la que los elementos de afinidad xérica, son ampliamente dominantes.

Las especies características son:

<i>Celtis pallida</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Karwinskia mollis</i>
<i>Flourensia laurifolia</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	<i>Neopringlea integrifolia</i>
<i>Harpalyce arborescens</i>	<i>Pistacia mexicana</i>
<i>Helietta parvifolia</i>	<i>Phithecellobium brevifolium</i>

Su distribución no es homogénea en la totalidad del área recubierta por el matorral submontano. Ciertas especies no son dominantes más que en algunas condiciones, y son poco abundantes, o están ausentes, si no se encuentran satisfechas sus exigencias. Así, *Helietta parvifolia*, *Gochnatia hypoleuca*. *Flourensia laurifolia* se encuentran más bien sobre calizas. Aquí también las Cactáceas están situadas casi exclusivamente sobre riolitas y sobre basaltos. *Neopringlea integrifolia* está presente en todas partes, pero más abundantemente sobre caliza. *Phithecellobium brevifolium* y *Cordia boissieri* corresponden casi siempre a las condiciones más secas de este matorral.

Uso de suelo agrícola-pecuario.

En esta zona de nieblas y de fuerte pluviosidad, se forman praderas húmedas, en las que están representados los géneros siguientes: *Cuphea*, *Hydrocotyle*, *Carex*, *Juncos*, *Viola*, *Ranunculus*, *Stachys*, *Paspalum*, *Salvia*, *Panicum*, etc.

Entre los arbustos que forman los matorrales secundarios derivados de esta agrupación, se encuentran, en particular:

<i>Baccharis conferta</i>	<i>Crataegus spp.</i>
<i>Buddleia parviflora</i>	<i>Eupatorium petiolare</i>
<i>Ceanothus caeruleus</i>	<i>Senecio roldana</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Vernonia deppeana</i>
<i>Citharexylum hidalguense</i>	

Dos especies arbóreas pioneras caracterizan las condiciones ecológicas extremas de la agrupación: *Alnus jorullensis*, para las más húmedas, y *Quercus crassifolia*, para las más secas.

Por otro lado, las áreas agrícolas, son de carácter temporal se cultiva principalmente maíz, alternándolo con la siembra de habas, frijol y varias hortalizas. Entre los cultivos perennes están las huertas de peras, manzanas y ciruelas, la presencia de varias especies de Opuntias, permite cosechar nopales en los meses de marzo y abril.



Figura 4.21. Zonas pecuarias alternando con el bosque mesófilo.

IV. 2.2.1. Distribución de la vegetación en el área del proyecto y zona circundante.

La distribución de las comunidades vegetacionales está en función del grado de humedad que ambas reciben, tipo de suelo y efecto de ladera. En las zonas altas del Sistema Ambiental las

comunidades observan un buen estado de conservación, en el Este predomina el bosque de pino-encino.

En la zona baja de la cuenca del Sistema Ambiental, alternando con los pastizales, se observa remanentes poblacionales de especies típicas del bosque de encino con el matorral submontano.

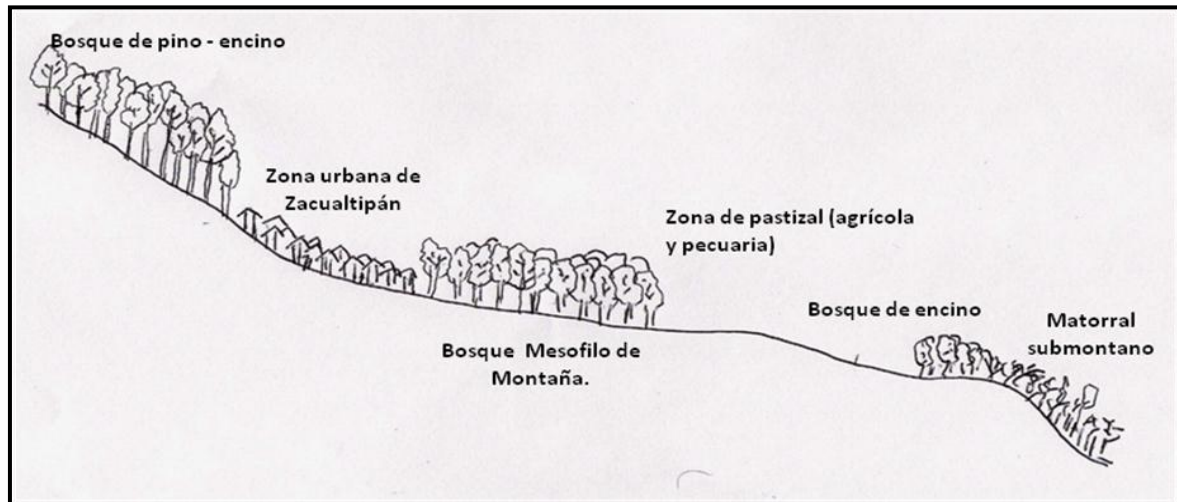


Figura 4.22. Perfil de la distribución de la vegetación y usos del suelo en el SAR, zona oeste.



Figura 4.23. Áreas bajas y medias del Sistema Ambiental donde predominan las áreas pecuarias y se observan individuos aislados del bosque mesófilo de montaña-

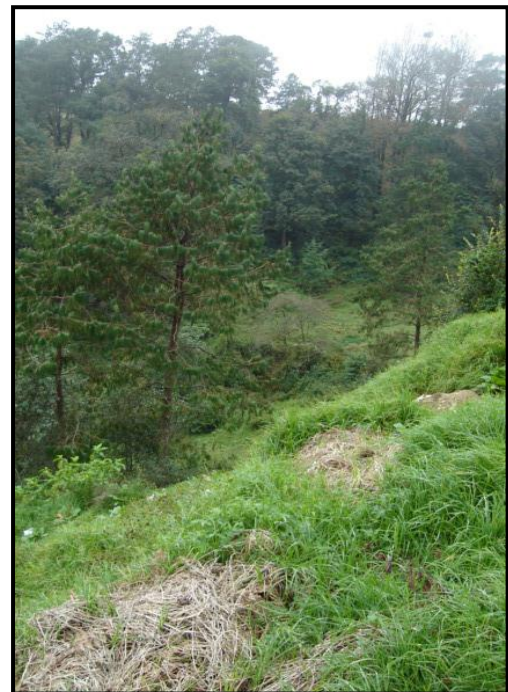


Figura 4.24. Bosque de pino (*Pinus patula*), en la zona alta del Sistema Ambiental.

Distribución de la vegetación en el área del proyecto “Tramo carretero La Garita - Coatlila”.

Como se observa en la figura del Sistema Ambiental del proyecto “Tramo carretero La Garita - Coatlila” presenta básicamente una vegetación de bosque mesófilo de montaña, seguida de elementos del bosque pino, encino y áreas agrícolas y pecuarias.



Figura 4.25. Zona del tramo carretero donde se observa la presencia del bosque mesófilo de montaña.



Figura 4.26. Zona pecuaria del tramo carretero, al fondo Coatlila.

IV.2.2.1.2 Composición florística.

Bosque Mesófilo de Montaña.

El bosque mesófilo de montaña es una comunidad de unos 25 a 30 m de alto, frecuentemente muy densa, en la que se establecen varios estratos arbóreos. Los árboles del estrato superior no presentan normalmente contrafuertes y pueden alcanzar diámetros considerables; los fustes de estos árboles son generalmente rectos y limpios. Las copas adquieren con frecuencia forma alargada o piramidal.

Numerosas especies tienen las hojas bastante suaves, por lo menos cuando éstas son jóvenes, además de que sus tonalidades varían en el transcurso del año: son de color verde claro, muy brillante alrededor de marzo o abril y de color verde muy oscuro o rojizas en noviembre o diciembre. Muchos de los elementos arbóreos de esta comunidad, como *Alnus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Cornus*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Ostrya* y *Platanus*, pierden las hojas en la época más fría del año y no en el verano, ya que la humedad es constantemente elevada en estas zonas. Los cambios de tonalidad del follaje y de su abundancia imprimen características especiales a este tipo de vegetación; sin embargo, el grado de pérdida de las hojas varía con la crudeza del invierno.

Este bosque es rico en diversas formas de vida. Las epífitas son muy abundantes, especialmente las orquídeas y las bromeliáceas. Los helechos arbóreos son elementos bastante característicos de este tipo de vegetación. Florísticamente, el estrato superior de este bosque está constituido por elementos de origen boreal, mientras que el estrato inferior presenta casi exclusivamente elementos de origen neotropical. La composición florística del estrato superior puede estar reducida a unas cuantas especies o bien ser sumamente compleja, como sucede en las zonas del ecotono de este bosque con selva mediana o baja perennifolia. En este último caso resulta un poco difícil considerar por el tipo de vegetación como un "bosque" debido a la gran cantidad de especies arbóreas dominantes.

Se reconocen varios tipos de este bosque, entre los más importantes se encuentran:

El encinar mezclado, es una comunidad muy exuberante compuesta por numerosas especies de encinos, entre las que se cuentan *Q. crassifolia*, *Q. mexicana*, *Q. affinis*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa* y *Q. xalapensis*. Estos encinos se hallan mezclados con *Carpinus caroliniana*, *Cletra quercifolia*, *Liquidambar macrophylla*, *Meliosma alba*, *Nyssa sylvatica* y *Ostrya virginiana*.

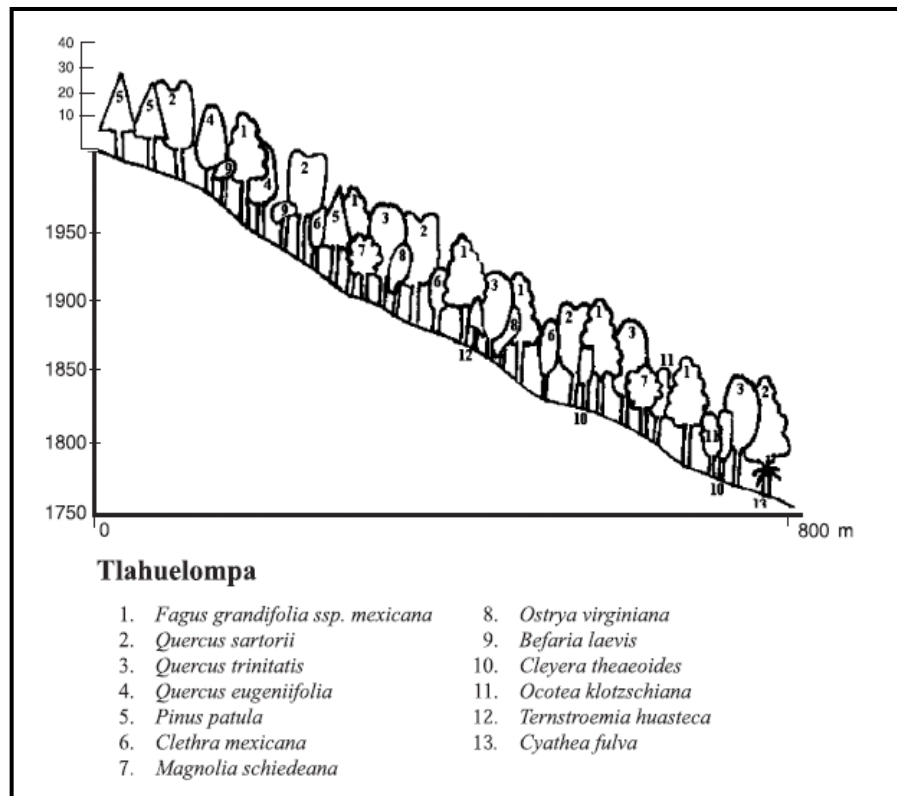


Figura 4.27. Composición florística del SAR del bosque mesófilo de montaña en la localidad de Tlahuelompa. Zacualtipán (tomado de Alcántara v Luna. 2001).

El bosque de *Liquidambar stayciflua* es la comunidad más típica del bosque caducifolio. Puede llegar a constituir comunidades casi puras, que probablemente son de origen secundario, se desarrollan mejor entre los 1300 y 1600 msnm. En esta zona los árboles más comunes son *Sambucus mexicana*, *Beilschmiedia mexicana*, *Prunus sancydoides*, *Turpinia insignis*, *Alchornea latifolia*, *Nyssa sylvatica*, *Brunelia mexicana* y *Ocotea belicterifolia*.

Otros tipos de bosque de niebla, parecidos al caducifolio son el constituido adicionalmente por especies de pinos, *Pinus patula* y *P. pseudostrobus*, este último mezclado a veces con elementos tropicales a altitudes de 1000 m.

Bosque de encino.

Desde el punto de vista florístico, el bosque de encino constituye una interesante mezcla de elementos.

Al parecer, el estrato arbóreo, más directamente sometido a la acción del clima, es más rico en elementos boreales, mientras que el estrato arbustivo, en situación protegida, lo es más en elementos neotropicales.

Considerando el conjunto del bosque (véase abajo), *Liquidámbar starycyflua* es a menudo dominante y está siempre presente.

En el estrato arbustivo:

<i>Citharexylum ligustrinum</i>	<i>Rapanea myricoides</i>
<i>Cornus disciflora</i>	<i>Senecio grandifolius</i>
<i>Cornus excelsa</i>	<i>Ternstroemia sylvatica</i>
<i>Cyathea mexicana</i>	<i>Viburnum stellatum</i>
<i>Microtropis stipitata</i>	

El estrato herbáceo se caracteriza por una gran abundancia de helechos, entre los que están representados los siguientes géneros: *Adiantum*. *Pellaea*. *Dryopteris*. *Phleopeltis*, *Woodwardia*. *Pteridium*. *Blechnum*. *Gleichenia*, *Polypodium*. *Osmunda*. *Vittaria*.

Entre las lianas, son muy abundantes las Esmiláceas, así como las Vitáceas (*Cissampelos*. *Vitis* spp) y algunas Aráceas.

Los epifitos son muy abundantes; hemos observado:

<i>Anthurium aemulum</i>	<i>Tillandsia</i> spp.
<i>Epidendrum</i> spp.	
<i>Rhiosalis cassutha</i>	

En el bosque de pino, en el estrato arbóreo, la especie característica de este grupo es *Pinus patula*, que también es la especie dominante, y forma casi siempre poblaciones puras. Entre las especies arbóreas que a veces se mezclan con él podemos citar:

<i>Alnus jorullensis</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Carpinus caroliniana</i>	<i>Pinus teocote</i>
<i>Cupressus benthami</i>	<i>Quercus crassifolia</i>
<i>Liquidámbar mycophyllum</i>	<i>Quercus affinis</i>

Pinus patula es la especie dominante; pero, al nivel de las especies acompañantes, se observan variaciones florísticas que dependen de las condiciones estacionales y que permiten determinar los grupos ecológicos.

Así las especies de *Pinus ayacahuite* se asocian hacia los límites altitudinales elevados y los más húmedos de la agrupación. *Liquidámbar mycrophyllum*, hacia los límites húmedos y menos fríos; *Pinus pseudostrobus*, hacia los puntos más soleados; *Pinus teocote*, hacia los más secos de la agrupación. *Alnus jorullensis* y *Quercus crassifolia* se asocian con *Pinus patula* en los bosques secundarios. En el estrato arbustivo, las especies más representativas son:

<i>Eupatorium hidalgense</i>	<i>Myrica mexicana</i>
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	<i>Staphylea pringlei</i>
<i>Gaultheria acuminata</i>	<i>Vaccinium confertum</i>
<i>Gaultheria hirtiflora</i>	<i>Vaccinium geminiflorum</i>
<i>Heberdenia penduliflora</i>	<i>Vernonia arctioides</i>
<i>Leucothoe mexicana</i>	<i>Vernonia patens</i>
<i>Monnina xalapensis</i>	<i>Xolisma ferruginea</i>

IV.2.2.1.3. Usos de la vegetación en la zona.

El uso de plantas medicinales en el Sistema Ambiental está muy extendido, se registran 118 especies para 52 familias. En el cuadro siguiente se indica las especies.

Cuadro 4.5. Listado de plantas útiles del Sistema Ambiental.		
FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
ACTINIDIACEA		
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	acalama	Comestible, combustible
ALSTROEMERACEAE		
<i>Bomarea acutifolia</i> Cav.	Cocolalish, cocolale	comestible
<i>Bomarea hirtella</i> (HBK.) Herb	Cuahuaixuitl, viudas	Medicinal, juegos
AMARANTHACEAE		
<i>Gomphrena globosa</i> L.	Linterna	Medicinal, ornamental
ANACARDIACEA		
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango criollo	Comestible, medicinal
<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	Comestible, cerca, sombra, construcción
<i>Spondias purpurea</i> L.	ciruela	medicinal
ASCLEPIADACEA		
<i>Asclepios curassavica</i> L.	quebra muelas, santa rosa, venenillo, hierba de la rabia,	medicinal, plaguicida

Cuadro 4.5. Listado de plantas útiles del Sistema Ambiental.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
	ponchihuis, ra tendoni	
<i>Gonolobus Níger</i> R. Br.	cuahuayote	
ASTERACEAE		
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	Artemisa	medicinal, plaguicida
<i>Artemisia absinthium</i> L.	ajenjo	medicinal, ornamental
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	té de burro, chalchuán, ra dāyādoni	medicinal
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	chamisa, chilchayate, mata pulgas	medicinal, plaguicida
<i>Polymnia maculata</i> Cav.	guagua	medicinal
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	santa maria, altamisa	medicinal, ornamental
BIGNONIACEAE		
<i>Crescentia cujete</i> L.	jícara, guira, cuatecomate, ra t'axyā	medicinal, ornamental, doméstico
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don	jacaranda	ornamental, medicinal
<i>Parmentiera aculeata</i> (HBK) Seemann	chote, chota, ra dāhxiza	medicinal, forrajero, comestible ornamental
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	tulipán de la india, san josé	ornamental, mágico-religioso
<i>Tecoma stans</i> (L.) HBK.	truenitos, tronadora, San Pedro, San Francisco, Atehuaxochitl	medicinal, ornamental
BRASSICACEAE		
<i>Lepidium virginicum</i> L.	ajonjolillo	medicinal, plaguicida
BURSERACEAE		
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	chaca, palo de chaca, zamdoktsa	cerca, sombra, medicinal, construcción
<i>Protium copal</i> (Schl.) & Cham. Engl.	copal	resina, medicinal, cerca, plaguicida
CAESALPINIACEAE		
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de cabra	cosmético, forrajero, plaguicida
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) SW.	Tabachin, rosal	Medicinal, ornamental
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Franboyano	Ornamental, medicinal y ceremonial
<i>Senna occidentalis</i> L.	Retana, frijolillo, cafecillo	Medicinal
<i>Senna spectabilis</i> DC.	Candelillo	Medicinal
CLETHRACEAE		
<i>Clethra mexicana</i> DC.	Aguacatillo, Zapotillo, paguilla	combustible
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Camote dulce	Comestible, Ornamental
COSTACEAE		
<i>Costus sp.</i>	Caña de jabalí.	Medicinal, comestible, ornamental

Cuadro 4.5. Listado de plantas útiles del Sistema Ambiental.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
CRACCULACEAE		
<i>Kalanchoe binata</i> (Lam.) Pers.	Totopo, amarosa, sanalotodo, tronadora, chupona, cien vidas, siempreviva, ra k'ehnapaxi k'ehnapaxi	Medicina, ornamental, juegos, plaguicida
CUCURBITACEAE		
<i>Luffa cylindrica</i> (L.) Roemer	Estropajo	Artesanal, ornamental y medicinal
<i>Mormodica charantia</i> (L.)	Cundeamor	Medicinal, ornamental y comestibles
<i>Cechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Chayote, pinaco	Comestible y medicinal
EQUICETACEAE		
<i>Equisetum hyemale</i> L.	Cola de caballo, hueso de Costilla, cuachichiquili, ra kwäthe	Medicinal
ERICACEAE		
<i>Dejaria aestuans</i> L.	Flor de la virgen, omesuchil, omexochitl	Medicinal, ceremonial y comestible
EUPHORBIACEAE		
<i>Cenidoscolus multilobus</i> (Pax.) I.M. -Johnston	Ortiga	Medicina, comestible, domestico.
<i>Croton draco</i> Schldl.	Sangre de grado, palo de grado, palo de drago, Zadetunza, ra zadetunza	Medicinal, cerca, sombra, combustible
FABACEAE		
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Pemuche, Colorin, Quemique, Pemuchi, Demti, Chotza, Dembathidäthe	Comestible, cerca, ornamental, medicinal, domestico, ritual, colorante, plaguicida.
<i>Eritrina lanata</i> Rose	Zacapemucho	Maderable, medicinal, ritual, comestible, artesanal
MELASTOMACEAE		
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don	Texgua, teshua	Medicinal, comestible, juegos
<i>Tibouchina purpusii</i> T.S Brandeg.	Hierba del golpe	Medicinal
MIMOSACEAE		
<i>Inga jinicuil</i> Schldl.	Chalahuite grande, chicharra	Comestible, ornamental, combustible
<i>Inga sp</i>	Chalahuite grande, chicharra, Dä'yäxi	
MORACEAE		
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	Ojite	Comestible, Medicinal
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Arbol de hule	Ornamental, Medicinal
<i>Ficus sp</i>	Jalamate, Chalame	Sombra, Cerca, Medicinal, Ornamental
<i>Morus celtidifolia</i> HBK.	Arbol de mora	Comestible,

Cuadro 4.5. Listado de plantas útiles del Sistema Ambiental.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
		Ornamental
MUSACEAE		
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Plátano	Comestible, Medicinal, Ornato
MYRTACEAE		
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo, Guayaba, ra p̃ni	Comestible, Medicinal, Ornamental, Plaguicida
PASSIFLORACEAE		
<i>Passiflora foetida</i> L.	Amapola, Granadita china, Granada de ardilla.	Comestible, Medicinal, Ornamental
<i>Passiflora</i> sp.	Pasionaria, Amapola	Comestible, Medicinal
PIPERACEAE		
<i>Piper sanctus</i> (Miq.) Chlechtendal	Hierba santa	Medicinal, doméstico
POLYGONACEAE		
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	chilillo	Medicinal
<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	Comestible, medicinal
<i>Rumex pulcher</i> L.	Lengua de vaca	medicinal
POLYPODIACEAE		
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Smith	Pastille de tigre, gatito	Medicinal
<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roem. ex Kze) Moore	Lengua de ciervo, paisle	medicinal
PORTULACACEAE		
<i>Portulacca oleracea</i> L.	Verdolaga, ra ixmbada	Comestible, medicinal
RANUNCULACEAE		
<i>Thalictrum stridillosum</i> Hemsl.	Culantrillo de zorrillo, comino rústico, flor de comino	medicinal
RUTACEAE		
<i>Casimiroa edulis</i> Llave ex Lex.	Zapote blanco	Medicinal, comestible, plaguicida
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agrio	Medicinal, Ornamental, Percha. Doméstico, Plaguicida
<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima, Lima de chichi, ra bozan'ixi	Comestible
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	Naranja de cucho	Medicinal, Ornamental
<i>Decatropis bicor</i> (Zucc.) Radlk.	Palo de muerto	Medicinal
<i>Murraya paniculata</i> Jacq	Limonaria	Ornamental, Plaguicida
STERCULIACEAE		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guasima, Guazima, Aquiche, Aquichi, ra za'bokom	Medicinal, Combustible, Forrajero, Plaguicida
TILIACEAE		
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turez	Jonote rojo	Medicinal, Doméstico, Combustible

IV.2.2.2. Listado florístico.

Como resultado de los recorridos realizados en el Sistema Ambiental, se observó que las cañadas y afluentes de los ríos muestran elementos de la Selva bien conservados. Se obtuvo a partir de ello un inventario de 127 especies, con 37 familias.

En el cuadro siguiente se enlistan las especies consideradas para el Sistema Ambiental, se indica además su estatus de acuerdo al NOM-059-SEMARNAT-2001

Cuadro 4.6. Listado de especies del Sistema Ambiental Regional.	
GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
ACANTHACEAE	
<i>Hansteinia gracilis</i> (Ness) Lindau	NL
ADIANTACEAE	
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	NL
<i>Adiantum tenerus</i> Sw.	NL
<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath.	NL
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	NL
AQUIFOLIACEAE	
<i>Ilex toluicana</i> Hemsl.	NL
ARACEAE	
<i>Anthurium</i> sp.	NL
<i>Arisaema macrospathum</i> Benth.	NL
ASCLEPIADACEAE	
<i>Asclepias curassavica</i> L.	NL
<i>Gonolobus emanthus</i> Decne.	NL
<i>Gonolobus macranthus</i> Kunze	NL
BALSAMINACEAE	
<i>Impatiens walleriana</i> Hook.	NL
BEGONIACEAE	
<i>Begonia barkeri</i> Knowles et Wesstc.	NL
<i>Begonia franconis</i> Liebm.	NL
<i>Begonia incarnata</i> Link et Otto	NL
<i>Begonia nelumbiifolia</i> Cham. Et Schldl	NL
BETULACEAE	
<i>Alnus acuminata</i> Kunth subsp. <i>arguta</i> (Schldl.) Furlow	NL
<i>Ostrya virginiana</i> Miller (Koch)	Pr
BLECHNACEAE	

Cuadro 4.6. Listado de especies del Sistema Ambiental Regional.

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<i>Woodwardia martinezii</i> Maxon ex Weath.	NL
BROMELIACEAE	
<i>Tillandsia guatemalensis</i> L. B. Sm.	NL
CANNACEAE	
<i>Canna indica</i> L.	NL
CARYOPHYLLACEAE	
<i>Stellaria cuspidata</i> Willd.	NL
CELASTRACEAE	
<i>Celastrus pringlei</i> Rose	NL
<i>Microtropis schiedeana</i> Loes.	NL
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	NL
<i>Perrottetia ovata</i> Hemsl	NL
CLETHRACEAE	
<i>Clethra macrophylla</i> M. Martens et. Galeotii	NL
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	NL
COMMELINACEAE	
<i>Commelina diffusa</i> Burn.f.	NL
<i>Gibasis pellucida</i> M. Martens et Galeotti) D. R. Hunt	NL
<i>Tradescantia serrulata</i> (Vahl) Handlos	NL
COMPOSITAE	
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni f. <i>albiflorum</i> B. L. Rob	NL
<i>Archibaccharis asperifolia</i> (Benth.) Blake	NL
<i>Aster subulatus</i> Michx	NL
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	NL
<i>Baccharis</i> sp.	NL
<i>Bidens odorata</i> Cav.	NL
<i>Calea integrifolia</i> (DC.) Hemsl	NL
<i>Cirsium lappoides</i> (Less.) Sch. Bip	NL
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less	NL
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	NL
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	NL
<i>Verbesina</i> sp.	NL
<i>Vernonia deppeana</i> Less.	NL
<i>Vernonia</i> aff. <i>deppeana</i> Less.	NL
CONVOLVULACEAE	
<i>Cuscuta corymbosa</i> Ruiz et Pav.	NL
<i>Ipomoea corymbosa</i> (L.) Raf.	NL
<i>Ipomoea funis</i> Shelcht. et Cham.	NL

Cuadro 4.6. Listado de especies del Sistema Ambiental Regional.

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
CYATHEACEAE	
<i>Cyathea</i> sp.,	NL
<i>Cyathea mexicana</i> Schldi. et Cham.	<u>P</u>
CYPERACEAE	
<i>Carex donnell-smithii</i> Bailey	NL
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	NL
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schldl. e1 Cham.) Pfeiff.	NL
ERICACEAE	
<i>Arctostaphylos</i> sp.	NL
<i>Befaria laevis</i> Benth.	NL
<i>Gaultheria hirtiflora</i> Bendt.	NL
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	NL
<i>Xolisma squamulosa</i> (M. Martens et Galeotii) Small	NL
<i>Vaccinium leucanthum</i> Cham. et Schldl.	NL
<i>Vaccinium stenophyllum</i> Steud.	NL
EUPHORBIACEAE	
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	NL
<i>Cnidocolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	NL
<i>Euphorbia orizabae</i> Boiss.	NL
<i>Gymnanthes lucilla</i> Sw	NL
<i>Phyllanthus lathyroides</i> Kunth	NL
<i>Phyllanthus nurui</i> L.	NL
FAGACEAE	
<i>Quercus eugeniifolia</i> Liebm.	NL
<i>Quercus germana</i> Cham. et Schldl.	NL
<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm.	NL
<i>Quercus sartoni</i> Liebm.	NL
<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw.	NL
GRAMINEAE	
<i>Arundinella berteroniana</i> (Schult.) Hitchc. et Chase	NL
<i>Arundinella deppeana</i> Nees	NL
<i>Chusquea</i> sp.	NL
<i>Dichantherium viscidellum</i> (Scribn.) Gould	NL
<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga et Soderstr	NL
<i>Ichnanthus nemorosus</i> (Sw.) Doell.	NL
LABIATAE	
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	NL
<i>Salvia mocinoi</i> Benth.	NL

Cuadro 4.6. Listado de especies del Sistema Ambiental Regional.

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<i>Salvia membranacea</i> Benth.	NL
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	NL
LAURACEAE	
<i>Beilschmiedia mexicana</i> (Mez) Kosterm.	NL
<i>Ocotea helicterifolia</i> (Meisn.) Mez	NL
<i>Ocotea effusa</i> (Meisn.) Hemsl	NL
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	NL
LEGUMINOSAE	
<i>Amicia zygozeris</i> DC.	NL
<i>Clitoria mexicana</i> Link	NL
<i>Crotalaria rotundifolia</i> (Walter) Poir.	NL
<i>Trifolium pratense</i> L.	NL
<i>Zapotea portoricensis</i> (Jacq.) H.M. Hem. ssp. <i>Portoricensis</i>	NL
LOGANIACEAE	
<i>Buddleia cordata</i> Kunth .	NL
<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	NL
<i>Gelsemium sempervirens</i> (L.) Pers.	NL
<i>Spigelia longiflora</i> Sessé et Moc.	NL
MAGNOLIACEAE	
<i>Magnolia schiedeana</i> Schldl	<u>A</u>
ORCHIDACEAE	
<i>Lemboglossum rossi</i> (Van der Linde) Halb.	NL
<i>Marmodes maculata</i> Hook. f. var. <i>unicolor</i> L.O. Williams	<u>A</u>
PINACEAE	
<i>Pinus greggii</i> Engeln	NL
<i>Pinus patula</i> Schldl et Cham	NL
ROSACEAE	
<i>Acaena</i> sp.	NL
<i>Agrimonia macrocarpa</i> (Focke) Rydb	NL
<i>Alchemilla pectinata</i> Kunth	NL
<i>Fragaria mexicana</i> Scheldl	NL
<i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.	NL
<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm	NL
<i>Rubus corrifolius</i> Liebm	NL
RUTACEAE	
<i>Zanthoxylum xicense</i> Miranda	NL
SAPINDACEAE	
<i>Paullinia</i> sp.	NL

Cuadro 4.6. Listado de especies del Sistema Ambiental Regional.

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
SAXIFRAGACEAE	
<i>Philadelphus mexicanus</i> Schldl	NL
<i>Castilleja arvensis</i> Cham. et Schldl	NL
<i>Castilleja</i> sp.	NL
<i>Digitalis purpurea</i> L.	NL
<i>Leucocarpus perfoliatus</i> (Kunth) Benth	NL
SELAGINELLACEAE	
<i>Selaginella</i> sp.	NL
SIMAROUBACEAE	
<i>Pricramnia xalapensis</i> Planch	NL
SOLANACEAE	
<i>Brugmansia candida</i> Pers.	NL
<i>Capsicum annum</i> L.	NL
<i>Cestrum fasciculatum</i> (Schldl.) Miers	NL
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.	NL
<i>Lycianthes lenta</i> (Cav.) Bitter	NL
<i>Solanum acerifolium</i> Kunth ex Dunal	NL
<i>Solanum aligerum</i> Schldl.	NL
<i>Solanum</i> aff. <i>Appendiculatum</i> Humb. et Bonpl. ex Dunal	NL
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	NL
<i>Solanum hispidum</i> Pers.	NL
<i>Solanum jasminoides</i> Paxton	NL
<i>Solanum umbellatum</i> Mill.	NL

NL. No listada, en la NOM-059-SEMARNAT-2001, A = amenazada; Pr = protección especial; P = peligro de extinción.

Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

En el Sistema Ambiental, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujetas a protección especial; que establece especificaciones para su protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación **se registran las siguientes especies** bajo algún status.

Cuadro 4.7. Especies en peligro de extinción del Sistema Ambiental Regional.

GRUPO TAXONÓMICO	SUBESPECIE	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
BETULACEA			
<i>Ostrya virginiana</i>		Pr	No endémica
CYATHEACEAE			

Cuadro 4.7. Especies en peligro de extinción del Sistema Ambiental Regional.

GRUPO TAXONÓMICO	SUBESPECIE	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
<i>Cyathea mexicana</i>		P	No endémica
MAGNOLIACEAE			
<i>Magnolia schiedeana</i>		A	No endémica
ORCHIDACEAE			
<i>Marmodes maculata</i>	unicolor	A	Endémica

A=Amenazada; P = Peligro de extinción.

La abundancia y distribución de las especies se determinó con base a recorridos de campo, donde se estableció un transecto altitudinal desde la localidad de Mezquitilán, Tlahuelompa y Zacualtipán, además de las localidades de La Garita y Coatlila. Las variaciones altitudinales van desde los 1800 hasta los 700 msnm, en los cuales se contabilizó el número de ejemplares observados, seguido de ello, se aplicaron encuestas a personas de las comunidades durante el recorrido.

La abundancia relativa se expresó de acuerdo a la ausencia o presencia de las especies en el transecto altitudinal, se estableció que de 1-4 ejemplares se presentaron como especies raras, de 4-8 de población regular y más de 9 como abundante.

Cuadro 4.8. Abundancia, distribución y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN.
<i>Ostria virginiana</i>	Alta	En el sistema ambiental se observa en el Bosque Mesófilo de Montaña, que corresponde a las áreas medias y altas. Tramo carretero: no se presenta	Abril - Junio
<i>Cyathea mexicana</i>	Alta	En el sistema ambiental se observa en el Bosque Mesófilo de Montaña, que corresponde a las áreas medias y altas. Tramo carretero: no se presenta	Junio- Agosto
<i>Magnolia schiedeana</i>	Media	En el sistema ambiental se observa en el Bosque Mesófilo de Montaña, que corresponde a las áreas medias y altas. Tramo carretero: no se registra.	Abril- Agosto
<i>Marmodes maculata</i>	Baja	En el sistema ambiental se observa en el Bosque Mesófilo de Montaña, que corresponde a las áreas medias y altas.	Periodo de crecimiento activo durante la temporada lluviosa de mayo a noviembre. La floración se presenta entre mayo y octubre,

Cuadro 4.8. Abundancia, distribución y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN.
		Tramo carretero: no se registra.	con el racimo emergiendo del brote nuevo, aún en desarrollo. Las cápsulas tardan en madurar varios meses y frutos en estado avanzado de desarrollo (pero aún no dehiscentes) fueron observadas en el campo en marzo y junio. Gran parte del follaje se pierde en el invierno y esta especie puede ser cortamente decidua durante la primavera.

Ostrya virginiana.

Es una especie que por su cobertura y dominancia tiene una función ecológica importante en el BMM, al igual que *Alnus* y *Liquidamba*. Se distribuye a las áreas media y altas del SAR. Se observa en la márgenes de los arroyos y así como en la base de las vertientes abruptas de los valles encajados. En la siguiente figura, se indica la distribución de *Ostrya virginiana* en México y este de Estados Unidos.

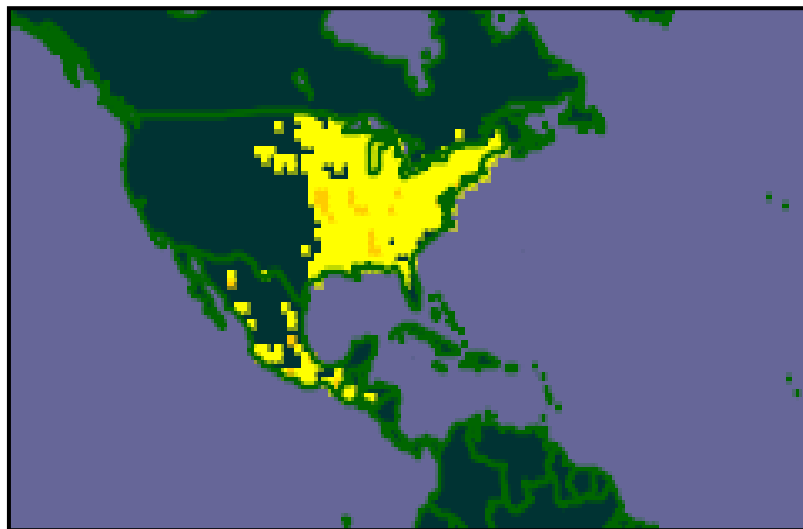


Figura 4.28. Distribución de *Ostrya virginiana*.

Cyathea mexicana, se distribuye a las áreas altas del SAR, en el bosque mesófilo de montaña. Se observa en la márgenes de los arroyos y ríos torrenciales, así como en la base de las vertientes abruptas de los valles encajados, tanto por la humedad del suelo como por la humedad

atmosférica, constantemente elevada. Puig 1991, la asigna como el grupo ecológico de helechos arborescentes.

Sus poblaciones se distribuyen en la SMO, desde Tamaulipas a Veracruz, en Hidalgo y Puebla observan importantes poblaciones. En la región del proyecto, sus poblaciones se registran en Tlanchinol, la zona noreste de Tepehucán de Guerrero, Chapulhuacán y Molango.

En la siguiente figura se indica el rango de distribución en el estado de Hidalgo y que generalmente se restringe la distribución del bosque mesófilo de montaña.

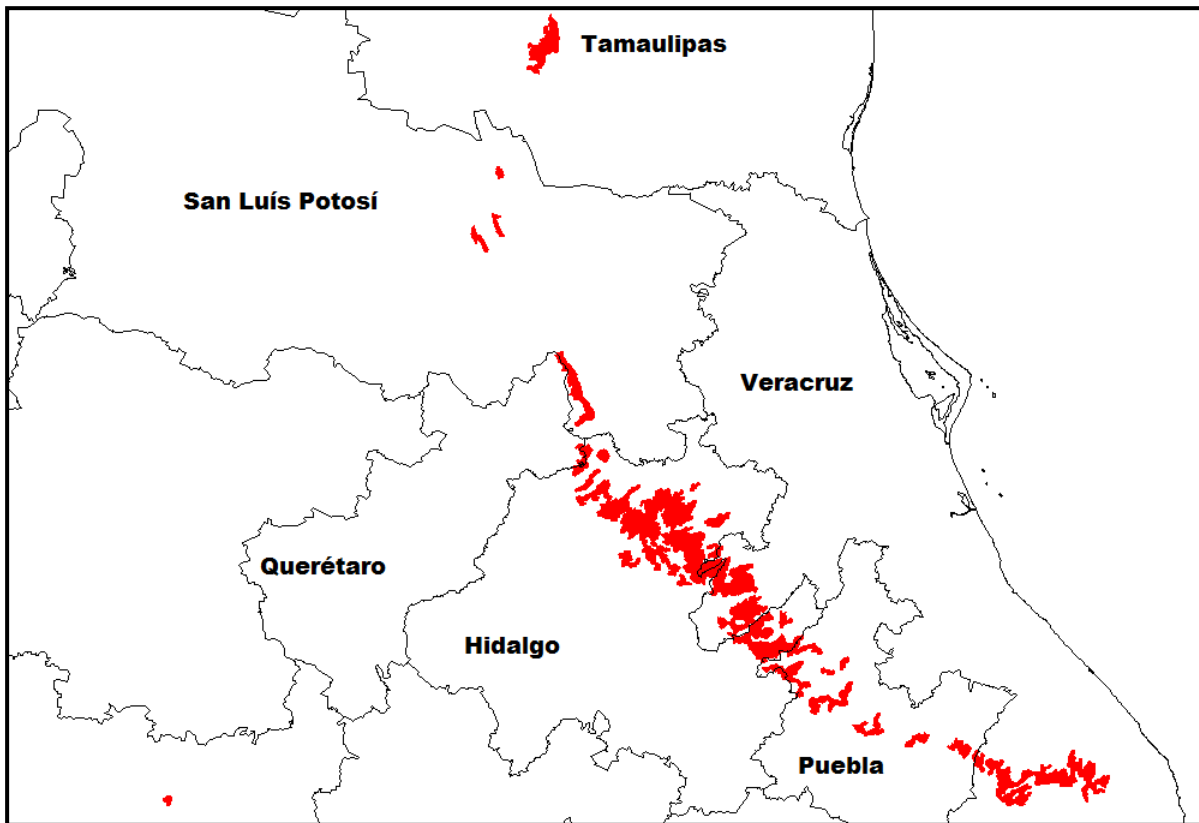


Figura 4.29. Distribución de *Cyathea mexicana* en el estado de Hidalgo y otros estados, en la SMO.

Sus poblaciones no se verán afectadas debido a que:

- Las poblaciones de SAR no se registran en el tramo carretero lo se
- Sus rangos de distribución es mucho más amplio que el área afectar por el tramo carretero.

- Los hábitats de cañada serán sujetas a un estricto control ambiental para minimizar algún tipo de cambio.

Magnolia schiedeana al igual que *C. mexicana* se observa en las áreas altas del SAR, en el bosque mesófilo. Se localiza en suelos profundos de pendiente moderada y elevada humedad atmosférica (niebla), forma parte de agrupación ecológica semicaducifolia.

Marmodes maculata (canelas), se distribuye principalmente en Puebla, Veracruz Hidalgo (Molango de Escamilla) en el Bosque mesófilo de la sierra madre oriental en las áreas altas del SAR, su microhábitat es en parches, efímero y transitorio. Como se indica en la siguiente figura.

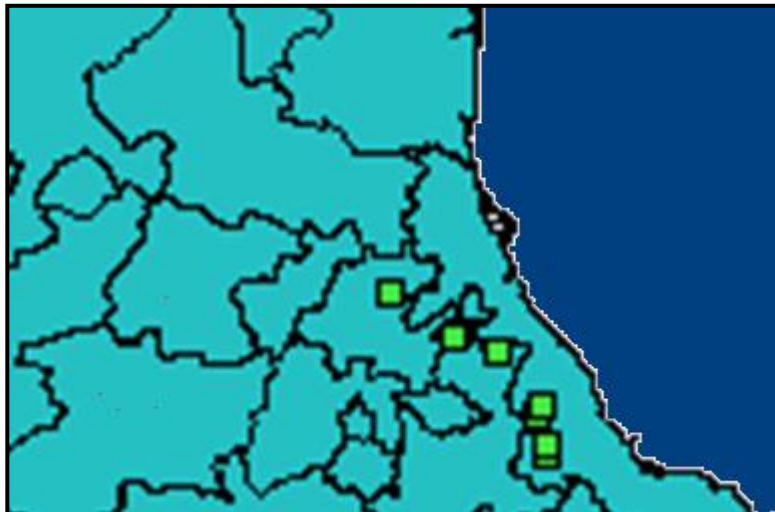


Figura 4.30. Distribución de *Marmodes maculata*, en la sierra madre oriental.

Las condiciones donde se desarrollan ambas especies permiten registrarlas en las cercanías del municipio Calnali, Tlanchinol y Tianguistengo siguiendo las áreas de alta humedad de la Sierra Madre Oriental, hacia los estados de Puebla y Veracruz. Situación similar es registrada para *M. maculata* que se puede encontrar en bosques primarios, perturbados y en comunidades francamente secundarias, como plantaciones de cítricos, cafetales y relictos arbolados en potreros. Al igual que otros miembros de su género, es una especie saproignófila y crece en ramas muertas, árboles muertos en pie, tocones y árboles caídos.

Distribución de las poblaciones de flora en el SAR.

En las siguientes imágenes se indica y muestra la distribución de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se indica con puntos (rojos) donde se obtuvieron los registros. Es muy probable que muchas especies tengan rangos de distribución más amplios.

Figura 4.31. Distribución *Ostria virginiana* en el SAR.

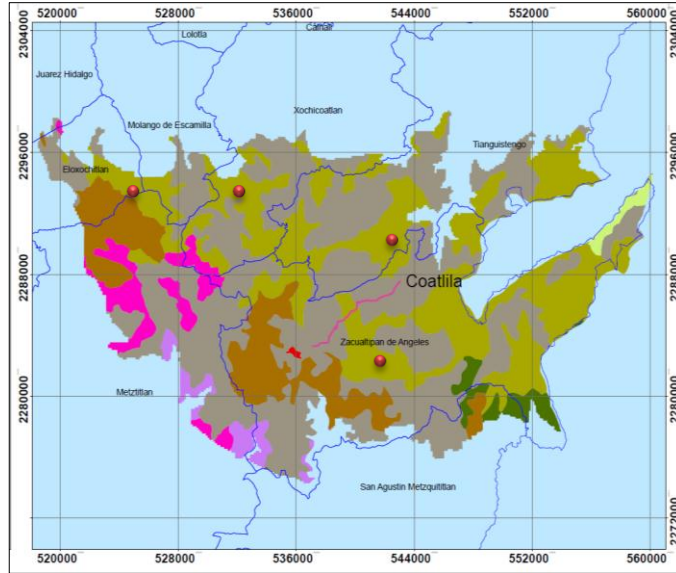


Figura 4.32. Distribución *Cyathea mexicana* en el SAR.

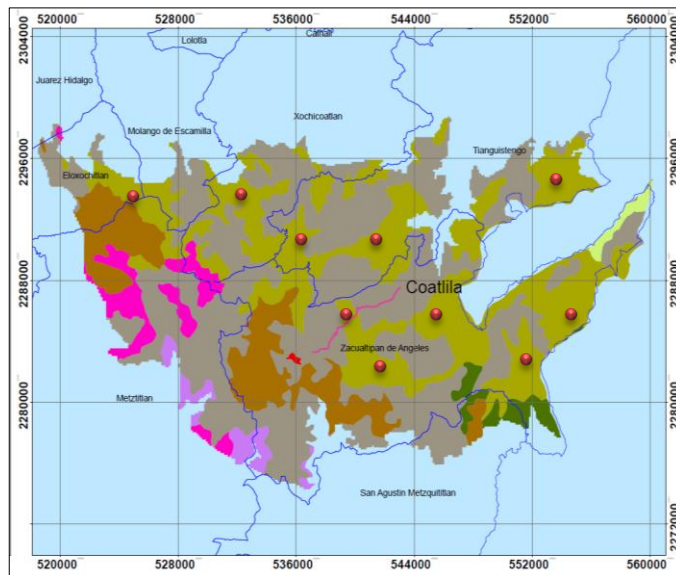


Figura 4.33. Distribución *Magnolia schiedeana* en el SAR.

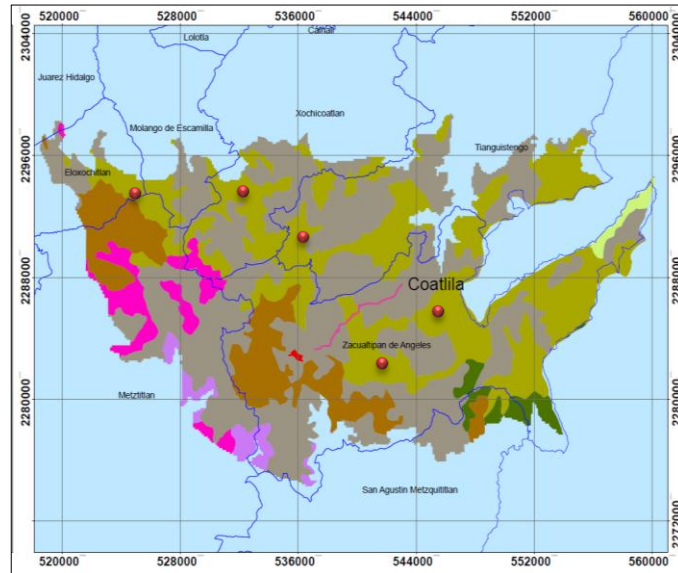
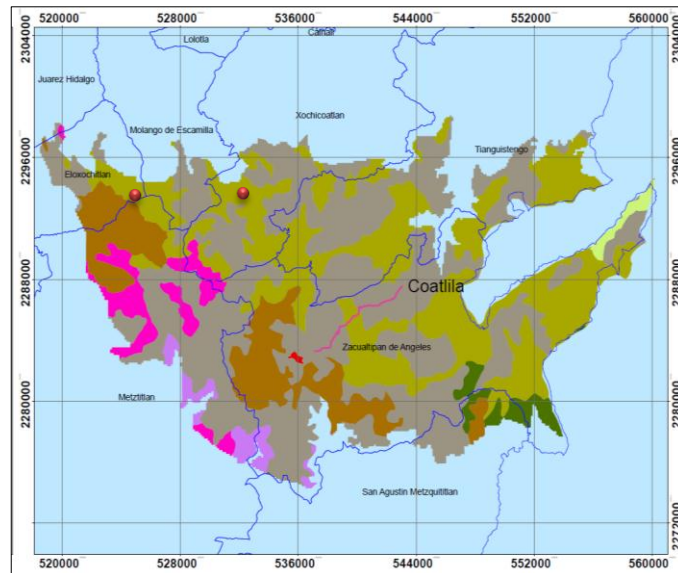


Figura 4.34. Distribución *Marmodes maculata* En el SAR.



IV.2.2.3. Perturbación por el desarrollo del proyecto.

De los 10.67 has de afectación total registradas para el proyecto Modernización y Ampliación del Tramo Carretero Garita – Coatlila del Km 00+000 al 9+074, 7.05 has corresponde a brechas y 3.62 has corresponde a zonas afectadas. De estas 3.62 has, 0.99 has que es el 27.35% corresponde a elementos de bosque mesófilo de motaña y el resto 2.63 has corresponde a zonas agrícolas y pecuarias.

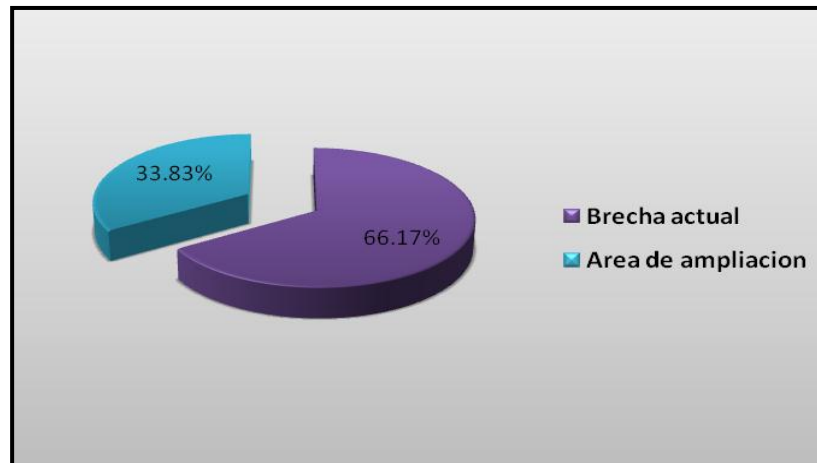


Figura 4.35. Superficie de área de ampliación y brecha actual por el desarrollo del tramo carretero.

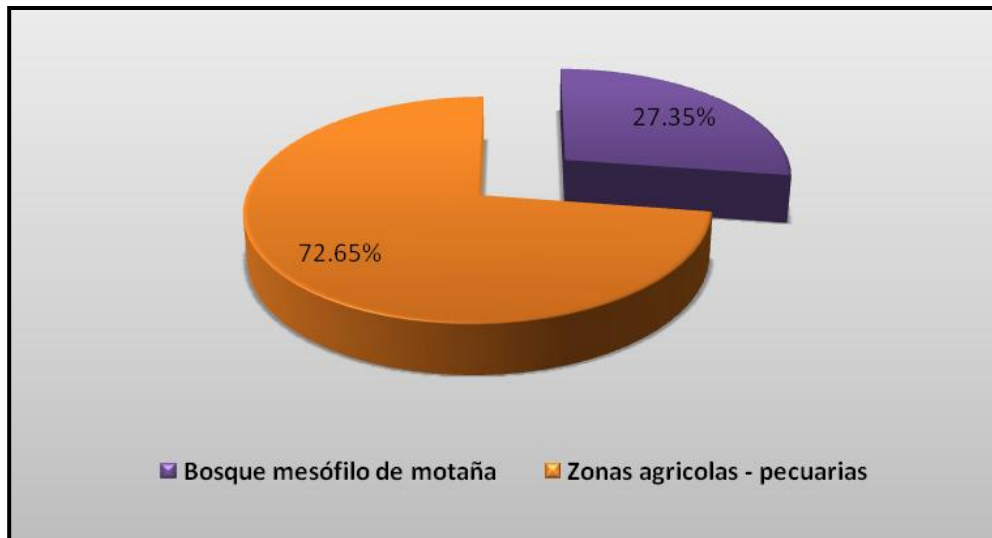


Figura 4.36. Superficies afectadas por el desarrollo del proyecto

Como se indica en el siguiente cuadro los porcentajes de afectación serán bajos, destaca el hecho de que el bosque mesófilo de montaña se verá afectado en un porcentaje bajo.

Cuadro 4.9. Distribución de Vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE REGISTRADA EN EL SAR (HAS)	SUPERFICIE A OCUPAR POR EL PROYECTO (has)	% DE SUPERFICIE OCUPADA POR EL PROYECTO
Asentamiento humano	41.28	7.059 (incluye brecha actual)	-
Bosque de encino	2315.03	No se afectará	-
Bosque de pino	1121.89	No se afectará	-
Bosque de pino-encino	6209.76	No se afectará	-
Bosque mesófilo de montaña	17480.23	0.99	0.0056
Matorral submontano	1112.99	No se afectará	-
Selva mediana subperennifolia	388.33	No se afectará	-
Uso de suelo agrícola-pecuario	26328.35	2.63	0.0099
TOTAL DE VEGETACIÓN EN DEL SAR.	54997.85	10.67	0.019

Nota: el área total del proyecto incluye la superficie de la brecha actual que corresponde a 7.05 has, incidiendo en suelo agrícola – pecuario. Este dato se indica dado la escala manejada por el Inventario Forestal Nacional SEMARNAT – UNAM (2002)

Para estimar el número de árboles a ser afectados, se contabilizó el total de árboles en las áreas afectadas, tanto en las partes de ampliación de la brecha actual, como en aquellas áreas que son nuevos trazos.

Se estima el total de árboles para:

- Selva mediana subperennifolia alterada (con tala selectiva de árboles)
- Uso de suelo agrícola
- Uso de suelo pecuario
- Asentamiento humano

Cuadro 4.10. Número de árboles que serán afectados por la construcción del tramo carretero en los distintos tipos de uso de suelo reconocidos.

Especie	Nombre común	No. De arboles
<i>Alnus jorulensis</i>	Aile	136
<i>Pinus patula</i>	Pino	86
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	44
<i>Quercus sp</i>	Encinar	63
<i>Crateagus mexicana</i>	Tejocote	25
<i>Cupressus lindeleyi</i>	Cedro blanco	56
TOTAL		410

El total de arbustos afectados es de 323 en los uso de suelo reconocidos en el tramo carretero Garita - Coatlila como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.11. Número de arbustos que serán afectados por la construcción del tramo carretero en los distintos tipos de uso de suelo reconocidos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO DE ARBOLES
<i>Alnus jorulensis</i>	Aile	50
<i>Blechnum apendic ulatum</i>	Helecho	110
<i>Calliandra grandiflora Benth.</i>	Cabello de angel	176
<i>Canna indicaL.</i>	Platanillo	6
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Suchiate	8
<i>Quercus sp</i>	Encino	13
SUBTOTAL		323

En el tramo carretero La Garita – Coatlila se observan cambios significativos en la modificación de la estructura de sus elementos naturales originales, estos cambios son:

- Disminución de las áreas de la cubierta vegetal original.
- Predominio de áreas de pastizales para de uso pecuario y agrícola.
- Desaparición de la cubierta arbórea en las márgenes de la actual brecha.

Estos cambios son producto de los usos de suelo presentes en esta área del tramo carretero que corresponden a:

- Uso de suelo de vía de comunicación.
- Uso de suelo pecuario.

- Uso de suelo agrícola.
- Uso de suelo habitacional dispersa.

En las siguientes imágenes, se muestran diferentes vistas del área del tramo carretero km 0+00 al 9+094, se indican estos usos de suelo. Para estas áreas del tramo carretero Garita - Coatlila, las áreas de afectación corresponden a elementos de bosque mesófilo y fragmentos de pastizales.



Figura 4.37. Km 0+300, zona suburbana del tramo carretero, localidad de La Garita.



Figura 4.38. Km 0+330, área de La Garita, corresponde a la zona suburbana.



Figura 4.39. Km 0+350, zona pecuaria, con elementos arbóreos dispersos de *Alnus* y *Pinus*



Figura 4.40. Km 380, algunas de las especies observadas en este tramo corresponden a *Pinus patula*, *Salvia elegans*, *Malus domestica*, la zona corresponde aun a la zona habitacional dispersa de La Garita.



Figura 4.41. Km 0+700, zona de uso mixto, donde se registra el uso habitacional, zona agrícolas de temporal y zonas pecuarias.



Figura 4.44. Km 0+760, zona de uso habitacional y pecuario, donde se registran individuos aislados de pino y alnus.



Figura 4.45. Km 0+780, zona de uso habitacional y pecuario, donde se registran individuos aislados de pino y alnus.



Figura 4.46. Km 1+098, zona de especies arbustivas, se observan áreas excavadas a la izquierda de la imagen.



Figura 4.47. Km 1+190, zona de uso habitacional.



Figura 4.48. Km 1+320, zona pecuaria. Se observan algunas áreas de regeneración natural.



Figura 4.49. Km 1+360, zona pecuaria. Se observan algunas áreas de regeneración natural de pinos.



Figura 4.51. Km 1+600, área de uso pecuario, individuos aislados de *Cupressus linleyi*, *Alnus acuminata*.



Figura 4.50. Km 1+630, área de uso pecuario, individuos aislados de *Cupressus linleyi* al fondo y *Alnus acuminata*.



Figura 4.52. Km 1+790, zona pecuaria, ejemplares aislados de pino, alnus y cedro.



Figura 4.53. Km 2+010, alnus y juniperus en las márgenes de la carretera.



Figura 4.54. Km 2+015, cerca de arboles de alnus y cedro blanco. Área de usos pecuario.



Figura 4.55. Km 2+100, área donde predominan tejocotes, encinos y alnus.



Figura 4.56. Km 2+280, área de nivelación y corte, se observa alnus, encinos y pino.



Figura 4.57. Km 2+320, área de corte, donde se afectara a poblaciones de aile.



Figura 4.58. Km 2+360, zona del tramo carretero donde la brecha presenta dimensiones adecuadas para la modernización del camino.



Figura 4.59. Km 2+400, zona pecuaria del tramo.



Figura 4.60. Km 2+414, encinos, pino y ailes de una zona de corte.



Figura 4.61. Km 2+760, zonas de ladera donde se registran varias especies arbóreas. La dominante corresponde a alnus.



Figura 4.62. Km 2+800, desviación en esta área se afectara a zonas pecuarias.



Figura 4.63. Km 2+840, zonas pecuarias del tramo carretero.



Figura 4.64. Km 3+250, zona pecuaria, ejemplares de árboles dispersos y poco abundantes.



Figura 4.65. Km 3+290, zona pecuaria y arbolada en la zona del tramo carretero.



Figura 4.66. Km 3+320, ailes y encinares, se observan algunas especies de compuestas.



Figura 4.67. Km 3+500, *Pinus patula*, *Liquidambar starycflua* al inicio del bosque mesófilo.



Figura 4.68. Km 3+450, población de ailes.



Figura 4.69. Km 3+640, zona modificada del bosque mesófilo de montaña.



Figura 4.70. Km 3+600, sucesión secundaria del bosque mesófilo de montaña.



Figura 4.71. Km 3+720, corte actual, donde se registra: aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.72. Km 3+760 corte actual, donde se registra aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.73. Km 3+900, área del bosque mesófilo de montaña.



Figura 4.74. Km 4+000, corte actual, donde se registra a aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.75. Km 4+100 corte actual, donde se registra a aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.76. Km 4+220, corte actual, donde se registra a aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.78. Km 4+270, corte del tramo carretero.



Figura 4.77. Km 4+300, corte actual, donde se registra a aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.79. Km 4+450, corte actual, donde se registra aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.80. Km 4+630, corte actual, donde se registra aile, liquidámbar y pino (*Pinus patula*).



Figura 4.81. Km 5+020, elementos secundarios del BMM, observe la predominancia de pastizales.



Figura 4.82. Km 5+005, área del bosque mesófilo observe la dominancia de una sucesión de recuperación ecológica.



Figura 4.83. Km 5+320, matorrales arbustivos del BMM. Se afectarán individuos de aile y pino.



Figura 4.84. Km 5+400, elementos secundarios del BMM.



Figura 4.85. Km 5+415, sucesión del BMM, observe la predominancia de especies arbustivas.



Figura 4.86. Km 5+435, sucesión del BMM, observe la predominancia de especies arbustivas.



Figura 4.87. Km 5+490, zona de corte, se afectara a poblaciones de alnus.



Figura 4.88. Km 5+510, sucesión del BMM, observe la predominancia de especies arbustivas.



Figura 4.89. Km 5+521, área modificada del BMM, se registra una dominancia de compuestas.



Figura 4.90. Km 5+820, área perturbada, se observa la dominancia de herbáceas.



Figura 4.91. Km 6+560, zona pecuaria.



Figura 4.92. Km 6+600, zona pecuaria, donde se registran ailes y encinos.



Figura 4.93. Km 6+940, zona pecuaria.



Figura 4.94. Km 7+060, zona pecuaria.



Figura 4.95. Km 7+020, zona pecuaria, árboles como cerco vivo.



Figura 4.96. Localidad de Coatlila. Se registra el uso de suelo pecuario.



Figura 4.97. Km 0+000, del ramal para Azoyatla.



Figura 4.98. 0+050 del ramal para Azoyatla, se registra un uso pecuario.

IV.2.2.4. Fauna terrestre y/o acuática.

IV.2.2.4.1. Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

El Sistema Ambiental del “Tramo carretero Garita - Coatlila” es importante zoogeográficamente debido a la presencia de animales de filiación boreal y neotropical. Sin embargo, actualmente los sistemas ecológicos se encuentran modificados, ello causa una drástica reducción de hábitats para la fauna silvestre, poniendo en peligro la sobrevivencia de varias especies. Por otra parte, debido a las actividades antropogénicas ha disminuido la diversidad de la fauna, favoreciendo algunas especies de corte cosmopolita (de nichos amplios) y remplazando a especies cuyos requerimientos más específicos se extinguen con la degradación del medio.

Las zonas altas están mejor conservadas albergando especies de diferente filiación, entre las que destacan mamíferos (tlacuache, armadillo, cacomixtle, zorrillo, zorra, ardilla, ratón de campo, murciélago, comadreja, conejos y tuzas, entre otros); aves (tórtola, colibrí, carpintero, golondrina, mirlo, gavián, gorrión y zopilotes, entre otros); reptiles (lagartija común, culebra y víbora de cascabel); anfibios (ajolote, salamandra, sapos y ranas). Los insectos también tienen gran importancia como fauna reguladora; además son fuente de proteína importante tanto para la fauna como para el hombre. Sin embargo, también hay especies nocivas que afectan al ganado, a los cultivos y a la vegetación natural provocando estragos serios en el entorno y sus habitantes.

Podemos encontrar una fauna rica en los diferentes componentes vegetacionales de la zona de estudio. En las tablas siguientes se enlistan las especies observadas y registradas en el Sistema Ambiental.

El Phyllun Artropoda sin duda es el más numeroso se registra una amplia diversidad, tanto de ambientes acuáticos como terrestres. Desempeñando una amplia función ecológica, desde los polinizadores hasta los depredadores, donde destaca el grupo de los arácnidos. En los siguientes cuadros se indican algunas de las especies registradas en el área.

La Clase Chelicerata esta representado por los ordenes Aranea y Uropygi. Los resultados de las colectas indican la existencia de una especie de uropígido y nueve de arañas, ver siguiente cuadro.

Cuadro 4.12. Listado de arácnidos registrados en la zona de estudio.		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA
Orden Uropygi		
<i>Mastigoproctus</i>	Vinagrillo	Media
Orden Araneae		
<i>Misunema</i>	Araña	Media
<i>Anicius</i>	Araña	Media
<i>Beata</i>	Araña	Media
<i>Tomis</i>	Araña	Media
<i>Urozelotes</i>	Araña	Media
<i>Neon</i>	Araña	Media
<i>Sosticus</i>	Araña	Media
<i>Nodocion</i>	Araña	Media
<i>Scopodes</i>	Araña	Media

La Clase hexápoda, esta representada por una amplia diversidad de insectos, donde destacan los ordenes himenóptera y lepidóptera. Estos órdenes observan algunos géneros y especies indicadoras del grado de modificación de un determinado hábitat (licenidos, riodinidos, eulaemas, euglosas) y que su registro en la zona del proyecto nos indica un ambiente en buen estado de conservación, pese a la amplia fragmentación de los bosques.

En nuestro listado preliminar ambos grupos están representados por las superfamilias Apoidea y Papilionoidea, ver cuadros siguientes.

Cuadro 4.13. Géneros y número de especies de mariposas.		
NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE ESPECIES	FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN
Clase Insecta.		
Familia Papilionidae		
<i>Papilio</i>	5	media
Familia Pieridae		
<i>Anteus</i>	3	baja
<i>Phoebis</i>	5	alta
<i>Nathalis</i>	3	media
<i>Eurema</i>	3	alta
<i>Catantix</i>	2	baja
<i>Pieris</i>	4	alta
<i>Leptophobia</i>	1	baja
<i>Ascia</i>	1	alta
Familia Danaidae		
<i>Danaus plexippus</i>	1	media
Familia Satyridae		
<i>Paramacera</i>	4	media
Familia Nymphalidae		
<i>Agraulis</i>	2	baja
<i>Dione</i>	1	baja
<i>Euptoieta</i>	1	media
<i>Chlosyne</i>	2	baja
<i>Nymphalis</i>	5	media
<i>Cynthia</i>	2	baja
<i>Siproeta</i>	1	baja
Familia Lycaenidae		
<i>Thecla</i>	6	baja
<i>Leptotes</i>	2	alta

Cuadro 4.13. Géneros y número de especies de mariposas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE ESPECIES	FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN
<i>Hemiargus</i>	2	alta
Familia Hesperidae		
<i>Adopaeoides</i>	2	media
<i>Hylephila</i>	3	media
<i>Lerema</i>	4	baja
<i>Aegiale</i>	2	baja
Total	67	

Cuadro 4.14. Géneros y número de especies de Apoideos registrados.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA
Familia Andrenidae		
<i>Andrena</i>	4	media
<i>Perdita</i>	3	alta
Familia Colletidae		
<i>Colletes</i>	3	media
Familia Halictidae		
<i>Augochlorella</i>	7	media
<i>Agapostemon</i>	3	media
<i>Caenohalictus</i>	6	baja
<i>Dinagapostemon</i>	3	alta
<i>Dialictus</i>	9	alta
<i>Lasioglossum</i>	6	alta
<i>Sphecodes</i>	2	media
Familia Megachilidae		
<i>Ahsmediella</i>	2	alta
<i>Anthidium</i>	4	media
<i>Anthidielum</i>	3	baja

Cuadro 4.14. Géneros y número de especies de Apoideos registrados.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Dianthidium</i>	1	baja
<i>Lithurge</i>	3	baja
<i>Megachile</i>	5	baja
<i>Osmia</i>	3	media
Familia Anthophoridae		
<i>Anthophora</i>	6	media
<i>Centris</i>	7	Alta
<i>Diadasia</i>	3	alta
<i>Deltoptila</i>	3	baja
<i>Melissodes</i>	4	media
<i>Peponapis</i>	4	baja
<i>Pectinapis</i>	3	baja
<i>Ptilothrix</i>	1	media
<i>Tetraloniella</i>	2	baja
Familia Apidae		
<i>Apis</i>	1	alta
<i>Bombus</i>	8	media
<i>Eulaema</i>	3	Alta
<i>Xylocopa</i>	4	Alta
Total:	116	

Cuadro 4.15. Lista de especies de Odonata.

FAMILIA/ESPECIE
CALOPTERYGIDAE
<i>Hetaerina americana</i>
<i>H. capitalis</i>
LESTIDAE

Cuadro 4.15. Lista de especies de Odonata.

FAMILIA/ESPECIE
<i>Archilestes grandis</i>
<i>A. regalis</i>
<i>Lestes tenuatus</i>
MEGAPODAGRIONIDAE
<i>Paraphlebia zoe</i>
PSEUDOSTIGMATIDAE
<i>Mecistogaster modesta</i>
<i>Pseudostigma avernas</i>
PLATYSTICTIDAE
<i>Palaemnema paulicoba</i>
<i>P. paulitoyaca</i>
<i>P. sp. No.</i>
PROTONEURIDAE
<i>Neoneura Amelia</i>
<i>Protoneura cupida</i>
COENAGRIONIDAE
<i>Acanthagrion quadratum</i>
<i>Apanisagrion lais</i>
<i>Ischnura ramburil</i>
<i>T. griffini</i>
<i>T. salva</i>
AESHNIDAE
<i>Aeshna psilus</i>
<i>G. mexicana</i>
<i>G. nervosa</i>
<i>Remartinia secreta</i>
<i>Triacanthagyna Caribbea</i>
GOMPHIDAE
<i>Aphylla angustifolia</i>
<i>A. protracta</i>
<i>Archaegomphus furcatus</i>
<i>P. clendoni</i>
LIBELULIDAE
<i>Brachymesia furcata</i>
<i>Brechmorhoga nubecula</i>
<i>B. praecox</i>
<i>D. sterilis</i>
<i>Tholymis citrina</i>
<i>Tamea onusta</i>
<i>T. abdominalis</i>
34 especies, 10 familias.

Fauna de reptiles.

La presencia de un bosque de pino, mesófilo, pastizales, zonas rocosas y comunidades rurales crean ambientes para el desarrollo de una fauna de reptiles muy singular, pues existen especies que invaden áreas modificadas. En el Sistema Ambiental de la “Tramo carretero Garita - Coatlila” se observan 13 familias, 21 géneros y 27 especies, de estas destacan tres especies raras de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estas especies se asocian principalmente a los bosques de pino y mesófilo.

Cuadro 4.16. Géneros y especies de reptiles registrados, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
ANURA BUFONIDAE	
<i>Chaunus marinus</i>	NL
<i>Ollotis nebulifer</i>	NL
<i>Bufo. punctulalus</i>	NL
HYLIDAE	
<i>Hyla arenicolor</i>	NL
<i>H. eximia</i>	NL
<i>Scinax slaufferi</i>	NL
RANIDAE	
<i>Lithobates berlandieri</i>	NL
<i>Lithobates speclabilis</i>	NL
CAUDATA	
PLETHODONTIDAE	
<i>C. terrestris</i>	NL
<i>Pseudoeurycea belli</i>	A
SAURIA	
ANGUIDAE	
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	NL
PHRYNOSOMATIDAE	
<i>Sceloporus cyanogenys</i>	NL
<i>S. variabilis</i>	NL

Cuadro 4.16. Géneros y especies de reptiles registrados, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
POLYCHROTIDAE	
<i>Anolis laevis</i>	NL
<i>A. pelersii</i>	NL
SCINCIDAE	
<i>Plestiodon lynxe</i>	NL
TEIIDAE	
<i>Ameiva undulata</i>	NL
SERPENTES	
COLUBRIDAE	
<i>Coniophanes imperialis</i>	NL
<i>C. fissidens</i>	NL
<i>Dryadophis melanolomus</i>	NL
<i>Lepthophis triangulum</i>	NL
<i>L. septentrionalis</i>	NL
<i>Ninia diademata</i>	NL
<i>Storeria dekayi</i>	NL
<i>S. hidalgoensis</i>	NL
<i>Tantilla rubra</i>	NL
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	NL

NL= no listada; A= amenazada; Pr= sujeta a protección especial, P= en peligro de extinción.

Según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La zona del Sistema Ambiental al formar parte de la Sierra Madre Oriental, alberga a una importante avifauna, pues la existencia de un importante número de comunidades vegetacionales y corredores biológicos, permite la existencia de un importante número de hábitat para las aves.

La avifauna particularmente rica, resulta de la diversidad de ambientes aún presentes en la zona de estudio como son los bosque de pino y mesófilo, ambos ambientes propicias condiciones para la alimentación y estadía temporal de las especies migratorias. Para este caso en particular se tienen

registradas: 92 especies repartidas en 41 familias y 16 órdenes. A continuación se muestran las especies registradas en campo.

Cuadro 4.17. Listado de especies de aves registradas en la bibliografía y observados en campo, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
ESPECIE	ESTATUS
GALLIFORMES	
CRACIDAE	
<i>Ortalis vetula</i>	NL
PODICIPEDIFORMES	
PODICIPEDIDAE	
<i>Podilymbus podiceps</i>	NL
CICONIIFORMES	
ARDEIDAE	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	NL
THRESKIORNITHIDAE	
<i>Eudocimus albus</i>	
CATHARTIDAE	
<i>Coragyps atratus</i>	NL
FALCONIFORMES	
ACCIPTRIDAE	
<i>Buteo magnirostris</i>	NL
<i>Buteo brachyurus</i>	NL
FALCONIDAE	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	NL
<i>Falco sparverius</i>	NL
<i>Falco ruficularis</i>	NL
GRUIFORMES	
RALLIDAE	
<i>Aramides cajanea</i>	NL
CHARADRIIFORMES	
CHRARADRIIDAE	
<i>Pluvialis dominica</i>	NL
RECURVIROSTRIDAE	
<i>Himantopus mexicanus</i>	NL
JACANIDAE	
<i>Jacana spinosa</i>	NL
SCOLOPACIDAE	

Cuadro 4.17. Listado de especies de aves registradas en la bibliografía y observados en campo, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

ESPECIE	ESTATUS
<i>Actitis macularius</i>	NL
COLUMBIFORMES	
COLUMBIDAE	
<i>Patagioenas flavirostris</i>	NL
<i>Columbina inca</i>	NL
<i>Columbina passerina</i>	NL
<i>Columbina talpacoti</i>	NL
<i>Claravis pretiosa</i>	NL
<i>Leptotila verreauxi</i>	NL
PSITTACIFORMES	
PSITTACIDAE	
<i>Amazona autumnales</i>	NL
CUCULIFORMES	
CUCULIDAE	
<i>Coccyzus americanus</i>	NL
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	NL
STRIGIFORMES	
TYTONIDAE	
<i>Tyto alba</i>	NL
STRIGIDAE	
<i>Ciccaba virgata</i>	NL
CAPRIMULGIFORMES	
CAPRIMULGIDAE	
<i>Caprimulgus vociferus</i>	NL
NYETIBIIDAE	
<i>Nyctibius jamaicensis</i>	NL
APODIFORMES	
APODIDAE	
<i>Streptoprocne zonaris</i>	NL
TROCHILIDAE	
<i>Campylapterus curvipennis</i>	NL
<i>Colibri thatlassinus</i>	NL
<i>Anthracothorax prevostii</i>	NL
<i>Hylocharis leucotis</i>	NL
<i>Archilochus colubris</i>	NL
<i>Auhis heliosa</i>	NL

Cuadro 4.17. Listado de especies de aves registradas en la bibliografía y observados en campo, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

ESPECIE	ESTATUS
TROGONIFORMES	
TROGONIDAE	
<i>Trogon violaceus</i>	NL
CORACIIFORMES	
ALCEDINIDAE	
<i>Ceryle torquatus</i>	NL
<i>Chloroceryle americana</i>	NL
PICIDAE	
<i>Melanerpes formicivorus</i>	NL
<i>Melanerpes aurifrons</i>	NL
<i>Picoides scalaris</i>	NL
<i>Dryocopus lineatus</i>	NL
PASSERIFORMES	
FURNARIIDAE	
<i>Sittosomus griseicapillus</i>	NL
THAMNOPHILIDAE	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	NL
TYRANNIDAE	
<i>Camptosioma imberbe</i>	NL
<i>Mionectes oleaginous</i>	NL
<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	NL
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	NL
<i>Contopus cooperi</i>	NL
<i>Empidonax minimus</i>	NL
<i>Sayornis phoebe</i>	NL
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	NL
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	NL
<i>Myiarchus cinerascens</i>	NL
<i>Myiarchus crinitus</i>	NL
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	NL
<i>Pitangus sulphuratus</i>	NL
<i>Megarynchus pitangua</i>	NL
<i>Tyrannus couchii</i>	NL
<i>Tyrannus vociferans</i>	NL
<i>Tyrannus ryrannus</i>	NL
<i>Tityra semifasciata</i>	NL

Cuadro 4.17. Listado de especies de aves registradas en la bibliografía y observados en campo, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

ESPECIE	ESTATUS
VIREONIDAE	
<i>Vireo griseus</i>	NL
<i>Vireo bellii</i>	NL
<i>Vireo flavoviridis</i>	NL
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	NL
CORVIDAE	
<i>Cyanocorax yncas</i>	NL
<i>Cyanocorax morio</i>	NL
ALAUDIDAE	
<i>Eremophila alpestris</i>	NL
HIRUNDINIDAE	
<i>Progne chalybea</i>	NL
<i>Hirundo rustica</i>	NL
TROGLODYTIDAE	
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	NL
<i>Thryothorus maculipectus</i>	NL
<i>Henicorhina leucosticta</i>	NL
TURDIDAE	
<i>Myadestes unicolor</i>	A
<i>Turdus assimilis</i>	NL
MIMIDAE	
<i>Dumetella carolinensis</i>	NL
PARULIDAE	
<i>Dendroica dominica</i>	NL
<i>Basileuterus pulicivorus</i>	NL
THRAUPIDAE	
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	NL
<i>Habia rubica</i>	NL
<i>Thraupis abbas</i>	NL
EMBERIZIDAE	
<i>Volatinia jacarina</i>	NL
<i>Tiaris olivaceus</i>	NL
CARDINALIDAE	
<i>Saltator atriceps</i>	NL
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	NL
ICTERIDAE	

Cuadro 4.17. Listado de especies de aves registradas en la bibliografía y observados en campo, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

ESPECIE	ESTATUS
<i>Amblycercus holosericeus</i>	NL
FRINGILLIDAE	
<i>Euphonia hirundinacea</i>	NL

NL= no listada; A= amenazada; Pr= sujeta a protección especial, P= en peligro de extinción.
Según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

El buen estado de conservación del bosque de pino encino y encino en el Sistema Ambiental permite reconocer para la clase Mammalia: 8 órdenes, 17 familias y 73 especies, destacando por su diversidad los órdenes Rodentia y Chiroptera.

Cuadro 4.18. Listado de la mastofauna.

ORDEN/FAMILIA/GÉNERO	ESTATUS
ORDEN DIDELPHIMORPHIA	
FAMILIA DIDELPHIDAE	
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1757	NL
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	NL
ORDEN XENARTHRA	
FAMILIA DASYPODIDAE	
<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	NL
ORDEN INSECTIVORA	
FAMILIA SORICIDAE	
<i>Cryptotis goldmani</i> (Merriam, 1895)	NL
<i>Cryptotis mexicana</i> (Coues, 1877)	NL
<i>Sorex ventralis</i> Merriam, 1895 E	NL
ORDEN CHIROPTERA	
FAMILIA MORMOOPIDAE	
<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)	NL
<i>Pteronotus davyi</i> Gray, 1838	NL
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE	
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	NL
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	NL
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844	A
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	NL
<i>Leptonycteris nivalis</i> (Saussure, 1860)	A
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	NL
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	NL

Cuadro 4.18. Listado de la mastofauna.

ORDEN/FAMILIA/GÉNERO	ESTATUS
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	NL
<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924	NL
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	
<i>Myotis ciliolabrum</i> Merriam, 1886	NL
<i>Myotis yumanensis</i> (H. Allen, 1864)	NL
<i>Corynorhinus mexicanus</i> G. M. Allen, 1916 EMX	NL
<i>Corynorhinus townsendii</i> (Cooper, 1837)	NL
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny, 1847)	NL
<i>Eptesicus fuscus</i> (Beauvois, 1796)	NL
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	NL
FAMILIA ANTROZOIDAE	
<i>Antrozous paltidus</i> (LeConte, 1856)	NL
FAMILIA MOLOSSIDAE	
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	NL
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1840)	NL
ORDEN CARNIVORA	
FAMILIA CANIDAE	
<i>Canis latrans</i> (Say, 1823)	NL
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	NL
FAMILIA FELIDAE	
<i>Lynx rufus</i> (Schreber, 1777)	NL
FAMILIA MEPHITIDAE	
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	NL
<i>Conepatus mesoleucus</i> (Lichtenstein, 1832)	NL
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	NL
<i>Mephitis mephitis</i> (Schreber, 1776)	NL
<i>Spilogale putorius</i> (Linnaeus, 1758)	NL
FAMILIA PROCYONIDAE	
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	NL
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	NL
ORDEN ARTIODACTYLA	
FAMILIA CERVIDAE	
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	NL
ORDEN RODENTIA	
FAMILIA SCIURIDAE	
<i>Sciurus alleni</i> Nelson, 1898	NL
<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier, 1829	NL
<i>Sciurus deppei</i> Peters, 1863	NL

Cuadro 4.18. Listado de la mastofauna.

ORDEN/FAMILIA/GÉNERO	ESTATUS
<i>Spermophilus mexicanus</i> (Erxleben, 1777)	NL
FAMILIA HETEROMYIDAE	
<i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868)	NL
<i>Liomys pictus</i> (Thomas, 1893)	NL
<i>Perognathus flavescens</i> Merriam, 1889	NL
<i>Perognathus flavus</i> Baird, 1855	NL
<i>Perognathus merriami</i> L. A. Allen, 1892	NL
FAMILIA MURIDAE	
<i>Microtus mexicanus</i> (Saussure, 1861)	NL
<i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892)	NL
<i>Baiomys taylori</i> (Thomas, 1887)	NL
<i>Neotoma albigula</i> Hartley, 1894	NL
<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855	NL
<i>Neotoma micropus</i> Baird. 1855	NL
<i>Neotomodon alstoni</i> Merriam, 1898	NL
<i>Oryzomys rostratus</i> Merriam. 1901	NL
<i>Peromyscus aztecus</i> (Saussure, 1860)	NL
<i>Peromyscus beatae</i> Thomas, 1903	NL
<i>Peromyscus boylii</i> (Baird, 1855)	NL
<i>Peromyscus difficilis</i> (L. A. Allen, 1891)	NL
<i>Peromyscus gratus</i> Merriam, 1898	NL
<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845)	NL
<i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues, 1874)	NL
<i>Peromyscus melanotis</i> J. A. Allen & Chapman, 1987.	NL
<i>Peromyscus mexicanus</i> (Saussure, 1860)	NL
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J. A. Allen, 1894	NL
<i>Reithrodontomys megalotis</i> (Baird, 1858)	NL
<i>Reithrodontomys mexicanus</i> (Saussure, 1860)	NL
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i> (Saussure. 1861)	NL
<i>Sigmodon hispidus</i> Say & Ord. 1825	NL
<i>Sigmodon leucotis</i> Bailey, 1902	NL
ORDEN LAGOMORPHA	
FAMILIA LEPORIDAE	
<i>Lepus callotis</i> Wagler, 1830	NL
<i>Sylvilagus audubonii</i> (Baird, 1858)	NL
<i>Sylvilagus floridanus</i> (J. A. Allen, 1890)	NL

NL= no listada; A= amenazada; Pr= sujeta a protección especial, P= en peligro de extinción.

Según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

IV.2.2.4.2. Fauna endémica y/o en peligro de extinción.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), amenazada (A), rara y las sujetas a protección especial (Pr); que establece especificaciones para su protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación en Marzo de 2002, para el Sistema Ambiental Regional de la “Tramo carretero Garita - Coatlila” donde incide el proyecto se registra a las siguientes especies listadas bajo alguna categoría de riesgo.

Cuadro 4.19. Listado de reptiles bajo alguna categoría de riesgo en el SAR.

FAMILIA	ESPECIE	SUBESPECIE	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
PLETHODONTIDAE	<i>Pseudoeurycea belli</i>	—	A	Endémica.

Cuadro 4.20. Listado de aves bajo alguna categoría de riesgo en el SAR.

ORDEN/ FAMILIA/ ESPECIE	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
PASSERIFORMES		
TURDIDAE		
<i>Myadestes unicolor</i>	A	No endémica.

Cuadro 4.21. Listado de mamíferos bajo alguna categoría de riesgo en el SAR.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Leptonycteris</i>	<i>nivalis</i>	—	A	No Endémica
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Choeronycteris</i>	<i>mexicana</i>	—	A	No Endémica

IV.2.2.4.3. Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio del proyecto.

Cuadro 4.22. Historias de vida de las especies de reptiles bajo alguna categoría de riesgo en el área del proyecto.

GÉNERO-ESPECIE	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN
<i>Pseudoeurycea belli</i>	Media	México: Vive en zonas templadas, en	La puesta tiene lugar al principio del verano; la

Cuadro 4.22. Historias de vida de las especies de reptiles bajo alguna categoría de riesgo en el área del proyecto.

GÉNERO-ESPECIE	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN
		<p>bosques de pino-encino, en las barrancas densamente arboladas y con abundante musgo. Se distribuye en las zonas aledañas a la Sierra Madre Occidental, es endémica de México.</p> <p>Sistema ambiental: bosque de pino y áreas rocosas en la zona este.</p> <p>Predio. No se registra.</p>	<p>salamandra pone entre 15 y 35 huevos, debajo de las rocas.</p>

Cuadro 4.23. Historias de vida de las especies de aves bajo alguna categoría de riesgo en el área del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN.
FALCONIDAE			
PICIFORMES			
RAMPHASTIDAE			
CAMPYLORHYNCHUS ZONATUS			
TURDIDAE			
<i>Myadestes unicolor</i>	Baja	<p>México: En México: principalmente la vertiente del Golfo, Hidalgo, Puebla, Veracruz, norte de Oaxaca, norte de Chiapas. Habita en bosques subtropicales y templados, matorrales de laderas más bajas.</p> <p>Sistema Ambiental: Bosque de pino.</p> <p>Predio. No se registra (ocasional).</p>	<p>En cada nidada la puesta llega a hacer de 2 a 5 huevos, durante los meses de abril y mayo.</p>

Cuadro 4.24. Historias de vida de las especies de mamíferos bajo alguna categoría de riesgo en el área del proyecto.

GÉNERO-ESPECIE	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Baja	<p>México: Desde Texas hasta Guatemala, ocupando gran parte de México, a excepción de Baja California y la península de Yucatán. Ocupa una gran variedad de hábitats tanto en zonas templadas como tropicales. En regiones templadas ocupa matorrales, bosques de Juniperus y encino e inclusive bosques de pino.</p> <p>Sistema Ambiental: barrancas bajas del sistema, bosque de encino.</p> <p>Predio. No se registra.</p>	Se reproduce en primavera y otoño. Cada hembra puede tener dos partos al otoño. Después de un período de gestación cuya duración se ignora, cada hembra pare una cría.
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Media	<p>México: En la cuenca de México se ha colectado en: Hidalgo. Estos murciélagos habitan en matorrales y en otros tipos de vegetación de zonas tropicales.</p> <p>Sistema Ambiental: barrancas y bosque de pino y encino.</p> <p>Predio. No se registra.</p>	Se reproducen en la primavera y en el verano. Cada hembra pare en cada ocasión una cría.

En las siguientes imágenes se muestra la distribución de las especies en el SAR, las cuales se indican con marcas rojas.

**Figura 4.99. Distribución de
Pseudoerycea belli en el
SAR.**

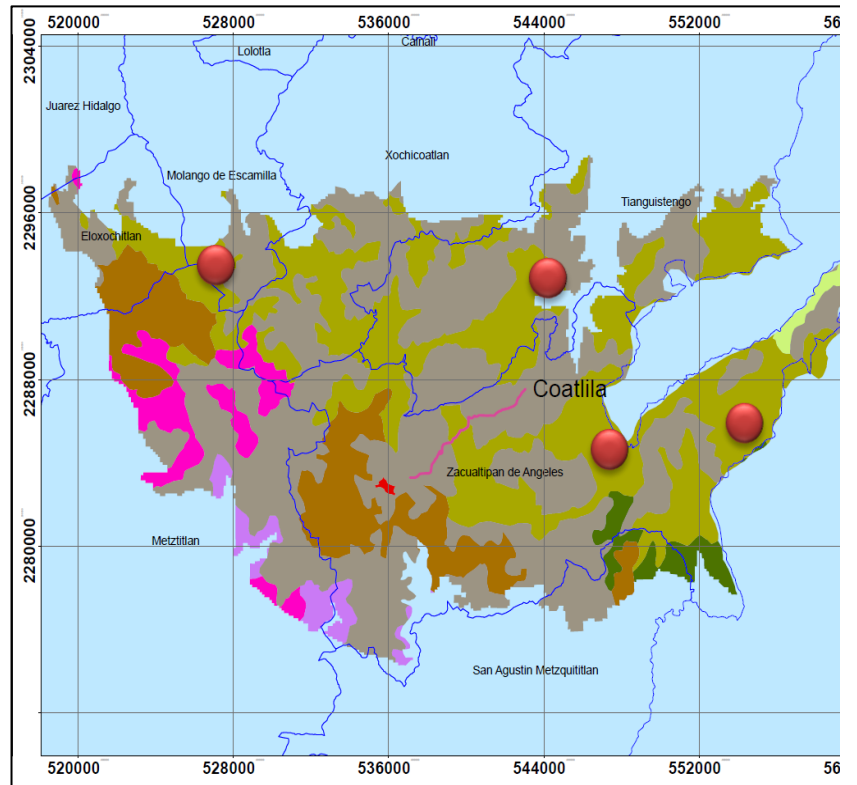


Figura 4.100. Distribución de *Myadestes unicolor* en el SAR.

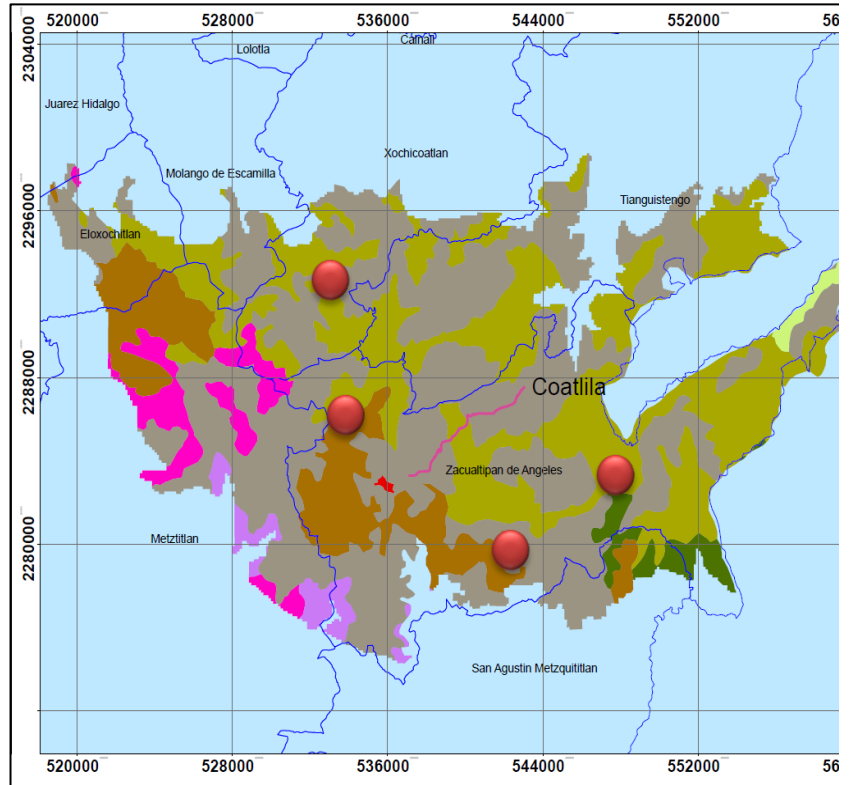


Figura 4.101. Distribución de *Leptonycteris nivalis* en el SAR.

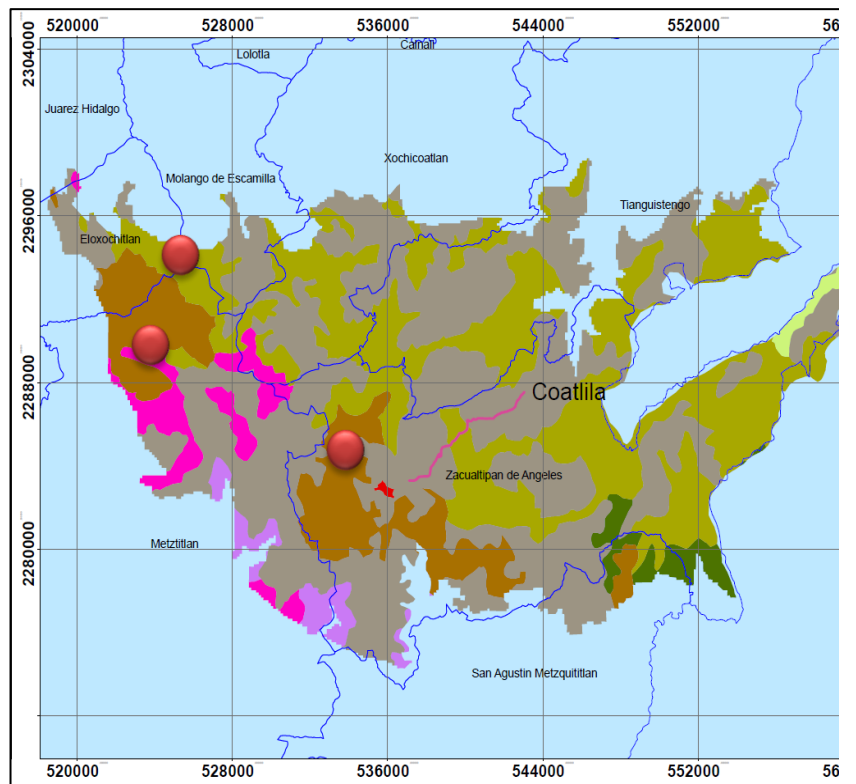
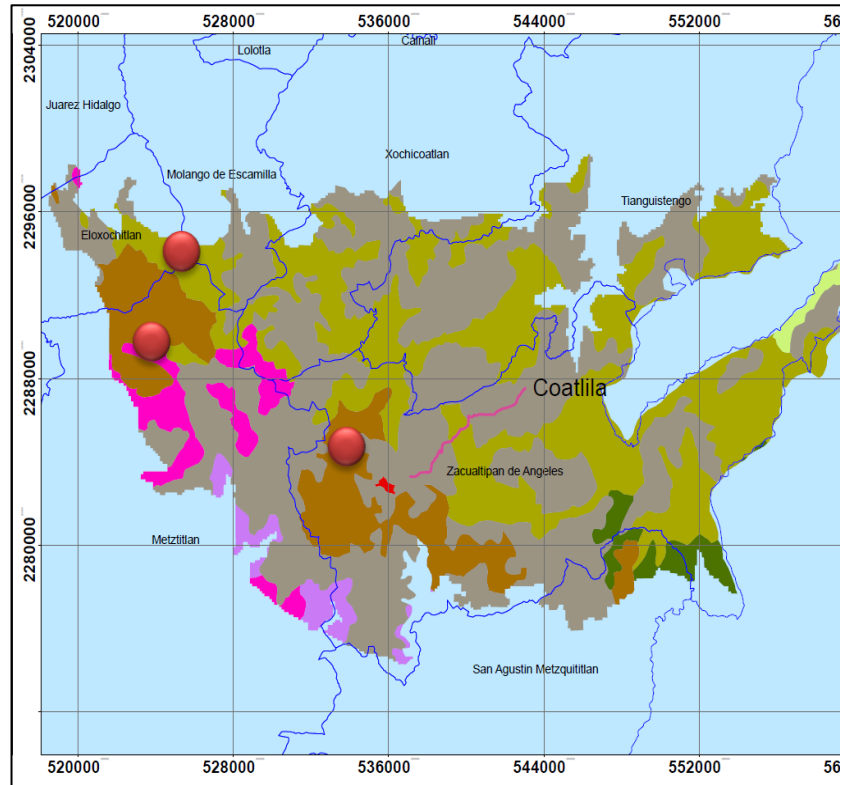


Figura 4.102. Distribución de *Chaeronycteris mexicana* en el SAR.



IV.2.2.4.4. Fauna afectada por el proyecto.

La construcción de nuevos proyectos en este caso el “Tramo carretero Garita - Coatlila” crea efectos sobre la fauna que tienen que ver con la reducción de la movilidad por una barrera física y que origina la fragmentación de los hábitats. A continuación se indican los efectos de este tipo de proyecto en los diferentes grupos faunísticos estudiados.

Cuadro 4.25. Efectos de la construcción de la “Tramo carretero Garita - Coatlila” sobre los grupos faunísticos.

GRUPO FAUNÍSTICO	EFFECTOS NEGATIVOS	EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTO POR FRAGMENTACIÓN DE LA CARRETERA	EFFECTO POR MODIFICACIÓN DE ESCORRENTÍAS	EFFECTOS POR CONSTRUCCIÓN DE PENDIENTES	EFFECTO POR PERDIDA DE VEGETACIÓN EN LAS MÁRGENES DEL CAMINO ACTUAL	ESPECIES AFECTADAS LISTADAS EN LA NOM
Arachnida	Disminución de áreas de alimentación	Incremento de áreas para anidación (veg)	Aislamiento	No se presenta	Disminución de mov. locales	No hay afectación a las	No se presentan

Cuadro 4.25. Efectos de la construcción de la “Tramo carretero Garita - Coatlila” sobre los grupos faunísticos.

GRUPO FAUNÍSTICO	EFFECTOS NEGATIVOS	EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTO POR FRAGMENTACIÓN DE LA CARRETERA	EFFECTO POR MODIFICACIÓN DE ESCORRENTÍAS	EFFECTOS POR CONSTRUCCIÓN DE PENDIENTES	EFFECTO POR PERDIDA DE VEGETACIÓN EN LAS MÁRGENES DEL CAMINO ACTUAL	ESPECIES AFECTADAS EN LA NOM
		secundaria).				poblaciones, porque actual hábitat no es ocupado por una amplia diversidad de arácnidos.	especies
Insecta							
Papilionoid ea	No se presenta	Incremento de sitios de alimentación por floración de especies de plantas (veg. Secundaria)	No se presenta.	No se presenta	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
Hymenopt era (Apidea)	No se presenta	Incremento de sitios de alimentación por floración de especies de plantas (veg. Secundaria)	No se presenta.	No se presenta	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
Odonata	Modificación temporal de arroyos, sitios de ovoposición de las libélulas.	Incremento de sitios de alimentación por floración de especies de plantas (veg. Secundaria)	No se presenta.	Disminución de áreas de reproducción.	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
Anfibia	Modificación temporal de arroyos en contenido de sedimentos. Modificación de la topografía del arroyo por donde se depositen sedimentos.	Incremento de volumen de arroyos	Aislamiento	Disminución temporal de áreas de reproducción.	Aislamiento	No se presenta.	No se presentan especies
Reptilia	Aislamiento.	Incremento de áreas de forrajeo en cobertura vegetal	Aislamiento	No se presenta	Aislamiento	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies

Cuadro 4.25. Efectos de la construcción de la “Tramo carretero Garita - Coatlila” sobre los grupos faunísticos.

GRUPO FAUNÍSTICO	EFFECTOS NEGATIVOS	EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTO POR FRAGMENTACIÓN DE LA CARRETERA	EFFECTO POR MODIFICACIÓN DE ESCORRENTÍAS	EFFECTOS POR CONSTRUCCIÓN DE PENDIENTES	EFFECTO POR PERDIDA DE VEGETACIÓN EN LAS MÁRGENES DEL CAMINO ACTUAL	ESPECIES AFECTAS LISTADAS EN LA NOM
		secundaria.					
Aves	Perdida de sitios de anidación.	Incremento de áreas de forrajeo en cobertura vegetal secundaria.	No se presenta	No se presenta	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
Mamífera	Aislamiento (roedores)	Incremento de áreas de forrajeo en cobertura vegetal secundaria.	Aislamiento (roedores)	No se presenta	Aislamiento (roedores)	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies

La construcción de la “Tramo carretero Garita - Coatlila” originará los siguientes cambios en las cañadas que afectarán a las comunidades de animales:

Estos cambios en la estructura ambiental del bosque de pino-encino provocarán en la fauna los siguientes efectos:

- Desplazamiento de fauna sensible a cambios de temperatura y humedad, sobre todo en área de las cañadas.
- Disminución de los eventos reproductivos de aves.
- Disminución de la tasas de polinización de insectos y aves.
- Modificación de la relación de depredador – presa, caso particular aves-insectos.
- Incremento de gastos energéticos y reducción de la adecuación de las especies.

IV.2.2.4.5. Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.

En el siguiente cuadro se indican algunas de las especies que representan algún uso para los pobladores de la región.

Cuadro 4.26. Especies con algún uso para los pobladores.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
---------	--------------	------

Cuadro 4.26. Especies con algún uso para los pobladores.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Sceloporus sp</i>	Lagartijo de collar	Alimento: se quita la piel asándolo en la lumbre. Medicinal: para niños éticos, se hierve y se les da té en ayunas.
<i>Columba sp</i>	Paloma	Comestible
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Medicinal: cura cáncer. Comestible: es guisado como pollo casero. Mágico religioso: las plumas se usan para curar el "aire" y para hacer limpias.
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo	Ornamental: se mantiene en cautiverio por su canto agradable.
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	Medicinal: si se sufre ataque al corazón, la sangre se toma.
<i>Calaptes sp</i>	Carpintero	Comestible.
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Para sacar las espinas, la grasa se unta en donde se encuentra la espina para ayudar a sacarlas.
<i>Sylvilagus sp</i>	Conejo	Alimento: la carne de este animal se guisa en diferentes formas. Ornamental: su piel se utiliza como adorno, pero no se comercializa. Cinegético.
<i>Mephitis sp</i>	Zorrillo	Medicinal: para dolor reumático, la grasa se aplica en la parte afectada; dolor de corazón, se come la asadura guisada; dolor pulmonar: se come la carne guisada; tos, se frota el pecho con el unto.
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Alimento: se guisa en forma diversa.

IV.2.3. Evaluación del potencial y compatibilidad de uso del paisaje.

En el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo se realizó la evaluación del potencial y la compatibilidad de uso del paisaje, de acuerdo a las unidades geoecológicas de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).

Como referencia para evaluar el Potencial de Paisaje en un SAR, es necesario partir de la definición del concepto. El Potencial de Paisaje puede definirse entonces como la capacidad productiva, informativa y regulativa de los paisajes según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para diferentes tipos de utilización, con el objetivo de satisfacer las necesidades de la sociedad (Salinas, Ed., 1991). Habiendo definido este concepto se determinó la potencialidad de uso de paisaje y su compatibilidad con el uso actual.

Las Unidades de Gestión Ambiental se dividen en unidades de regionalización ecológica llamadas Unidades Geoecológicas, las cuales constituyen paisajes geográficos, que representan no sólo totalidades naturales, sino la forma en que la naturaleza ha sido moldeada por las sociedades en su devenir histórico.

La UGA XIII se divide en 3 unidades geoecológicas:

Cuadro 4.27. Unidades geoecológicas de la UGA XIII.	
UNIDAD GEOECOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
2.1.3	Montañas bajas (500-1000 m) estructuro-denuativas, formadas por calizas, lutitas y areniscas con selva alta y media perennifolia y subperennifolia natural y modificada con café, agricultura de temporal y pastizales sobre feozem háplico, litosoles, rendzinas y feozem.
2.4.1.	Montañas medias (1000-1700 m) estructuro-denuativas, formadas por calizas, lutitas y areniscas con bosque mesófilo de montaña natural y modificado, pastizales y agricultura de temporal sobre litosoles, rendzinas y feozem háplico y calcárico,
2.4.2.	Montañas altas (1700-2500 m) estructuro-denuativas, formadas por calizas cristalinas y en ocasiones lutitas con bosque mesófilo, pinares naturales densos, pin-encinares, pastizales y focos de agricultura temporal sobre rendzinas, litosoles y regosoles eútico.
2.4.3	Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas; basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con pinares densos naturales, pin-encinares y focos de agricultura temporal sobre feozem háplico, litosoles, vertisoles y regosoles.

FUENTE: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

De acuerdo a las altitudes y vegetación presente el área de estudio del tramo carretero se ubica en la unidad geoecológica 2.4.1 correspondiente a la UGA XIII, registra un clima templado húmedo con abundante lluvia en verano, presenta comunidades vegetacionales como el bosque mesófilo de montaña, modificado con focos de agricultura de temporal y pastizales, esta unidad geoecológica es erosiva, formadas por lutitas y areniscas, tobas ácidas y basaltos sobre suelos luvisol, acrisol y regosol.

El sistema ambiental regional corresponde a la unidad geoecológica 2.4.1 Alturas (1000 - -1700 m formadas por calizas, lutitas y areniscas con bosque mesófilo de montaña natural y modificado, pastizales y agricultura de temporal sobre litosoles, rendzinas y feozem háplico y calcárico.

Cuadro 4.28. Capacidad productiva y compatibilidad de uso del paisaje.

UNIDADES DE LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA	POTENCIAL						USO ACTUAL	COMPATIBILIDAD DE USO
	AGRÍCOLA	PECUARIO	FORESTAL	MINERO	ECOLÓGICO	TURÍSTICO		
2.4.1	medio	medio	alto	----	alto	bajo	Agrícola, pecuario, bosques y café.	Compatible

FUENTE: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

El uso actual del paisaje en el sistema ambiental regional es agrícola, pecuario, bosques mesófilos de montaña. En relación a las actividades agrícolas y pecuarias el potencial de uso de paisajes medio.

Encontramos para el pecuario potenciales medios para el desarrollo de esta actividad en las llanuras, las alturas, montañas medias sedimentarias húmedas y las mesetas, altiplanos y valles volcánicos semisecos y secos, donde se desarrolla la ganadería bovina extensiva en áreas de bosques.

El potencial ecológico es el más importante ya que se cuenta con una gran diversidad biológica y geográfica lo que hace necesario el establecimiento de medidas para la protección y conservación de extensas áreas.

IV.2.3.1 Medio socioeconómico.

A continuación se describen los aspectos socioeconómicos de los municipios de Tianguistenco y zacualtipán, donde incide el desarrollo del proyecto y el Sistema Ambiental Regional.

- **Zacualtipán.**

Infraestructura social y de comunicaciones.

Educación. El Municipio según datos estadísticos del INEGI del año 2000, cuenta con la siguiente infraestructura educativa:

- En el nivel preescolar cuenta con 26 escuelas, en educación primaria cuenta con 30 escuelas, en educación secundaria cuenta con 10 escuelas cuenta con 2 Instituciones de Nivel Medio Superior; el CBTIS 5 y el Instituto de Informática y Computación Avanzada IICA.
- Tiene un total de 6,733 alumnos ubicados en los diferentes niveles de educación.
- Además en el nivel profesional se encuentra la Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense, la cual según datos del INEGI del 2000.

Cabe mencionar que debido a la actividad económica que se desarrolla en el Municipio es de vital importancia que se instrumenten medidas de infraestructura educativa en los niveles medio superior y superior.

Salud. El servicio médico que existe en el Municipio, está a cargo de 4 Clínicas Hospital de campo del IMSS-SOLIDARIDAD, una clínica dependiente del ISSSTE y 3 Centros de Salud, que dependen de la S.S.A.H., además existen clínicas rurales que prestan sus servicios en las comunidades, también en el Municipio se encuentran ubicadas las oficinas de la jurisdicción sanitaria que da servicio a la región. Así mismo cuenta también con 6 farmacias y un laboratorio de análisis clínico-bacteriológico.

En lo referente a este rubro se puede mencionar que se cubre en gran parte el servicio médico, no sin descartar que aún falta aplicar más atención sobre todo en las localidades mas alejadas de la cabecera Municipal.

Vivienda. De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 6,719 viviendas de las cuales 6,251 son particulares.

Servicios básicos. El Municipio cuenta con los servicios básicos de electrificación, alumbrado público, agua potable y drenaje, cuenta también con alcantarillado y pavimentación, además cuenta con una plaza pública, auditorio, mercado y un panteón.

Es importante instrumentar medidas de infraestructura en las localidades más alejadas al Municipio en las cuales no se cubren satisfactoriamente las necesidades básicas. El Municipio de manera general cuenta con un nivel entre medio y alto de marginación.

Vías de comunicación. El Municipio cuenta con 17.40 kilómetros de carretera federal México-Tampico, 28.50 kilómetros de carretera rural. Existen paraderos de autobuses y líneas intraurbanas.

Medios de comunicación. En materia de telecomunicaciones, el municipio recibe los servicios de teléfono, telégrafo, correo, señal de radio y televisión.

Actividad económica

Agricultura. En el Municipio de Zacualtipán se cultivan principalmente los productos siguientes: maíz con una superficie sembrada de 1,043 hectáreas, frijol con 74 hectáreas y algunos cultivos perennes como café cereza con 92 hectáreas, también se produce calabaza con 556 hectáreas, chile verde con 318 hectáreas, tomate verde con 318 hectáreas, jitomate con 252 hectáreas, además de otros cultivos como cacahuate y alberjón.

En lo que respecta a la fruticultura, en algunas localidades del Municipio se cultivan productos tales como el Tejocote, durazno y la manzana.

Silvicultura. La mayor parte de la superficie en el Municipio es forestal, sin embargo los bosques están en proceso de degradación, debido a la explotación irracional, utilizando la madera para diferentes usos, tanto comercial como doméstico. La superficie forestal se compone de árboles de pino, ocote, encino, liquidámbar y otros árboles hojosos.

Ganadería. En el Municipio se cría el ganado bovino de carne y leche con una población de 3,149 cabezas, porcino con 1,500 cabezas ovino con 1,396 y caprino con 856 cabezas. En relación a la avicultura en el municipio existe una población de 33,000 aves, las cuales se crían para engorda y postura y 2,146 pavos.

Y por último en la apicultura se cuenta con 50 colmenas, las cuales producen la miel y cera de abeja.

Pesca. En este aspecto se ha dado utilidad a dos arroyos permanentes de peces en la comunidad de Tizapán, tres en la comunidad de Tetzimico, se construyeron dos estanques aprovechando un manantial en la comunidad de Matlatlán.

Industria y comercio. En el Municipio existen pequeñas industrias de maquila de ropa donde se produce pantalón, camisa y pantalón, de éstas, 3 exportan su producto.

- La industria del calzado es otra rama productiva en el Municipio, existen talleres en donde se trabaja en forma tradicional y zapateros que trabajan en forma individual.
- Existen fraguas completas en donde se elaboran herrajes, herramienta agrícola y herramienta para albañilería, se hacen también ventanas y puertas.
- En materia de Comercio existen los tianguis los cuales se asientan en días de plaza en donde los comerciantes se organizan los domingos en la cabecera Municipal.
- Existen tiendas comerciales en donde se ofrecen artículos de vestir, alimentación y de servicio, en el municipio también existe un mercado fijo y un rastro.
- Además cuenta con 8 tiendas DICONSA, ubicadas en el Municipio.

Censo poblacional. De acuerdo al XII Censo de Población y Vivienda el municipio cuenta con 59 localidades, en la siguiente tabla de información se muestran las localidades más importantes del municipio:

Cuadro 4.29. Datos de población masculina y femenina.			
NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN TOTAL MASCULINA	POBLACIÓN FEMENINA
Zacualtipán	16,216	7,572	8,644
Coatlila	1,018	522	496
Tlahuelompa (san francisco tlahuelompa)	952	447	505
Tizapan	696	340	356
La mojonera	639	293	346
Atopixco	570	278	292
Jalapa	520	240	280
San bernardo	458	220	238
Tzincoatlán	425	201	224
Olonteco	308	155	153

- **Tiangustengo**

Población. El municipio de Tianguistengo se compone de 51 comunidades (c) y 6 barrios (b), la mayor densidad de población se encuentra en el norte del municipio.

CUADRO 4.30. Población del municipio de Tianguistengo.

LOCALIDAD	POBLACIÓN APROX.	%
Acatenco	43	0.20
Atecoxco	637	3.50
Bella vista	135	0.70
Coamelco	450	2.40
Coatempa	175	.90
Coaximal	53	.30
Comala	50	0.27
Conchintlan	220	1.20
Chahuaco	130	0.71
Chapaltepec	120	0.65
Chapula	400	2.30
Cholula	530	2.90
El hormiguero	100	.54
El ocotal	100	.54
El retoñal	120	0.65
Ixcotitlán	550	3.01
Joquela	200	1.09
La esperanza	200	1.09
La morita	300	1.64
La pahua	40	0.21
Las cantinas	250	1.37
Media cuesta	180	0.99
Linderos	148	0.81
Matlatenco	200	1.09
Mazahuacan	210	1.15
Otlamalacatla	200	1.09
Oxpantla	60	0.32
Pahuatitla	450	2.40
Pemuxco	705	3.87
Piedra ancha	15	0.12
Polintotla	620	3.40
San miguel	550	3.01
Santa monica	1950	10.70
Soyatla	800	4.40
Techimal	376	2.06
Tenexco	275	1.48

CUADRO 4.30. Población del municipio de Tianguistengo.

LOCALIDAD	POBLACIÓN APROX.	%
Tepaneca	100	0.54
Texacal	150	0.81
Tlacohechac	360	1.94
Tlacolola	125	0.67
Tlapixhueca	60	0.32
Tlahuiltepa	300	1.64
Tonchintlan	357	1.94
Xalacahuantla	650	3.51
Xococuatla	250	1.35
Xochimilco	800	4.32
Yatipan	580	3.13
Zacatempa	240	1.29
Zacatipan	750	4.05
Ojo de agua	195	1.05
La loma	70	0.37
Tlane	150	0.81
Chichitla	300	1.62
Tepeco	500	2.70
Col. Nueva	220	1.18
Tepexapa	250	1.35
El ocote	100	0.54

Educación. La infraestructura con la que cuenta Tianguistengo es suficiente para atender la demanda municipal, pero resulta limitado para otorgar este esencial servicio a estudiantes provenientes de municipios aledaños, esto ha ocurrido durante los últimos 10 años.

La siguiente información es tomada del ciclo escolar 2003-2004: en preescolar se tuvo 567 alumnos inscritos, en existencia 567 y 360 alumnos aprobados, con un personal docente de 40, en 41 escuelas.

- En primaria se contaron 2389 alumnos inscritos, alumnos en existencia 2448 con 2208 aprobados, con un personal docente de 137 en 43 escuelas.
- A nivel secundaria la población de alumnos fueron 942 inscritos, 864 en existencia y 847 aprobados, con un personal docente de 53 en 19 escuelas.

- En bachillerato/técnico, alumnos inscritos se contaron 319, alumnos en existencia 257, aprobados 147. Con un personal docente de 36 en 4 escuelas.
- Finalmente, con datos del 2003 en el nivel superior se contaron con 223 57 alumnos egresados con 21 docentes en 1 escuela.

Salud. Los servicios de salud que proporcionan los sectores públicos, han registrado más de 40000 consultas externas, de las cuales cerca de 39000 son de tipo general y 1000 aproximadamente odontológicas en las instituciones como IMSS (oportunidades), ISSSTE (dato de 2006-2009).

Por su parte el municipio cuenta con 13 clínicas en servicio de las instituciones públicas del sector salud, distribuidas de la forma siguiente; 1 por el ISSSTE, para asistencia social el IMSS Solidaridad 7 unidades y 5 por SSA.

Se cuenta también con el apoyo del DIF municipal que participa activamente en toda clase de campañas, especialmente las de vacunación nacional, contando con casas de salud en comunidades y en la cabecera municipal se tienen hospitales.

Clínicas del Seguro Social:

- Comunidad Pemuxco: Clínica No. 29 construida en el año de 1979.
- Área de acción intensiva: La Morita, La Esperanza y Hormiguero.
- Área de Influencia: Otlamalacatla, Linderos, Chapula, Piedra Ancha, Tepaneca, Matlatenco, Ixcotitlan, Tochintlan y Xochimilco.
- Clínica Tlacolula: construida en el año de 1992, sin servicio.
- Áreas de acción intensiva: Piedra Ancha, Mazahuacan, y otras (están en estudio para entrar en servicio).
- En la comunidad de Zacatipan hay una clínica de seguro social.

Con el programa de Solidaridad están organizando equipos, que se llamarán “Equipos Humanos de Supervisión” los integrara un médico, una enfermera, nutriólogo y chofer; de funcionar este tipo de servicio se quedará en las comunidades necesitadas 3 o 4 días, para dar consulta y cada 2 meses los visitará. Se han integrado 4 grupos de supervisión para este municipio.

Las enfermedades más comunes en Tianguistengo son gastrointestinales y vías respiratorias. Tales como amibiasis, infecciones respiratorias agudas, anemia ascariasis, infecciones urinarias, micosis, otitis media, entre otras. A pesar de los que se cuenta, es evidente la preocupación por parte de los tianguistenguenses y de las autoridades la falta de eficiencia en el servicio de salud concretamente las principales preocupaciones son las siguientes: Falta de coordinación intersectorial entre el ayuntamiento y el sector salud, únicamente la coordinación ha sido parcial

con programas diseñados a nivel nacional, pero los programas específicos son muy difíciles de aterrizarlos al municipio.

Vivienda. Vivienda: este tema es de un interés principalmente para las familias de escasos recursos y extrema pobreza, ya que para tener una vivienda digna se requiere ganar por lo menos de 3 a 4 salarios mínimos en forma constante y cuentan con muchas familias que no es posible que tengan este salario.

Las características de las viviendas en las comunidades son variadas, en un 70 % las viviendas son de rajas de madera, chinamel y embarre, sin ventanas, con fogón en el suelo y duermen en la tierra. Estas características se ven en la mayoría de lugares y son familias de escasos recursos económicos.

En la cabecera municipal el tipo de vivienda es diferente y variada en la presentación y construcción, sobresaliendo los portales con todos los servicios, algunos tipo residencial. Comunidades como Yatipan, Atecoxico, Otlamalacatla, Soyatla, Santa Mónica, también hay casas con buena construcción y servicios. En Santa Mónica hay un servicio anexo el Temaxcal en un 90% de las casas lo tienen.

Generalmente las casas tienen tapanco donde guardan el maíz, pilón o café. Los materiales más comunes utilizados en las viviendas son: pared.- aún en muchas casas es de reja de madera, chinamel y embarre, tabla, enhuacalados, piedra y block; Pisos.- la mayoría de las casas tienen piso de tierra muy pocos de madera y cemento; Techos.- son de zacate en familias de bajos recursos de cartón y de zinc en las familias ligeramente bien económicamente, de azotea las de familias ricas o económicamente desahogadas.

Las viviendas regularmente están conformadas por las siguientes habitaciones:

- Por lo regular en la mayoría de los hogares vive una familia, aunque cabe aclarar que hay hogares donde viven dos familias. (Los padres y el hijo que se acaba de casar).
- De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,373 viviendas de las cuales 3,253 son particulares.

Servicios básicos. El municipio otorga los servicios públicos elementales cabe mencionar los servicios básicos que tienen las viviendas nos referimos exclusivamente a la cabecera municipal, Santa Mónica, Soyatla, donde cuentan con los servicios de:

- Servicio de luz eléctrica en un 80%.
- Servicio de agua potable en un 90%.
- Servicio de drenaje en un 50%.

Las comunidades de familias de campesinos con escasos recursos o con un salario inferior al mínimo, no cuentan con muebles, solo una mesa improvisada, un catre, etc., alfarería hecha por ellos, bateas, tepextates, cucharas de madera y sillas o bancos. Cuadros de diferentes santos y cruz.

En la cabecera municipal el mobiliario es diferente, hay refrigeradores, modernas recámaras, televisores y artículos de zinc o porcelana, etc. este tipo de mobiliario también se ve en Soyatla, Santa Mónica, Yatipan. Las Cantinas y Coatempa. En la cabecera municipal el ordenamiento de las casas y calles es importante, están junto a la calle o ligeramente dispersas, en las comunidades de Santa Mónica, Soyatla, Oxpantla; Otlamalacatla, Yatipan, Atecoxico, las casa están ligeramente juntas, en otras comunidades están dispersas por todo el pueblo.

Vías de comunicación. Por la carretera 105 México-Tampico a la altura del Km 198 del municipio de Zacualtipán, está el entronque para el municipio de Tianguistengo, a través de carretera asfaltada hasta la cabecera municipal, ésta da a su paso servicio a Santa Mónica, con entronque en el lugar conocido como la "S", en el lugar conocido como Barrio Texolo, está el entronque que comunica a Oxpantla y Soyatla, todas con carretera de tercería así como la de Huayatlapa.

De la cabecera municipal a Yatipan vía Huejutla, cuentan con carreteras de tercería a su paso para las comunidades de Matlatenco, Pemuxco, Linderos, Tepanica, La Cumbre, Tlacolula, Atecoxico, Cocuaco Huayapatla esta comunicada con la cabecera municipal a través de carretera de terracería con proyecto Oxpantla vía Zacualtipán.

De la cabecera municipal a Yatipan vía Huejutla cuenta con carretera de terracería a su paso beneficia a las comunidades de Matlatenco, Pemuxco, Linderos, La Pahuá, Atecoxico, Coaximal y Yatipan. Sobre esta vía están los ramales Otlamalacatla, Tepanica, La Cumbre, Tlacolula, Linderos; otro ramal Atecoxico, Cocuaco, Llamatlan Veracruz.

Paraje Otlamalacatla a San Miguel dos horas, paraje Coaximal a Chapaltepec 30 minutos de Yatipan a Techinmal 30 minutos.

Cordilleras dos se beneficiaron con el proyecto de carretera Ixcotilan-Tonchintlan. Cholula a dos horas y media y Cuamelco a cuatro horas y media, Polintotla a hora y media, Xochimilco a dos horas y Xalacahuantla a tres horas.

Comunidades de Tianguistengo que se benefician con la carretera Xochicoatlan, Tuzancoac, Conchintlán a 20 minutos, Chinango a media hora, Tlahuiltepa a una hora.

Comunidades de Tianguistengo que se benefician con la carretera Calnali-Atempa son Tenexco y Zacatempa en tiempos secos, en tiempos de lluvias no se puede cruzar el río Tulan.

Medios de comunicación. Los transportes con los que Tianguistengo cuenta son camionetas de servicio público, dando generalmente servicio a las comunidades que están a bordo de carretera o dando servicio especial a quien solicita el viaje de manera particular.

Actividad económica

Principales sectores, productos y servicios

Economía. Tianguistengo contribuye con el 0.25% del total de ingresos que genera la población ocupada. Sin ingresos: población ocupada representa el 20.4, con menos de 2 salarios mínimos el 64.6%, entre 2 y 5 salarios mínimos el 4% y mas de 5 salarios mínimos representa el 0.6%. En materia de actividades económicas; la agricultura representa el 71% manufactura el 9%, comercio y servicios el 20%.

El municipio cuenta con una superficie actual de 28,270 hectáreas con la siguiente clasificación:

- Superficie de uso agrícola con 6,178 has. 22%
- Superficie de uso pecuario de 5,326 has. 19%
- Superficie de uso forestal 16,088 has. 57%
- Otros usos 678 has 2%

Uso potencial de suelo

- Pecuario: aprovechamiento de la vegetación de: Pastizal: 1,500 hectáreas.
- Forestal: producción maderable con orientación doméstica 17,701 hectáreas
- Total 18,851 hectáreas
- Sin aptitud de uso 8,741 hectáreas
- Otros usos 678 hectáreas

Total 28,270 hectáreas

Agricultura. En la agricultura, la superficie cultivable de temporal es de 6178 hectáreas (22%) del territorio municipal, siendo la agricultura en un 100% la característica de las áreas de temporal, que están supeditadas a regímenes pluviométricos imprecisos, heladas.

Tipo de cultivos: maíz, frijol negro, frijol de zurco, frijol cuajil, arvejón, haba, calabaza o chimiquel, chile tepin, chile serrano, chile caca de ratón, cebolla y ajo.

Es también en esta zona de temporal donde se produce café y caña de pilón, uno de los problemas más graves son las heladas ya que son los únicos cultivos con los que se comercia, la producción de maíz y frijol es de subsistencia, en algunos sitios el terreno es húmedo y pedregoso por lo que siembran con coa y a piquete. En algunos lugares se realizan tres siembras y los campesinos les llaman sahuasmil, tonalmil y temporal.

Ganadería. En el municipio de Tianguistengo la crianza ganadera se enfoca principalmente a los géneros bovino, porcino, ovino, avicultura y apicultura.

Silvicultura. La actividad Silvícola se tiene en una superficie forestal del 57% del total de la superficie municipal, sin embargo la mayor parte de los bosques y selvas están en proceso de degradación, debido principalmente a la explotación irracional por parte de los lugareños, la superficie arbolada comercial es de 2500 has.

Con un uso potencial anual de 10,000 m³, es necesario llevar a cabo la construcción de brechas para sacar la madera y así poder incorporar a la producción esta superficie.

En la mayor parte de las especies de árboles son aprovechados con orientación doméstica, esto es para solucionar sus necesidades por ejemplo, para cercas, construcción de casas habitación y combustible doméstico.

Industria y comercio. El comercio es una actividad económica importante en el municipio, los distintos giros comerciales expenden lo indispensable para las necesidades de la comunidad. La mayoría de comunidades por distantes que estén del centro, cuentan con un mínimo de tres tiendas de abarrotes y miscelánea.

En el municipio hay 10 tiendas Liconsa que abastecen a las rancherías cercanas. Ubicando dos en la cabecera municipal, una en Otlamalacatla, una en Pemuxes, una en Santa Mónica, una en Atecoxico, una en Coatempa, una en Oxpantla, una en Comala y una más en Yatipan.

El tianguis o plaza se realiza en la cabecera municipal los días jueves de cada semana, concurriendo con sus productos los habitantes de los pueblos circunvecinos, tales como el frijol, alberjon, chile seco, chile serrano, piloncillo, tomate de cascara, cuatecomate, jitomate, huevo de granja, queso, aguacate, pahuá, etc. y variedad de frutas como: naranja, lima chichona, limón, durazno, manzana, plátano, mango, etc. ropa, huaraches, y zapatos de piel y plástico, venta de animales chicos como el puerco, gallinas guajolotes y perros los que se cambian por pilón, así como venta de artículos de fierro como machetes, guindaros, palas, etc.

Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales

Los recursos naturales son los elementos y fuerzas de la naturaleza que se deben de utilizar y aprovechar.

Estos recursos naturales representan, además, fuentes de riqueza para la explotación económica. Por ejemplo, los minerales, el suelo, los animales y las plantas constituyen recursos naturales que se puede utilizar directamente como fuentes para esta explotación. De igual forma, los

combustibles, el viento y el agua pueden ser utilizados como recursos naturales para la producción de energía. Pero la mejor utilización de un recurso natural depende del conocimiento que se tenga al respecto, y de las leyes que rigen la conservación del mismo.

El nivel de aceptación del proyecto se considera alta ya que permitirá un mejor transporte de mercancías, comunicación y dar una mayor seguridad a los habitantes de esa zona, cooperando de esta forma con la activación económica de la zona que integra el Sistema Ambiental Regional.

Evidentemente, el mejoramiento de las vías de comunicación representa un avance a favor del desarrollo de las poblaciones humanas que utilizarán el servicio, estos beneficios serán de diversa índole, desde los inmediatos hasta los de mediano y largo plazo, y desde los directos hasta los indirectos.

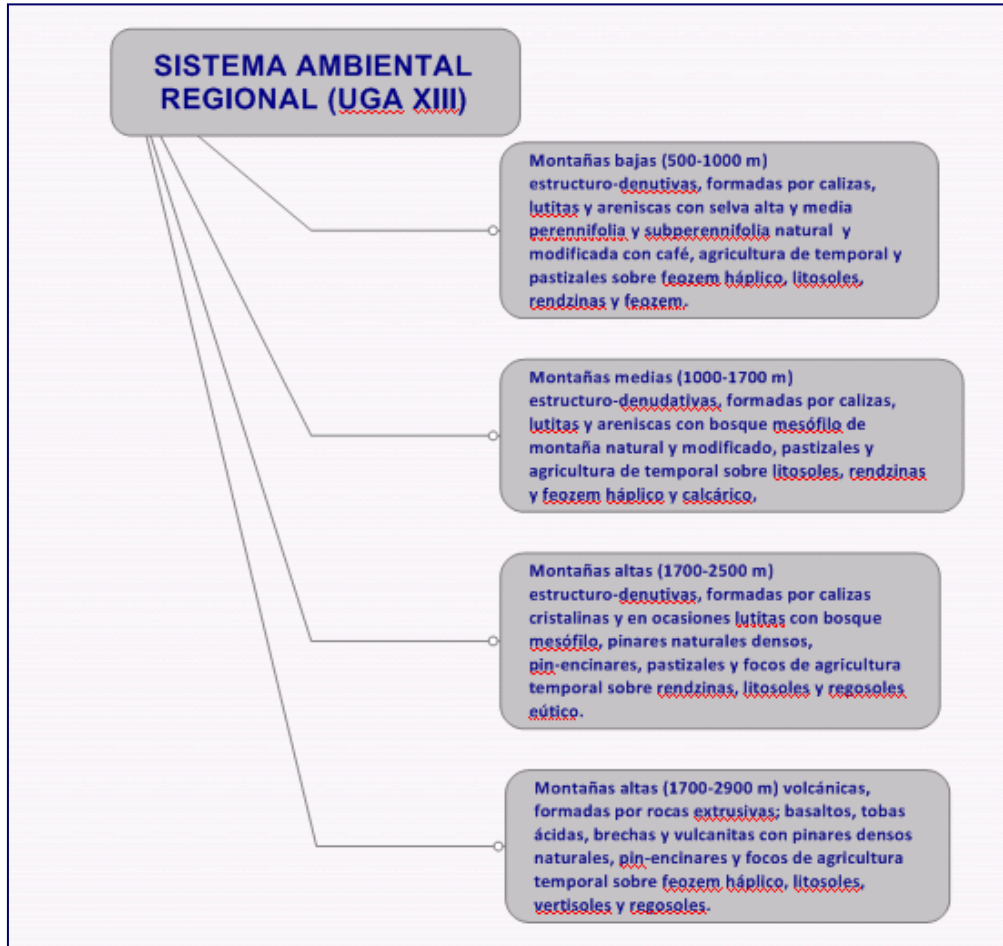
La producción obtenida en las comunidades que integran al Sistema Ambiental Regional tiene aceptación en los diferentes mercados regionales y locales, los problemas a los que se enfrenta es que no cuentan con vías de comunicación accesibles y con un medio de transporte adecuado, para cubrir con eficiencia y eficacia la demanda de un producto.

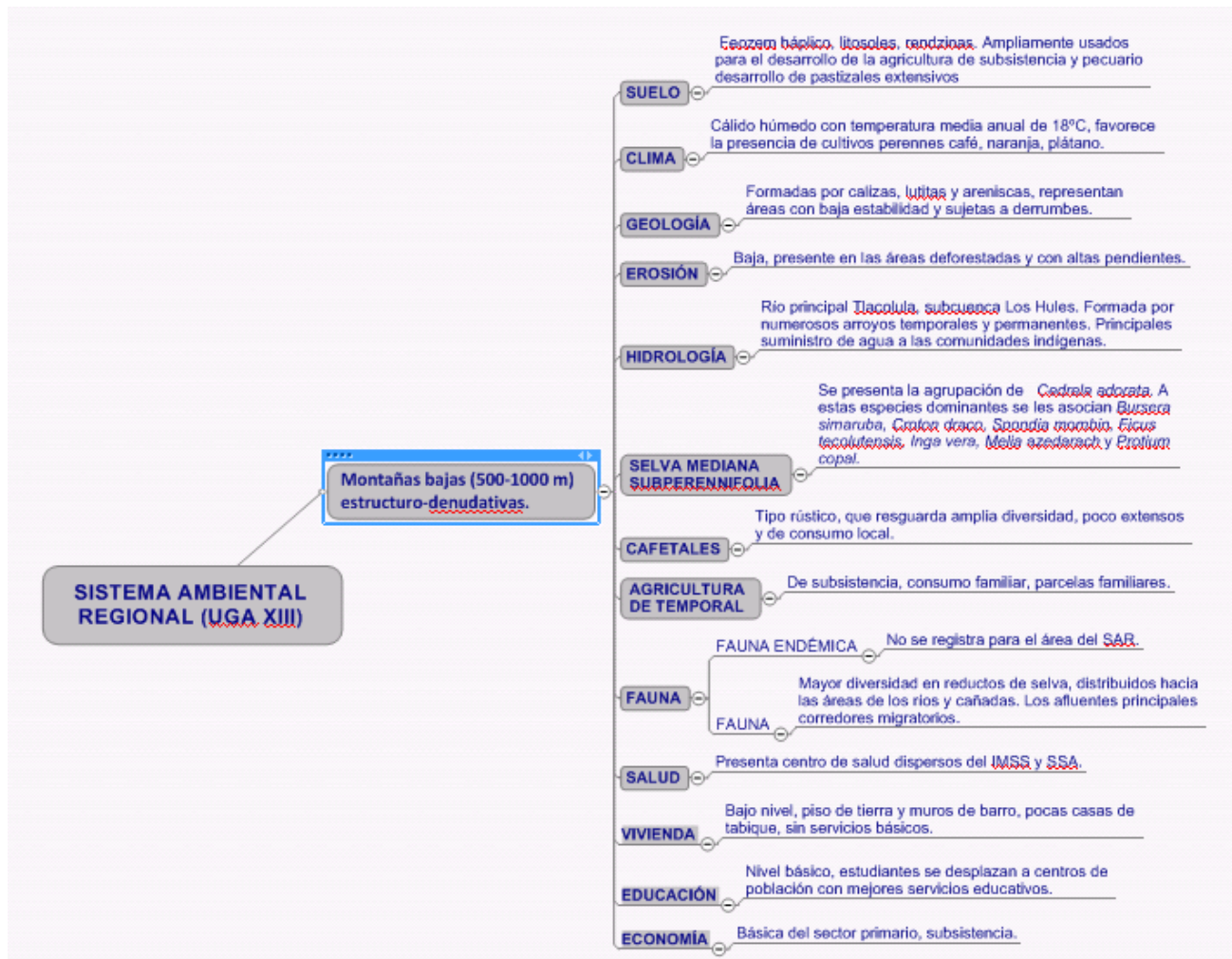
El Sistema Ambiental Regional es una zona rural con múltiples problemas de infraestructura, debido al alto índice de marginalidad que se presenta en estas localidades. Con la realización de este proyecto se tendrá una mejor comunicación terrestre entre las comunidades involucradas y estas se verán beneficiada para un mejor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta por lo cual no existiría posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento entre los diferentes sectores productivos.

IV.2.4 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional

Los climas presentes en el **Sistema Ambiental Regional** son Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (A) C (m) (w); Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw₂) y Semicálido húmedo con lluvias todo el año (A) C (fm). En este sistema el suelo dominante se compone de Regosol calcárico asociado a Rendzina y Litosol; Vertisol; Feozem háplico asociado a Fluvisol éutrico y Feozem calcárico asociado a Fluvisol calcárico, dichos suelos pueden destinarse para actividades agropecuarias con alta susceptibilidad a erosionarse cuando es alterada su topografía y por afectaciones aluviales.

El Sistema Ambiental Regional se localiza en la cuenca del río Moctezuma, subcuencas río Calabozo (w) y río Los Hules (x). Actualmente el Sistema Ambiental Regional no presenta un acuífero plenamente reconocido por la CNA, por sus características geohidrológicas.





El alto contenido en materia orgánica y nutriente permiten que suelos como Litosol y Rendzina presentes en el sistema ambiental regional, sostengan sistemas vegetacionales como:

- Asentamiento humano 41.28 has.
- Bosque de encino 2315.03 has.
- Bosque de pino 1121.89 has.
- Bosque de pino-encino 6209.76 has.
- Bosque mesófilo de montaña 17480.23 has.
- Matorral submontano 1112.99 has.
- Selva mediana subperennifolia 388.33 has.
- Uso de suelo agrícola-pecuario 26328.35 has.

Las comunidades vegetacionales que se presentan en el Sistema Ambiental Regional están condicionadas directamente por las condiciones climatológicas que dominan. La agricultura se desarrolla en sus tierras de cultivo en cañadas y lomeríos a través de barreras vegetacionales que retienen el escurrimiento del suelo, debido al difícil acceso y el grado de conservación que presentan las comunidades vegetacionales, a pesar de la presión que existe por actividades antropogénicas como la introducción al pastoreo.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 y otros aplicables, en el área del Sistema Ambiental Regional se registra a las especies *Ostria virginiana*, *Cyathea mexicana*, *Magnolia schiedeana* *Marmodes maculata* Hook (orquidea), bajo el estatus de amenazada. Dentro del área del proyecto estas especies **no se verá afectadas** ya que se tiene una abundancia baja y se localiza en las áreas del bosque mesófilo de montaña mejor conservadas y poco accesibles del SAR.

Las especies animales que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo los estatus de especie amenazada son:

- *Pseudoeurycea belli*
- *Myadestes unicolor*
- *Leptonycteris nivalis*
- *Choeronycteris mexicana*

Sin embargo, el desarrollo del proyecto no afectará estas especies ya que se observan en zonas poco frecuentadas por el hombre y son poco comunes.

Los usos locales de la fauna que fueron detectados en campo son: alimento, cinegético, mascota y piel, de la cual destaca la fauna con valor comercial que se encuentra representado por algunos reptiles de los cuales se comercializa su piel. También es de destacar la fauna con valor alimenticio principalmente mamíferos y aves.

El Sistema Ambiental Regional del tramo carretero se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria 101, (RTP). De las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, para esta RTP, ninguna de ellas, es residente en la zona del tramo carretero.

En el Sistema Ambiental Regional se presentan diversos conflictos de índole económico y social como son la falta de acceso a servicios básicos de infraestructura y servicios, así como el alto índice de marginalidad que se presenta en estas localidades, donde la ausencia de vías de comunicación y

posibilidades de desarrollo económico, han generado un alto grado de marginación en las localidades. Respecto al acceso a servicios de salud sólo el 18.24 % cuentan con este derecho.

Las actividades que forman parte del sector primario son la agricultura y la ganadería, son las que se desarrollan ampliamente en las localidades del Sistema Ambiental Regional y ocupan la primera actividad económica, que han colocado en crisis los terrenos forestales por el cambio de uso de suelo.

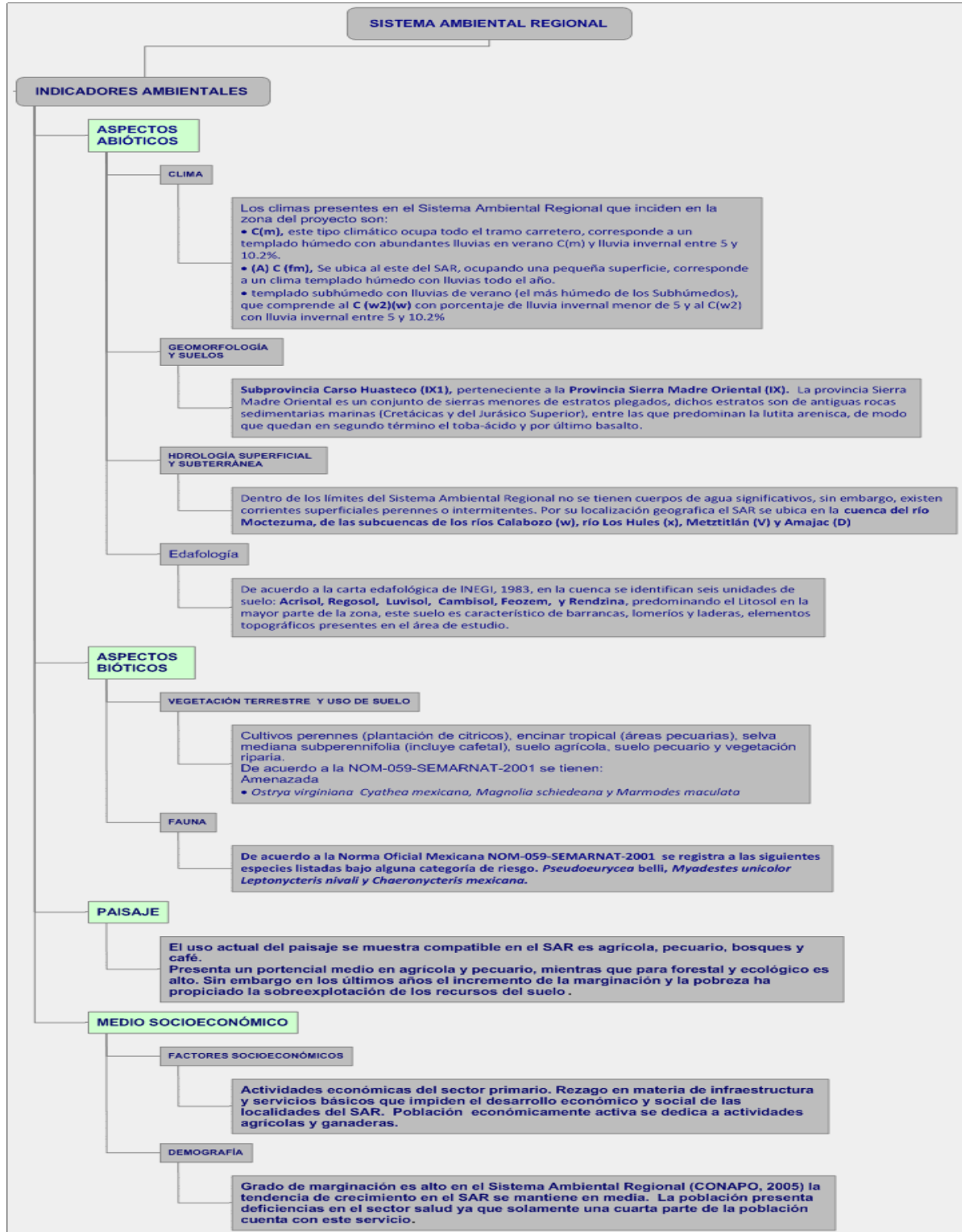
El Sistema Ambiental Regional se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental XIII cuya política ecológica es de Aprovechamiento y tiene por objeto asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, para mantener el equilibrio de los geosistemas que cumplen una función ecológica de suma importancia como es asegurar la recarga de los acuíferos, mantener los hábitats de especies vegetales y animales, prevenir la erosión y desertificación, entre otros.

La vegetación en el sistema ambiental regional que tendrá mayor afectación por la ampliación y modernización será la que se utiliza como uso pecuario (pastizales), encinar tropical (áreas pecuarias) y las de uso agrícola.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo el uso actual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional es agrícola, pecuario y bosques. En relación a las actividades agrícolas y pecuarias el potencial de uso de paisajes medio.

Encontramos para el pecuario potenciales medios para el desarrollo de esta actividad en las llanuras, las alturas, montañas medias sedimentarias húmedas y las mesetas, altiplanos y valles volcánicos semisecos y secos, donde puede combinarse la ganadería mayor con la cría de ovejas y corderos en áreas de matorrales y bosques con cargas bajas. El potencial ecológico es el más importante ya que se cuenta con una gran diversidad biológica y geográfica lo que hace necesario el establecimiento de medidas para la protección y conservación de extensas áreas.

A continuación se presentan la síntesis del inventario ambiental en forma de diagrama de bloques, lo que permitirá resumir los aspectos abióticos, bióticos, del paisaje y del medio socioeconómico del sistema ambiental para posteriormente ser evaluados los impactos ambientales que ocasionarán cada una de las actividades propias del proyecto.



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

La utilización de los suelos para las actividades del sector primario ya que más del 70% de la población del sistema ambiental regional están dedicados a ésta actividad, teniendo cultivos de maíz, frijol, chile, así como los perennes (cítricos) y principalmente los relacionados a los pastizales.

El principal problema causado por la agricultura y uso pecuario, sobre los recursos naturales se manifiesta en la calidad del agua, directamente por la infiltración de agua a los mantos acuíferos; contaminación de cuerpos y cauces de agua; y erosión hídrica.

En conjunto estas condiciones alteran de forma negativa la estabilidad micro climática y el balance hídrico (volumen y calidad de agua) y la captación de recursos hídricos por la ausencia de cubierta vegetal.

IV.2.6. Identificación de las áreas críticas

- **Suelo**

El suelo es otro recurso muy presionado por diferentes factores. El cambio en el uso de suelo es una de las acciones que afecta y seguirá afectando de manera directa la vocación natural del suelo en el Sistema Ambiental Regional. Principalmente el suelo para uso pecuario de los alrededores y áreas cercanas a la zona del proyecto o vías de comunicación, y que se utiliza en construcción de infraestructura de diversos tipos, generando una alarmante pérdida de cobertura vegetal.

Otros factores que afectan al suelo en el Sistema Ambiental Regional son la deforestación (a través de la explotación forestal), la explotación de especies vegetales utilizadas con fines artesanales y alimenticios (explotación no maderable)

Por otro lado, la extensión de la frontera agrícola ya ha modificado el suelo del Sistema Ambiental Regional. Debido también a actividades como el pastoreo extensivo y sobrepastoreo de bovinos, ovinos y caprinos principalmente, causa daños a terrenos con cobertura vegetal pobre, rala o con tendencias a erosión tanto hídrica como eólica.

Sobre la afectación del suelo por la erosión, no se cuenta con estudios o estimaciones recientes para conocer el grado de erosión actual en el sistema ambiental regional.

- **Biodiversidad (flora y fauna)**

Se asume que los límites del sistema ambiental regional no afectan ANP y AICAS, pero si de RTP (101), y por otro lado, para la mayoría de los habitantes donde hay contacto directo o frecuente con la flora o fauna, las presiones sobre estos sistemas bióticos para obtener beneficios económicos son importantes, situando en riesgo comunidades vegetacionales como la orquidea, considerada como especie amenazada, así como las masas forestales del bosque mesófilo de montaña que tiene una extensión considerable a ser fragmentada por actividades antropogénicas: tala, deforestación pastizales y nuevos asentamientos humanos.

- **Infraestructura y servicios**

En el SAR el rezago en cuanto a vías de comunicación e infraestructura son inmensos, si consideramos que las vías de acceso se componen prácticamente por caminos rurales y brechas que retarda a los habitantes los intercambios comerciales con otras comunidades. Otro punto de importancia es la falta de servicios básicos en algunas de las comunidades que se encuentran más alejadas de la cabecera municipal lo cual genera la propagación de enfermedades, y que son el reflejo del alto índice de marginación, falta de abastecimiento de agua potable y de medios adecuados de saneamiento que predominan en el SAR.

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

Los componentes ambientales críticos del Sistema Ambiental Regional para la “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”, evaluados en este apartado son los siguientes:

IV.2.7.1. Fragmentación del Bosque Mesófilo de Montaña

El bosque mesófilo de montaña de la sierra de Zacualtipán, además, proporciona muchos servicios ambientales importantes. La captación de agua por este tipo de bosque, puede reducir el escurrimiento pluvial y aumentar la recarga de los mantos acuíferos hacia la zonas bajas de la huasteca hidalguense, resultando en un aumento de la cantidad de agua disponible entre un 7 y un 158% de la precipitación anual (Stadtmüller, 1987) y disminuir las inundaciones y sequías que dañan a los sistemas agropecuarios.

El bosque de niebla igualmente contribuye de manera significativa al enriquecimiento y desarrollo de los suelos de la zona de Zacualtipán debido a su baja tasa de descomposición (Challenger,

1998). También, los bosques saludables son muy importantes en la purificación del agua y para controlar la erosión de los suelos, el azolve de los ríos y el riesgo de inundaciones y deslaves, como las que recientemente han afectado varios estados del sureste de la República Mexicana (Myers, 1997). Finalmente, debido a su estructura compleja y a la alta biomasa por hectárea.

A pesar de lo importante de su biodiversidad y los servicios ambientales que presta en la Sierra Madre Oriental (Hidalgo), el bosque de niebla está sumamente amenazado y presenta la tasa de deforestación más alta entre los bosques de tipo tropical. Se estima que en México, más del 50% de los bosques de niebla han desaparecido (Challenger, 1998). Históricamente, Hidalgo ha sido el segundo estado del país con mayor proporción de este tipo de ecosistema, pero gran parte de este y otros tipos de bosque han sido convertidos a otros usos de suelo.

IV.2.7.2. Fragilidad de la flora y fauna presente en el Sistema Ambiental Regional

Es importante mencionar que en el SAR se registran las siguientes especies animales, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo los siguientes estatus:

Amenazada

- *Leptonycteris nivalis*
- *Choeronycteris mexicana*
- *Myadestes unicolor*
- *Pseudoeurycea belli*

Respecto a la flora se encontraron en el SAR las siguientes especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo el siguiente estatus:

Amenazada:

- *Magnolia schiedeana*
- *Marmodes maculata*

Protección especial

- *Cyathea mexicana*
- *Ostrya virginiana*

Sin embargo el desarrollo del proyecto no afectará estas especies ya que se observan en zonas poco frecuentadas por el hombre y son poco comunes.

IV.2.7.3. Inestabilidad del suelo.

El tramo carretero Garita – Coatlila producirá impactos tales como una elevada tasas de erosión y transporte de sedimentos o compactación del suelo. De hecho, en zonas degradadas por construcción de carreteras, se han llegado a medir pérdidas por erosión hasta 15 veces mayores que en las zonas agrícolas colindantes (Navarro y Jonte 1996). Las malas condiciones físicas como consecuencia de la falta de materia orgánica daban lugar a una elevada erosionabilidad del suelo, lo que sumado a las elevadas pendientes que suelen presentar las zonas restauradas, supone un peligro claro de erosión. El peligro es aún mayor si se trata de climas con una precipitación alta donde la torrencialidad de las lluvias es un fenómeno habitual.

En cambio, de manera indirecta, la erosión tiene efectos sobre la vegetación a través de las consecuencias que tiene sobre las características del suelo. La erosión arrastra partículas finas y materia orgánica, lo que produce una disminución en la capacidad de retención de agua y pérdida de fertilidad del suelo, empobrece la biota del suelo e incluso, en caso de eventos erosivos importantes, éstos pueden llegar a descalzar las plantas eliminando el suelo que las sostiene. La formación de regueros y surcos además produce una intensificación del déficit hídrico que es uno de los controles más importantes de la colonización vegetal en los taludes. Esta condición se ve disminuida en las áreas del tramo por la existencia de una buena regeneración de de las áreas modificadas, que pueden ser de dos comportamientos.

- Establecimiento de musgo y helechos.
- Establecimiento de arbustos y árboles.

IV.2.8 Diagnóstico Integrado.

IV.2.8.1. Subsistema Natural.

Los elementos del subsistema natural que conforman al Sistema Ambiental Regional de la UGA XII, son de dos tipos: bióticos y abióticos.

Los elementos bióticos están conformados por la flora y la fauna. La primera se encuentra íntimamente relacionada con el uso de suelo, que es determinado por las actividades económicas y sociales de la región. La fauna esta determinada en gran medida por la flora, ya que de este elemento obtiene recursos y condiciones para vivir, además de las condiciones climáticas.

Los elementos abióticos están constituidos por elementos como el suelo y el clima, y por procesos como los de erosión y los ciclos hidrológicos.

IV.2.8.2. Flora.

El Sistema Ambiental tiene seis tipos de vegetación principales: bosques en general, matorral submontano, bosque mesófilo de montaña y la selva mediana subperennifolia. Los bosques están localizados en zonas de lomeríos y montañas, mientras que el matorral hacia la barranca de Metztlán y la selva hacia las barrancas del Este más profundas.

En el área Sistema Ambiental la mayor parte de la cubierta vegetal original ha sido destruida o se encuentra fuertemente alterada (47.87% pertenece a uso pecuario o agrícola). La vegetación primaria existente se localiza en la Sierra de Zacualtipán y en otras áreas elevadas. Los tipos de vegetación de esta zona están determinados por dos climas templados sub-húmedos y húmedos, donde se localizan bosques de pino-encino, encino y el mesófilo de montaña, este último predominante en el SAR.

A) Bosques.

Los bosques presentes en el área son de afinidad templada (encino y pino-encino). Estos tipos de vegetación presentan aún áreas de conservación aceptable, donde destacan la riqueza de especies y la presencia de especies protegidas, además de su valor ecológico y turístico. Algunos encinares de la Sierra de Zacualtipán tienen comunidades únicas dentro de la región, caracterizadas por sus especies de encinos húmedos.

Las comunidades vegetales templadas están sujetas a extracción de madera y leña, asentamientos humanos, pastoreo inadecuado, actividades agrícolas no reguladas, extracción de materiales para construcción, tierra de monte y de otros recursos vegetales.

Estas actividades tienen como resultado la deforestación, la disminución de la riqueza vegetal, la invasión de especies exóticas, la erosión y la pérdida del suelo. Esto lleva a la disminución del valor ecológico de la cobertura vegetal, reduciendo su capacidad de recuperación, de infiltración de agua a los mantos freáticos y de potencialidad de los suelos, lo que incide en la calidad de vida de la población.

B) Bosque mesófilo de montaña (BMM).

El BMM se presenta principalmente en climas templados húmedos, desde los 900 m a los 1200 msnm. Se localiza en la zona norte, norestes y centro del SAR, estos bosques tienen afinidad neártica y neotropical, y un alto grado de endemismos.

Gran parte de la perturbación en estos bosques se debe a la acción antrópica para la obtención de leña y carbón, además de la apertura de pastizales para el desarrollo de la actividad pecuaria extensiva. Tiene al menos cuatro especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2000, y muy probablemente algunos endemismos aún no bien estudiados hacia Tianguistengo y Molango.

C) Matorral submontano.

Este tipo de vegetación se desarrolla entre 1510 y 1935 m de altitud, en áreas con climas semiárido y árido. Este es el tipo de vegetación no ha tenido degradación en el área del SAR. En muchas áreas de las planicies del suroeste ha sido eliminado para dedicar el suelo a actividades agrícolas y pastizales, o se ha ejercido un pastoreo intenso, sin consideraciones de conservación, el paisaje esta dominado por pastizales.

El pastoreo lo ha modificado, volviéndolo más abierto, favoreciendo con ello el establecimiento de pastizales nativos. Esta nueva comunidad vegetal, aunque adecuada en algunos casos, ha facilitado la entrada de especies exóticas o no deseables, y ha condicionado la disminución de especies de gramíneas y leguminosas adecuadas para el ganado. Por su parte la ganadería ha causado también erosión y pérdida de suelo en el área ocupada originalmente por el matorral xerófilo. Las pocas áreas que permanecen conservadas (no idealmente, pero si en grado aceptable) deben su permanencia a que su explotación ha sido difícil por encontrarse en terrenos muy pedregosos o con pendientes fuertes y que corresponde a las áreas de la barranca de Metztitlán (Reserva de la Biosfera).

Estas pendientes se presentan principalmente en algunas partes de la Barranca de Metztitlán. El efecto del pastoreo no se mitigará si no se plantea una racionalización del uso del recurso.

IV.2.8.3. Fauna.

Los animales se encuentran íntimamente vinculados a su medio ambiente, y si este es perturbado, las poblaciones de estos se ven afectadas. Es por ello que este grupo constituye un bioindicador, es decir, un elemento vivo que sirve como parámetro de medida de la calidad del ambiente.

El nivel de conservación de la fauna es heterogéneo en el área del Sistema Ambiental. Aunque todas las zonas tienen áreas muy perturbadas, en general cada zona puede ser asignada a una de las siguientes categorías de conservación: bien conservado, conservado, perturbado y muy perturbado.

En el trabajo de campo y laboratorio de fauna se pudieron delimitar tres zonas diferentes entre sí en la región. A continuación se indica, para cada una, el diagnóstico de nivel de conservación, su tendencia y el argumento que llevo a definir la zona con ese grado de conservación.

La primera es la Zona del bosque mesófilo de montaña, localizada en el centro y noreste del SAR, formada por las estribaciones de la sierra madre oriental del área del Sistema Ambiental. Este lugar tiene áreas de vegetación bien conservadas, pero también muy perturbadas, lo que hace que la fauna no pueda ser clasificada, como grupo, en una sola categoría de conservación. En este último caso las zonas altas del polígono de los lomeríos pueden ser clasificadas como bien conservadas y las bajas como muy perturbadas. Es factible pensar que las zonas conservadas tenderán a desaparecer a corto plazo (10-20 años) y las zonas perturbadas a incrementarse. Esto es debido a que las actividades del pastoreo y en menor grado las de la cacería, pueden acabar con la fauna presente en las pocas áreas donde la vegetación aun tiene un grado de conservación aceptable.

La segunda zona corresponde a los bosques de pino-encino y encino, localizada en la sierra de Zacualtipán en una dirección noreste-suroeste del Sistema Ambiental. Estas zonas están fragmentadas pues los cuatro grupos faunísticos tienen, en general, un grado de conservación de medianamente perturbado. Es predecible que estos sitios continúen como no perturbados. De hecho la perturbación no es tan fuerte que, si se desea tener fauna representativa de áreas conservadas en ellas, es adecuado pensar en conservación, lo que implica programas de conservación.

IV.2.9. Calidad del aire.

Los componentes del aire de una región pueden determinar los padecimientos de la población humana que los respira, así como aumentar los costos de producción de diferentes tipos de industria que necesita cierta limpieza del mismo para elaborar sus productos. Aunque la calidad del aire es una medida vital en la salud humana, su medición es costosa.

Para caracterizar las condiciones del aire en la región de estudio, es necesario conocer básicamente las características de los vientos, su dirección y su velocidad. La única información que existe al respecto es la estación climatológica de Zacualtipan.

En el Sistema Ambiental se encuentra bajo la influencia de los vientos Alisios y las ondas del Este asociadas a ellos, por lo que las direcciones predominantes son del Nornoreste, Norte y Noreste, y Noroeste en menor grado.

Durante los meses fríos los vientos predominantes son del Noroeste (influidos por las vaguadas ciclónicas). Dichas vaguadas, cuando son ligeras, causan cambios en la dirección del viento y en la presión de la atmósfera en la región, lo que provoca inestabilidad del aire por enfriamiento adiabático brusco. Esto influye forzosamente en el gradiente barométrico, que aumenta la inestabilidad del aire y, con ello, origina vientos fuertes que ocasionan las tolvaneras que se presentan en los meses de enero, febrero y marzo, en la parte de las planicies y parte del piedemonte. Estas tolvaneras remueven gran cantidad de partículas, principalmente sólidas.

La contaminación del aire por partículas sólidas solo se presenta en áreas recién desmontadas, fuera de estas áreas no se registran contaminación por partículas suspendidas.

La ocurrencia de heladas y nieblas en la zona del Sistema Ambiental puede afectar la calidad del aire. Esto es debido a que ambos fenómenos se desarrollan a partir de procesos de inversión térmica. Si el aire está contaminado, como podría ser el caso después de una tolvanera, estas inversiones térmicas van a mantener esta contaminación en las capas bajas de la atmósfera, afectando, nuevamente, a la población y su entorno.

IV.2.10. Suelo.

El suelo constituye el sustrato básico para las actividades productivas más importantes desarrolladas por el hombre. Por ejemplo, la agricultura depende de la buena calidad de este. Las actividades de extracción forestales y agropecuarias están íntimamente ligadas al suelo y, de no llevarse adecuadamente (por ejemplo sobreexplotando y abusando del pastoreo), pueden ocasionar pérdidas económicas al perderse el suelo.

En la región de estudio la mayoría de los suelos (70%) son Regosol y Luvisol. El suelo Luvisol, se localiza en la porción oeste del SAR, se encuentran localizados hacia las partes bajas del valle, donde las pendientes son menores del 2° y lomeríos. El Regosol se ubica en las montañas medias y altas de la porción oeste del SAR.

En la parte suroeste del sistema ambiental se encuentran cambisoles haplicos con algunas asociaciones de Rendzina. Este tipo de suelo se registra en el municipio de Metztlán. Este tipo de suelo esta asociado a regiones boscosas y se encuentra principalmente en unidades de montaña, con pendientes mayores a los 20-25°.

IV.2.10 Erosión.

La erosión propicia la degradación de los suelos, la pérdida de su fertilidad y la baja en productividad de los cultivos. La erosión condiciona el abandono de los terrenos y la migración humana a las grandes ciudades.

Las áreas destinadas a las actividades pecuarias muestran efectos, en mayor o menor grado, por este problema. En ella la erosión se considera de baja a mediana, ya que fue catalogada, como máximo, hasta el nivel seis (de un valor máximo de siete que podía tomar, siendo 0 un suelo sin erosión). El 5% de la superficie no presenta problemas de erosión, mientras que en el 2.7% el suelo se encuentra en inminente peligro de desaparecer totalmente.

En estos últimos sitios el suelo ha perdido hasta en un 75 por ciento su capa superficial. En estas áreas se necesita una recuperación de suelo estableciendo especies perennes y usando prácticas mecánicas y vegetativas. En la zona del ordenamiento se debe establecer a la brevedad un programa emergente de rehabilitación de suelos, a través de barreras rompevientos, en las zonas bajas, y el establecimiento de cultivos forestales, en las laderas.

En la zona una de las principales causas del deterioro de los suelos es el desarrollo agrícola en áreas no aptas a este uso. El problema se ve agravado por que estos terrenos se abandonan al perder la fertilidad y pierden subsecuentemente el suelo que resta en ellos al no tener cobertura vegetal. Lo que explica en parte el alto grado de erosión de la región es que el 19.3% de la superficie es usada para agricultura, predominantemente de temporal.

Las zonas más degradadas por los procesos de erosión (ocasionados por deforestación y erosión hídrica), se localizan en las partes altas de las montañas, en el municipio de Zacaultipan, en pendientes mayores a 35°. Aquí la erosión es de tipo laminar severa con pérdida del horizonte "B" y formación de cárcavas continuas. Esta zona se debe de atender de inmediato por que sus características (en cuanto a pendientes, deforestación y efectos de la precipitación) podrían facilitar la aparición de problemas mayores, tal vez imposibles de remediar en el futuro.

En las partes bajas (llanuras) existe una erosión baja, del tipo laminar, leve a moderada con pérdida del horizonte edáfico "A" hasta en un 75%.

El mapa de erosión elaborado en este estudio debe ser utilizado con fines de planeación regional, sobre todo en la ubicación de obras de conservación del suelo y agua. Con esto se podría ubicar y dar prioridad a ejercer acciones en aquellas áreas que presenten problemas graves de erosión. Con base en este mapa, se pueden elaborar alternativas de manejo de suelo que permitan ubicar aquellas áreas en las que por erosión, pendiente, manejo y precipitación, se debe dar un uso del suelo acorde con las limitantes que presente, y, si es necesario, realizar un cambio del mismo para su conservación.

IV.2.10.2. Hidrología.

El aprovechamiento de los recursos hídricos en el Sistema Ambiental proviene básicamente de las aguas de escurrimiento (más del 75%). Esta región esta compuesta por escurrimiento, que por orden de superficie que ocupan y por cantidad de agua extraída. Ello, indica la relevancia de los escurrimientos de agua en el SAR, que dependen en gran medida de la captación de agua por los bosques de encino, pino y mesófilo de montaña.

IV.2.11. Subsistema social.

IV.2.11.1. Población.

Este crecimiento poblacional en la región se debe principalmente a la migración de personas provenientes de las distintas comunidades del SAR. Dicha migración está relacionada con la pérdida de dinamismo en la generación de empleos en las zonas rurales, así como la demanda del mercado formal del suelo y vivienda busca alternativas en la región.

El crecimiento de la región se ha concentrado principalmente en la zona urbana y suburbana de la Ciudad de Zacualtipán, donde el municipio de Zacualtipán y Tianguistengo se ve influido.

La política habitacional vigente en el estado, promueve la venta de viviendas en el mercado de los municipios del SAR, hacia un sector de población que goza de beneficios sociales para adquirir vivienda de tipo social. Esta dinámica provoca que la población de escasos recursos económicos

originaria, no cuenten con beneficios sociales que les permita adquirir una vivienda, tienda a ocupar zonas de alto riesgo a través del fraccionamiento ilegal del suelo.

A) Servicios: manejo de desechos

Otra de las implicaciones del crecimiento poblacional en la región, es el manejo inadecuado de los desechos sólidos domésticos e industriales. Actualmente en la región el destino final de la basura son tiraderos a cielo abierto y barrancas. En la zona sólo funciona un relleno sanitario diseñado para tal efecto. Desafortunadamente este tiradero no cumple con todas las características ambientales y ecológicas necesarias.

Tal vez por ello entre la ciudadanía existe la percepción de que en materia de manejo adecuado de la basura no se ha avanzado. Para enfrentar esta situación en corto plazo se requiere desarrollar una estrategia de coordinación entre los municipios comprendidos en la región a fin de sumar esfuerzos financieros para realizar obras de manejo adecuado de la basura.

Este tipo de acciones implican, entre muchas cosas, un estudio de viabilidad en el uso de suelo, infraestructura para el relleno sanitario y planes de manejo especial (que incluyen la clasificación de residuos sólidos). Estas son algunas de las actividades que deben realizarse para la prevención y gestión integral de los residuos que la región deberá adoptar en los próximos años para proteger sus recursos y la salud de la población.

B) Servicios: abastecimiento de agua

El crecimiento poblacional en la región de estudio ha incrementado la demanda de agua, por ello es de esperarse que su disponibilidad tienda a disminuir con el tiempo. Como ya se indicó, en la zona las fuentes de aprovisionamiento de agua para uso urbano provienen, básicamente, de las aguas superficiales, y estas se están reduciendo (en promedio del volumen de escurrimiento se reduce). Por todo ello, es necesaria la evaluación de las políticas sobre el uso del agua y apropiación del agua en el área del ordenamiento. En esta región el organismo operador de dotar de este servicio a casi todos los municipios y debería plantear estrategias para la protección del mismo.

Un tema colateral, pero no menos importante, es el aumento en la producción de aguas residuales. Desafortunadamente en la zona no existen plantas de tratamiento de agua eficientes, por lo que este líquido se convierte en una fuente de deterioro de la salud humana y ocasiona daños a los

ecosistemas acuáticos. Dar respuesta oportuna y tratamiento a ésta problemática será un trabajo difícil para toda la sociedad y su planteamiento y seguimiento es competencia de los gobiernos federales, estatales y municipales involucrados.

C) Desarrollo de las pirámides de edad y servicios asociados

En la zona el comportamiento del envejecimiento es muy similar al observado a nivel estatal, incrementándose anualmente el número de la población de 65 y más años de edad. Las políticas de crecimiento demográfico también han modificado la composición de la población en edad económicamente activa. Esta será afectada en su crecimiento y tenderá a disminuir en relación con la población envejecida, lo que complicará el abasto y satisfacción de servicios para los ancianos.

Cabe resaltar que si bien es cierto que se observa un incremento en la población en edad económicamente activa, al calcular las tasas refinadas de participación por sexo, encontramos que el incremento es mínimo, mientras que el aumento en los mayores de 65 años y más es considerable.

Bajo esta tesitura, es importante ver al envejecimiento demográfico como un fenómeno creciente que apunta sobre las nuevas demandas sociales por parte de población en la tercera edad. También nos permite considerar el impacto que tiene la estructura y composición de las poblaciones sobre la organización social, el papel de las instituciones, y la organización política y económica en cuyo contexto orientado a la globalización resulta crucial el grado de desarrollo social y económico alcanzado previamente.

Entre estos nuevos escenarios hay que hacer referencia al mercado laboral en donde es posible esperar que se dé una mayor exclusión de la seguridad social de población adulta y envejecida tanto por situaciones estructurales ligadas a una actividad económica que demanda casi exclusivamente una mano de obra joven, como por el hecho de que la contratación de personal se restrinja como resultado de una posible elevación de los costos de producción, como resultado de la innovación tecnológica.

IV.2.11.2. Subsistema económico

IV.2.11.2.1. Sectores Agrícola e Industrial

El Sistema Ambiental por sus características económicas se puede subdividir en dos subregiones, la primera corresponde a las llanuras del oeste del SAR y la segunda a las montañas medias y altas de la serranía y su zona de transición.

A) Llanuras.

Esta zona es la más extensa y tiene un potencial de crecimiento urbano e industrial. El clima predominante es seco estepario, que condiciona a la agricultura de temporal. Por esto se desarrollan principalmente el cultivo de maíz y el frijol. Los dos primeros se han practicado con tal intensidad que los suelos han perdido su fertilidad. Se ha deforestado sistemáticamente la región y esto ha ocasionado que la erosión hídrica sea tan intensa que existen áreas en donde prácticamente se ha perdido el horizonte superficial. Esto trae como consecuencia una baja productividad de los cultivos.

B. Montañas y zona de transición.

En esta zona las condiciones climáticas permiten el establecimiento de pastizales y cultivos de temporal donde se obtienen rendimientos medios en comparación con la llanura. Sin embargo, el monocultivo ha promovido la pérdida de la fertilidad del suelo, por lo que se recomienda implantar policultivos y sistema agroganaderos que eviten la degradación del suelo.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Una vez analizada la estructura del Sistema Ambiental Regional, detectadas las áreas y componentes ambientales críticos, realizado el diagnóstico ambiental, así como los procesos de cambio y tendencias se determina que los principales impactos ambientales acumulativos y residuales son:

1. La pérdida de cobertura vegetal, principalmente por el cambio de uso de suelo, en muchos casos forestales a terrenos agrícolas y pastizales, ya que la agricultura y las actividades pecuarias son las principales actividades económicas que se realiza dentro del sistema ambiental regional. De acuerdo a mapas digitales de uso de suelo y vegetación la tasa de deforestación en el SAR, que se localiza en una región considerada de tasa media, presenta un porcentaje de deforestación anual entre 0.2 y 0.5% (INEGI-INE 1973, INEGI-INE, 1996).

A esto se suma la pérdida de vegetación por los incendios naturales o accidentales, provocados en muchas ocasiones. En esta materia la superficie afectada por incendios para el SAR corresponde al bosque de pino – encino y arbustos proporcional al 72.59% (SEMARNAT, 2003).

2. La pérdida de hábitat y fuentes de alimento para la fauna, originada por la pérdida de cobertura vegetal por consecuencia de la deforestación y fragmentación de ecosistemas y afectando de forma directa sus ciclos reproductivos, lo que además reduce los sitios de desplazamiento.
3. Degradación y erosión del suelo por actividades derivadas de actividades antrópicas que afectan su uso actual y futuro; entre sus efectos más importantes se encuentra la pérdida de materia orgánica, lo que impide el desarrollo de las estructuras superficiales del mismo, haciéndolos más susceptibles a los agentes erosivos.
4. Compatibilidad y uso del paisaje, en el sistema ambiental regional es agrícola, pecuario y bosques. En relación a las actividades agrícolas y pecuarias el potencial de uso de paisajes medio.

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

A pesar de que el camino que se plantea construir, ya existe desde hace años se producirán daños en los bordes del mismo sobre el componente ambiental flora, en tipos de suelo principalmente en sucesión secundaria del bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, pecuario y agrícola, afectaciones que a pesar de ser absorbibles por el ambiente debido a la resiliencia del medio biótico, se suman a actividades antropogénicas que se desarrollan de manera habitual en el SAR, como las actividades agropecuarias; así como por la introducción de especies exóticas.

De esta forma será necesario implementar de forma simultánea a estos cambios en la diversidad florística medidas que aceleren o favorezcan el restablecimiento de la flora y aseguren el reestablecimiento de los hábitats de la fauna que seguramente se ahuyentará de la zona, por la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas constructivas.

Por otro lado se determina que el proyecto de “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074” alterara de manera poco significativa el paisaje y la vegetación del lugar, pese a que ambientalmente contribuirán al deterioro del sistema ambiental regional, la zona del trazo del proyecto ya se encuentra impactada por actividades antrópicas de agricultura, ganadería y asentamientos humanos colindantes al proyecto, salvo en el tramo carretero 3+698 al km 6+178.

Con la ampliación y modernización del camino de terracería el proyecto incrementará la modificación de la estructura vegetal por la pérdida de la cobertura, y se estima que la superficie a ocupar por el proyecto afectará:

Bosque mesófilo de montaña que corresponden a 0.99 has de un total registrado de 17480.23 has, el cual esta conformado por asociaciones de pino, liquidámbar y alnus y en muchas áreas con sucesión secundaria de especies herbáceas, que aparecen como resultado de la apertura existentes. Estas áreas de afectación son propias para cada comunidad vegetal y representan sólo 0.0056 % del área en el Sistema Ambiental Regional.

En el Sistema Ambiental Regional se reportan especies de animales que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus; *Leptonycteris nivalis*, *Choeronycteris mexicana*, *Myadestes unicolor* y *Pseudoeurycea bell*. Sin embargo en las zonas circundantes inmediatas donde se ampliará y modernizará la carretera no se observan o reportan dichas especies. Pero es importante considerar que la pérdida de cobertura vegetal propicia el desplazamiento de especies animales hacia áreas más seguras donde pueden encontrar alimento,

refugio y espacio que asegure sus ciclos reproductivos y continuidad, ya que son zonas poco frecuentadas por el hombre, por su carácter inaccesible.

Así mismo, se registran para el SAR las especies de flora como *Ostria virginian*, *Cyathea mexicana*, *Magnolia schiedeana* y *Marmodes maculata*, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

En materia de ubicación de zonas de protección, bancos de tiro y zonas aptas para el establecimiento de bodegas, estacionamientos de maquinaria y/o campamentos de trabajadores se deberán cumplir las condiciones finales de entrega para evitar la permanencia de residuos e instalaciones temporales la cuales deberán ser totalmente desmanteladas.

Se construye un escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio: El cual consta de la ampliación a doble carril del tramo carretero el cual socialmente disminuirá los tiempos de traslado entre las localidades cercanas.

Por lo que el proyecto consiste en la ampliación y modernización del camino rural Garita - Coatlila, tramo del km 0+000 al km 9+074, por lo que la zona de evaluación ya se encuentra impactada actualmente por zonas urbanas, pastizales, agricultura y bosque mesofilo, sin embargo no solo permitirá disminuir los tiempos de traslado entre las localidades que se encuentran en el área del proyecto, sino que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los habitantes obteniendo beneficios directos e indirectos para satisfacer sus necesidades básicas que requieren y mejorar la economía de sus familias.

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

Las fuentes de cambio o acciones de proyecto son aquellas actividades que se desarrollarán durante las etapas del proyecto y que por sus características pueden perturbar y dañar al sistema ambiental regional.

Para el proyecto se consideran 3 etapas en las cuales se distinguen las siguientes fuentes de cambio o acciones de proyecto.

1. Etapa de Preparación del Sitio:

- Limpieza, trazo y nivelación.
- Despalle y desmonte.
- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Transporte y disposición de material producto de la limpieza.

2. Etapa de Construcción:

- Corte y Excavación:
 - a) Excavación.
 - b) Corte
- Terracerías:
 - a) Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén.
 - b) Colocación de la capa subrasante, sub-base y base hidráulica.
- Riegos asfálticos y colocación de la carpeta asfáltica.
- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Transporte y disposición del material producto del corte y excavación.
- Obras complementarias.
- Colocación de señalamientos y pintura.

3. Etapa de Operación del camino

- Circulación de vehículos automotores.
- Mantenimiento y conservación de la carretera.
- Mantenimiento a obras complementarias y señalización.

Cuadro 5.1. Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de preparación del sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN	El trazo se realiza mediante equipo de topografía se ajustan cotas y niveles existentes que se ubican dentro del derecho de vía del camino rural Garita-Coatlila, tramo del km 0+000 al km 9+074, en donde la limpieza general a base de rastrillo y machete, con el fin de retirar la maleza y hierba existente.	Disminución de la cobertura vegetal Incremento en los riesgos de erosión Alteración de paisaje Pérdida de hábitat natural Generación de residuos no peligrosos Contaminación de suelo Contaminación por ruido Perturbación de fauna
DESPALME Y DESMONTE	El desenraíce se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupada de manera directa. El área de desplante desalojando la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías. Se utilizará maquinaria pesada para el desenraíce de pequeños árboles.	Disminución de la cobertura vegetal Pérdida de hábitat natural Pérdida de suelo Incremento de riesgo de erosión por la exposición a los agentes erosivos Alteración de paisaje Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas

Cuadro 5.1. Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de preparación del sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
		Generación de residuos no peligrosos Contaminación de suelo Contaminación por ruido Perturbación de fauna Perturbación de habitantes
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas Contaminación por ruido Perturbación de habitantes Generación de residuos peligrosos (Aceites lubricantes gastados)
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA	Retiro y acarreo del material producto de la eliminación de la capa vegetal y desenraíce, fuera del área de construcción del proyecto.	Contaminación de aire por la presencia de partículas Contaminación por ruido Generación de residuos no peligrosos Contaminación de suelo

Cuadro 5.2. Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de construcción.

CONSTRUCCIÓN		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
EXCAVACION	Las excavaciones se realizaran para albergar estructuras de obras complementarias de drenaje como alcantarillas de tubo de concreto de 1.05 m de diámetro y muros de cabeza; para posteriormente rellenarlas (la ubicación está considerada en el plano de alineamiento horizontal).	Alteración de las propiedades Físicoquímicas del suelo. Incremento de riesgo de erosión por la exposición a los agentes erosivos Alteración de paisaje Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas Generación de residuos no peligrosos Contaminación de suelo Contaminación por ruido Perturbación de habitantes
CORTE	Se realizarán cortes con altura promedio lado izquierdo es de 1.38 m y máximo de 3.90 m, mientras que para el lado derecho es de 1.58 m promedio y máximo de 5.0 m con maquinaria pesada. Se empezará desde la parte más alta y hacia abajo. Posteriormente con cargador frontal se elimina el exceso de material en las partes bajas, añadiéndolo a los camiones volteo. Se realiza el afine de taludes de manera manual	Disminución de la cobertura vegetal Pérdida de hábitat natural Alteración de las propiedades físicoquímicas del suelo Afectación del patrón natural de escorrentías Alteración de paisaje Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas

Cuadro 5.2. Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de construcción.

CONSTRUCCIÓN		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
		<p>Generación de residuos no peligrosos</p> <p>Contaminación de suelo</p> <p>Contaminación de ruido</p>
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE CORTE Y EXCAVACIÓN	Retiro y acarreo del material producto de corte y excavación fuera del área de construcción del proyecto.	<p>Contaminación de aire por la presencia de partículas</p> <p>Alteración de paisaje</p> <p>Contaminación por ruido</p> <p>Generación de residuos no peligrosos</p> <p>Contaminación de suelo</p>
PREPARACION DE LA CAMA DE CORTE Y CUERPO DE TERRAPLEN	<p>La altura del terraplén variará de acuerdo al proyecto de perfil, se tenderá y colocará en capas con espesor máximo.</p> <p>El material aprovechable producto de los cortes será dispuesto para los cadenamientos a terraplenar. En las zonas donde el material lo permita se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico.</p>	<p>Incremento en el riesgo de erosión</p> <p>Alteración de paisaje</p> <p>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas</p> <p>Contaminación por ruido</p> <p>Perturbación de habitantes</p>
COLOCACION DE CAPA SUBRASANTE, SUBBASE Y BASE HIDRAULICA	<p>La capa subrasante tendrá un espesor de 30 cm, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, utilizando un rodillo liso vibratorio.</p> <p>Se procederá al tendido y compactación de la capa sub-base, se tenderá en una capa, y se compactará al 95% PVSM.</p> <p>Se coloca la base hidráulica y consiste en una capa de materiales granulares que cumplan con los requisitos, con un espesor de 15 cm, hasta alcanzar el 100% de su PVSM</p>	<p>Incremento en el riesgo de erosión</p> <p>Alteración de paisaje</p> <p>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas</p> <p>Contaminación por ruido</p> <p>Perturbación de habitantes</p>
RIEGOS ASFÁLTICOS DE IMPREGNACIÓN Y DE LIGA. COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA	El riego de impregnación y de liga es la aplicación de emulsiones catiónicas (materiales asfálticos) sobre la base hidráulica, posteriormente se coloca el concreto asfáltico (carpeta asfáltica) que coronará la sección del pavimento tendrá un espesor de 5 cm, la cual se colocará en una de dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 98% de su peso	<p>Incremento en el riesgo de erosión</p> <p>Alteración de paisaje</p> <p>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas</p> <p>Contaminación por ruido</p> <p>Perturbación de habitantes</p>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	<p>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partícula suspendidas</p> <p>Contaminación por ruido</p> <p>Perturbación de habitantes</p> <p>Generación de residuos peligrosos (Aceite lubricante gastado)</p>
OBRAS COMPLEMENTARIAS (OBRAS DE DRENAJE)	Para la construcción de obras de drenaje menor se realizará la excavación necesaria para la construcción de alcantarillas de tubo de concreto de 1.05 m de diámetro, y muros de cabeza. Construcción de cunetas y drenes.	<p>Generación de residuos no peligrosos</p> <p>Contaminación de suelo</p> <p>Perturbación de habitantes</p>

Cuadro 5.2. Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de construcción.

CONSTRUCCIÓN		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS Y PINTURA	Se pintan los ejes y terminales de calzada con la pinturas reglamentaria. Se colocan los señalamientos restrictivos e informativos ,de acero estructural y lámina de acero	Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos (pinturas y solventes) Contaminación de suelo

Cuadro 5.3. Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de operación del camino.

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES	Tránsito diario de los vehículos que utilizarán la carretera	Contaminación del aire por la presencia de gases de combustión Contaminación por ruido Perturbación de fauna
MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN A LA CARRETERA	Conjunto de acciones que deberán de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de esta carretera, con el objeto de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil.	Generación de residuos no peligrosos. Contaminación de suelo. Contaminación de ruido. Perturbación de habitantes Perturbación de fauna
MANTENIMIENTO A DRENES Y SEÑALIZACIÓN	Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil del proyecto para mantener en buen estado de operación de la carretera.	Generación de residuos no peligrosos. Generación de residuos peligrosos (pinturas y solventes) Contaminación de suelo.

V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

La evaluación de los impactos ambientales puede definirse como una metodología diseñada para identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá sobre los factores ambientales físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos, con la finalidad de plantear alternativas que nos permitan corregir o mitigar dichos impactos.

Una vez determinadas las actividades de las etapas del proyecto o fuentes de cambio se procede a determinar los componentes ambientales que potencialmente podrían ser afectados.

Según la clasificación de los métodos más usuales para la evaluación de impacto ambiental propuesta por Estevan Bolea (1984) la lista de chequeo y las matrices causa efecto son consideradas como sistemas de red y gráficos.

Para determinar los componentes ambientales se utilizará una lista de chequeo que consiste en una lista ordenada de factores ambientales que pueden ser potencialmente afectados por una acción humana, lo que nos permite detectar los impactos más importantes que pueden ocurrir durante la realización del proyecto.

La lista de chequeo está basada en los 88 factores ambientales considerados por Leopold (*et al*, 1971) para la estructuración de lo que se conoce como matriz de Leopold. El resultado de la lista de chequeo nos permitirá detectar aquellos factores ambientales de mayor riesgo y afectación y nos permitirá excluir los factores ambientales que no tienen relación con el proyecto.

La **matriz de Leopold** considera como características del escenario ambiental los factores ambientales citados:

1. Características físicas y químicas.
2. Factores bióticos.
3. Factores culturales.
4. Relaciones Ecológicas.
5. Otros.

Estos factores ambientales se subdividen en componentes ambientales que a continuación se presentan en la lista de chequeo y cuya interacción se señala con una "X".

Cuadro 5.4. Lista de chequeo del Sistema Ambiental Regional.			
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
A. SUELO			
A.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.			
a. Recursos minerales		X	
b. Material de construcción		X	
c. Suelos	X	X	X
d. Geomorfología		X	
e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo			
f. Factores físicos singulares			
A.2 AGUA			
a. Superficiales	X	X	
b. Marinas			
c. Subterráneas	X	X	

Cuadro 5.4. Lista de chequeo del Sistema Ambiental Regional.

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
d. Calidad	X	X	
e. Temperatura			
f. Recarga			
g. Nieve, hielos y heladas			
A.3. ATMÓSFERA.			
a. Calidad (gases, partículas)	X	X	X
b. Clima (micro, macro)		X	X
c. Temperatura		X	X
A.4 PROCESOS			
a. Erosión	X	X	
B. FACTORES BIÓTICOS			
B.1 FLORA			
a. Árboles	X		
b. Arbustos	X		
c. Hierbas	X		
d. Cosechas		X	
e. Microflora			
f. Plantas acuáticas			
g. Especies en riesgo			
h. Barreras, obstáculos			
i. Corredores			
B.2 FAUNA			
a. Aves	X		X
b. Animales terrestres, incluso reptiles	X		X
c. Peces y mariscos			
d. Organismos bentónicos			
e. Insectos	X		X
f. Microfauna			
g. Especies en riesgo			
h. Barreras			
i. Corredores			
C. FACTORES CULTURALES			
C.1 USOS DEL TERRITORIO			
a. Espacios abiertos y salvajes			
b. Zonas húmedas			
c. Silvicultura			

Cuadro 5.4. Lista de chequeo del Sistema Ambiental Regional.

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
d. Pastos		X	
e. Agricultura			
f. Zona residencial		X	
g. Zona comercial			
h. Zona industrial			
i. Minas y canteras		X	
C.2 RECREATIVOS			
a. Caza			
b. Pesca			
c. Navegación			
d. Zona de baño			
e. Camping			
f. Excursión			
g. Zona de recreo			
C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO			
a. Vistas panorámicas y paisajes			X
b. Naturaleza			
c. Espacios abiertos			
d. Paisajes		X	
e. Agentes físicos singulares			
f. Parques y reservas			
g. Monumentos			
h. Especies o ecosistemas especiales			
i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos			
j. Desarmonías			
C.4 NIVEL CULTURAL			
a. Modelos Culturales (estilos de vida)			
b. Salud y seguridad			X
c. Empleo	X	X	X
d. Densidad de población			X
C.5 SERVICIO E INFRAESTRUCTURA			
a. Estructuras			
b. Red de transportes (movimiento, accesos)			X
c. Red de servicios			X
d. Disposición de residuos	X	X	X

Cuadro 5.4. Lista de chequeo del Sistema Ambiental Regional.

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
e. Barreras			X
f. Corredores			X
D. RELACIONES ECOLÓGICAS			
a. Salinización de recursos hidráulicos			
b. Eutrofización			
c. Vectores, insectos y enfermedades			
d. Cadenas alimentarias			
e. Salinización de suelos			
f. Invasión de maleza			
g. Otros			
E. OTROS			
a. Ruido	X	X	

Una vez evaluada la Lista de Chequeo se determina que los factores ambientales de interés que podrían verse afectados por la realización del proyecto son:

Cuadro 5.5. Lista de factores y componentes ambientales aplicables al sistema ambiental regional.

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales Material de construcción Suelo Geomorfología
	AGUA	Superficiales Subterráneas Calidad
	ATMÓSFERA	Calidad Microclima Temperatura
	PROCESOS	Erosión
FACTORES BIOTICOS	FLORA	Árboles Arbustos Hierbas Cosechas
	FAUNA	Aves Animales terrestres, incluso reptiles Insectos
ORES CULTURAL	USOS DEL TERRITORIO	Pastos Zona residencial Minas y canteras

Cuadro 5.5. Lista de factores y componentes ambientales aplicables al sistema ambiental regional.

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO		Vistas panorámicas y paisaje Paisaje
NIVEL CULTURAL		Salud y seguridad Empleo Densidad de población
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA		Red de transporte (movimiento, accesos) Red de servicios Disposición de residuos Barreras Corredores
OTROS		Ruido

Basándonos en la lista de factores y componentes ambientales aplicables al proyecto de preparación, construcción y operación (mantenimiento), se construye una matriz de causa – efecto en la cual las actividades de cada una de las etapas, se colocaron en las columnas y los factores y componentes ambientales en las filas. Se procede a evaluar cada componente ambiental en las diferentes actividades del proyecto y se califica con los criterios de carácter (positivo o negativo) e intensidad (poco significativo, significativo, muy significativo).

POSITIVOS	1 = POCO SIGNIFICATIVO	2 = SIGNIFICATIVO	3 = MUY SIGNIFICATIVO
NEGATIVOS	-1 = POCO SIGNIFICATIVO	-2 = SIGNIFICATIVO	-3 = MUY SIGNIFICATIVO

V.3 Impactos ambientales generados.

V.3.1 Identificación de impactos.

Como se menciona los impactos generados por la preparación, construcción y operación (mantenimiento) serán evaluados mediante una matriz de causa – efecto en cada una de las etapas, y serán calificados con los criterios que se refirieron anteriormente.

**MATRIZ 1. CAUSA – EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA
PREPARACIÓN DEL SITIO.**

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL		
		Limpieza, trazo y nivelación	Despalme y desmonte	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto	+	-	+	-	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	0	0	0	0	2	
		Material de construcción	0	0	0	0	0			0
		Suelo	0	-1	0	-1	0			2
		Geomorfología	0	0	0	0	0			0
	AGUA	Superficiales	0	-1	0	0	0	1	0	3
		Subterráneas	0	-1	0	0	0	1		
		Calidad	0	-1	0	0	0	1		
	ATMÓSFERA	Calidad	0	0	-1	0	0	1	0	1
		Microclima	0	0	0	0	0	0		
		Temperatura	0	0	0	0	0	0		
PROCESOS	Erosión	0	-1	0	0	0	1	0	1	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	-3	0	0	0	3	0	9
		Arbustos	0	-3	0	0	0	3		
		Hierbas	-1	-2	0	0	0	3		
		Cosechas	0	0	0	0	0	0		
	FAUNA	Aves	-1	-2	0	0	0	3	0	10
		Animales terrestres, incluso reptiles	-1	-2	-1	-1	0	5		
		Insectos	-1	-1	0	0	0	2		
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Pastos	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona residencial	0	0	0	0	0	0		
		Minas y canteras	0	0	0	0	0	0		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paisaje	0	0	0	0	0	0		
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	4	0
		Empleo	+1	+1	+1	+1	4	0		
		Densidad de población	0	0	0	0	0	0		
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Red de transporte (movimiento, accesos)	0	0	0	0	0	0	0	5
		Red de servicios	0	0	0	0	0	0		
		Disposición de residuos	-1	-2	-1	-1	0	5		
		Barreras	0	0	0	0	0	0		
Corredores		0	0	0	0	0	0			
OTROS	Ruido	0	-1	-1	0	0	2	0	2	
TOTAL POR ACTIVIDAD	+	1	1	1	1	4	0	4	0	
	-	5	21	4	3	33	0	0	33	

Etapa Preparación del sitio

De los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Preparación del Sitio se puede observar que de los 29 impactos generados, dentro de los negativos, 2 de ellos se determinó como muy significativo en el factor ambiental flora y 4 se encontraron significativos en: flora (hierbas), fauna (aves y animales terrestres) y servicios e infraestructura (disposición de residuos).

Con el avance de las diferentes actividades incluidas en la etapa de preparación se contratará personal para la ejecución de los trabajos. La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas. Este impacto positivo es poco significativo (4 impactos generados), debido a que su duración será durante el tiempo de duración de las actividades donde se requiera la mano de obra.

MATRIZ 2. CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CONSTRUCCIÓN										TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
		Excavación	Corte	Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén	Colocación de capa subrasante, subbase y base hidráulica	Riegos asfálticos (impregnación y de liga) y colocación de carpeta asfáltica	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto de corte y excavación	Obras complementarias	Colocación de señalamientos y pintura	+	-	+	-	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	-2	-2	-2	0	0	-1	0	0	7	0	35
		Material de construcción	0	0	-2	-2	-2	0	0	-1	0	0	7		
		Suelo	-2	-3	-2	-2	-3	-1	-1	-1	-1	0	16		
		Geomorfología	-2	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
	AGUA	Superficiales	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3	0	9
		Subterráneas	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3		
		Calidad	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3		
	ATMÓSFERA	Calidad	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	3
		Microclima	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1		
		Temperatura	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1		
PROCESOS	Erosión	-2	-2	0	0	-2	0	-1	0	0	0	7	0	7	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Arbustos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Hierbas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Cosechas	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	FAUNA	Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Animales terrestres, incluso reptiles	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
Insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
USOS DE TERRITORIO	Pastos	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	
	Zona residencial	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			

MATRIZ 2. CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CONSTRUCCIÓN										TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
		Excavación	Corte	Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén	Colocación de capa subrasante, súbases y base hidráulica	Riegos asfálticos (impregnación y de liga) y colocación de carpeta asfáltica	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto de corte y excavación	Obras complementarias	Colocación de señalamientos y pintura	+	-	+	-	
	Minas y canteras	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	4			
ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	Paisaje	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3			
NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Empleo	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	9	9	0	
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Red de transporte (movimiento, accesos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Red de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
	Disposición de residuos	-1	-2	0	0	-2	0	-2	-1	0	0	8			
	Barreras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Corredores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OTROS	Ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	6	0	6	
4TOTAL POR ACTIVIDAD	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	0	
	-	1	2	8	9	20	2	4	4	1	0	87	0	87	

Etapa Construcción

En los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Construcción se tienen que de los 68 impactos generados, dentro de los negativos, 3 de ellos se determinaron como muy significativos en los factores ambientales tierra (suelo y geomorfología) y 21 se encontraron significativos en: tierra (recursos minerales, materiales de construcción, suelo y geomorfología), procesos (erosión), flora, usos de territorio (pastos, zona habitacional y minas y canteras), servicios e infraestructura (disposición de residuos). Dentro de los impactos positivos se generaron 9 impactos poco significativos en el factor ambiental nivel cultural (empleo).

MATRIZ 3. DE CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA OPERACIÓN DEL CAMINO.

FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL		
		Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento y conservación a la carretera	Mantenimiento a drenes y señalización	+	-	+	-	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	0	0	0	0	3
		Material de construcción	0	0	0	0	0		
		Suelo	-1	-1	-1	0	3		
		Geomorfología	0	0	0	0	0		
	AGUA	Superficiales	0	0	0	0	0	0	0
		Subterráneas	0	0	0	0	0		
		Calidad	0	0	0	0	0		
	ATMÓSFERA	Calidad	-1	0	0	0	1	0	3
		Microclima	-1	0	0	0	1		
		Temperatura	-1	0	0	0	1		
	PROCESOS	Erosión	0	0	0	0	0	0	0
	CONDICIONES BIOTICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0
Arbustos			0	0	0	0	0		
Hierbas			0	0	0	0	0		
Cosechas			0	0	0	0	0		
FAUNA		Aves	-1	0	0	0	1	0	3
		Animales terrestres, incluso reptiles	-1	0	0	0	1		
		Insectos	-1	0	0	0	1		
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Pastos	0	0	0	0	0	0	1
		Zona residencial	0	0	0	0	0		
		Minas y canteras	0	-1	0	0	1		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje	-1	0	0	0	1	0	1
		Paisaje	0	0	0	0	0		
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	+3	+3	+3	9	0	16	0
		Empleo	+1	+1	+1	3	0		
		Densidad de población	+2	+1	+1	4	0		
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Red de transporte (movimiento, accesos)	+3	+2	+2	7	0	17	2
		Red de servicios	+3	+2	+2	7	0		
		Disposición de residuos	+1	+1	+1	3	0		
Barreras		-1	0	0	0	1			
Corredores		-1	0	0	0	1			
OTROS	Ruido	-1	0	0	0	1	0	1	
TOTAL POR ACTIVIDAD	+	13	10	10	33	0	33	0	
	-	11	2	1	0	14	0	14	

Etapa de Operación del camino.

De acuerdo a los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Operación del camino se puede observar que de los 32 impactos generados. Asimismo se detectaron 18 impactos positivos y de estos 5 son considerados como muy significativos en el factor ambiental de nivel cultural (salud y seguridad), servicios e infraestructura (red de transporte y red de servicios).

Una vez identificados los impactos ambientales en cada una de las actividades de las diferentes etapas del proyecto se realiza su evaluación de forma individual mediante una matriz de cribado en la cual las columnas presentan los indicadores relacionados con dicha actividad y en las filas se presentan todos los criterios ambientales de evaluación: carácter, intensidad, temporalidad, ocurrencia, reversibilidad, mitigación y extensión.

Los criterios de valoración de impacto ambiental considerados para la evaluación del proyecto son los siguientes:

Carácter. Son considerados como positivo (+) y negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Cuadro 5.6. CARÁCTER		
Positivo	+	Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
Negativo	-	Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico – geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

Intensidad. Grado de deterioro o beneficio de los indicadores ambientales. Pueden ser considerados como: poco significativos, significativos y muy significativos.

CUADRO 5.7 INTENSIDAD		
Poco significativo	PS	Los impactos al ambiente y las poblaciones no alteran las funciones normales de ningún sistema ambiental de manera que tenga consecuencias visibles o permanentes.
Significativo	S	Los impactos al ambiente y poblaciones pueden ser temporales (durante el tiempo que duren las actividades involucradas en el proyecto) local, si sólo abarca el área del proyecto y es reversible; es decir, que se pueden recuperar las condiciones iniciales en el área en un periodo de tiempo menor a un año.
Muy significativo	MS	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o mayores de un año, el efecto es local o regional; es decir, pudiera abarcar el área del proyecto, la región fisiográfica o cuenca además, es irreversible (no es posible recuperar las condiciones iniciales prevalecientes.)

Temporalidad. Periodo de duración del impacto, puede ser: temporal o permanente.

CUADRO 5.8. TEMPORALIDAD

Temporal	T	Cuando es reversible por el propio sistema en un plazo corto de (cinco años) o mediano plazo (< 15 años).
Permanente	P	Cuando su efecto durará más de 15 años.

Ocurrencia. Periodo de ocurrencia del impacto, puede ser: único, intermitente, momentáneo.

CUADRO 5.9. OCURRENCIA

Único	U	Cuando su ocurrencia es una sola vez por un periodo de 20 años.
Intermitente	In	Cuando ocurre varias veces en un periodo de un mes a cinco años.
Momentáneo	Mo	Cuando ocurre durante la realización del proyecto.

Reversibilidad. La reversibilidad consiste en que el sistema, en forma natural y al cesar la acción de cambio, sea capaz de eliminar el efecto, puede ser reversible o irreversible.

CUADRO 5.10. REVERSIBILIDAD

Reversible	R	Puede retornar a su estado natural al sistema
Irreversible	I	No puede retornar a su estado original al sistema

Mitigación. La mitigabilidad o recuperación supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Puede ser mitigable, no mitigable.

CUADRO 5.11. MITIGACIÓN

Mitigable	M	Cuando al realizarse acciones preventivas o correctivas, el efecto en el sistema es menor al esperado.
No Mitigable	NM	Cuando no es posible realizar actividades que disminuyan o eliminen los impactos.

Extensión. Área de impacto, puede ser puntual, local y regional.

CUADRO 5.12. EXTENSIÓN.

Puntual	P	Cuando su efecto no abarca más allá de los límites del proyecto o actividad
Local	L	Cuando el efecto ocasionado abarque un radio de afectación hasta 1000 m.
Regional	R	Cuando el efecto del proyecto tenga un radio de afectación por encima de 1000 m.

ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO.

1. Limpieza, trazo y nivelación.

CUADRO 5.13. PREPARACIÓN DEL SITIO											
LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER					-	-			+	-	
INTENSIDAD					PS	PS			PS	PS	
TIEMPO					P	P			T	T	
OCURRENCIA					U	U			Mo	In	
REVERSIBILIDAD					I	I				I	
MITIGACIÓN					NM	M				M	
EXTENSIÓN					P	P			P	R	

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En la limpieza, trazo y nivelación se deslindan terrenos y establecen niveles de altura con el objeto de planificar la ubicación del proyecto y determinar las acciones necesarias para la implantación del mismo. Para realizar estas actividades se requiere del retiro de la vegetación en los sitios en donde se realiza el trazo. Durante la nivelación se afectará únicamente a los sitios donde se instales el equipo topográfico.

La limpieza se realiza a base de rastrillo y machete para retirar parte de la flora como hierba existente y permita facilitar el trazo del proyecto. Este impacto se considera como poco significativo, permanente, único, irreversible y no mitigable en una extensión puntual generalmente, debido a que se trata de una ampliación y modernización de un camino ya existente.

2. Despalle y desmonte.

CUADRO 5.14. PREPARACIÓN DEL SITIO											
DESPALLE Y DESMONTE											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-	-	-			+	-	-
INTENSIDAD	PS	PS		PS	MS	S			PS	S	PS
TIEMPO	P	P		P	P	P			T	T	T
OCURRENCIA	U	U		U	U	U			Mo	In	In

CUADRO 5.14. PREPARACIÓN DEL SITIO

DESPALME Y DESMONTE											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
REVERSIBILIDAD	I	I		I	I	I				I	R
MITIGACIÓN	NM	NM		NM	NM	M				M	M
EXTENSIÓN	P	R		P	P	P			P	R	p

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La eliminación de la cubierta vegetal se identifica como un impacto adverso que al repercutir sobre el suelo, incrementa su susceptibilidad a la modificación de sus características propiciando un incremento en el riesgo de erosión y a su pérdida total.

Los impactos de mayor importancia son la disminución de cobertura vegetal por la remoción total de árboles y arbustos de algunas especies del bosque mesófilo de montaña (población pino, alnus, liquidámbar) con 0.99 del bosque mesófilo, por lo que el impacto no es muy significativo ya que se traduce en la pérdida de baja abundancia y diversidad de vegetación, además se consideran como muy significativo, permanente, único, irreversible y no mitigables.

Una actividad con importantes implicaciones ambientales es la eliminación de la cubierta vegetal y en consecuencia la pérdida del hábitat que existe en estos sitios. Este es un impacto puntual pero permanente. Sin embargo, es importante aclarar que a pesar de registrarse especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo el estatus de amenazada, en el SAR, no se afectarán dado que no se registran en el tramo carretero.

La remoción total de la vegetación en el área se modificarán elementos de vegetación secundaria, además de 323 árboles, entre los que se encuentran en su mayor parte *Alnus acuminata* principalmente.

Con esta actividad de preparación también se generaran impactos en la calidad del aire que se consideran poco significativos, debido a la generación de polvos y gases de combustión por efecto del retiro del suelo y la operación de la maquinaria que realiza esta actividad.

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

CUADRO 5.15. PREPARACIÓN DEL SITIO											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER			-			-			+	-	-
INTENSIDAD			PS			PS			PS	PS	PS
TIEMPO			T			T			T	T	T
OCURRENCIA			In			In			Mo	In	In
REVERSIBILIDAD			I			R				I	R
MITIGACIÓN			M			M				M	M
EXTENSION			P			P			P	L	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En esta actividad los impactos son poco significativos ya que el mantenimiento adecuado de la maquinaria permite reducir las emisiones contaminantes a la atmosfera, siendo que el ruido generado que puede perturbar a los vecinos y fauna, así mismo los residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados) producto del mantenimiento pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas. Por lo tanto se consideran como impactos temporales, generados en forma intermitente o momentánea, son reversibles y mitigables.

3. Transporte y disposición de material producto de la limpieza

CUADRO 5.16 PREPARACIÓN DEL SITIO											
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-					-			+	-	
INTENSIDAD	PS					PS			PS	PS	
TIEMPO	P					T			T	P	
OCURRENCIA	U					In			Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I					R				I	
MITIGACIÓN	M					M				M	
EXTENSIÓN	P					P			P	R	

CUADRO 5.16 PREPARACIÓN DEL SITIO

TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA

CARÁCTER: - = Negativo + = Positivo	INTENSIDAD: MS = Muy significativo S = Significativo PS = Poco significativo	TIEMPO: T = Temporal P = Permanente	OCURRENCIA: U = Único In = Intermitente Mo = Momentáneo
REVERSIBILIDAD: R = Reversible I = Irreversible	MITIGACIÓN: M = Mitigable NM = No mitigable	EXTENSIÓN: P = Puntual L = Local Re = Regional	

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La generación de residuos sólidos proviene de las actividades de limpieza del terreno, tanto de las actividades de trazo y nivelación como de despalme y en ocasiones del desmonte, así como basura y residuos de materiales.

El manejo de los residuos sólidos comprende las fases de almacenamiento, recolección, transporte y disposición. El depósito no controlado de estos residuos puede dañar el suelo y fauna.

Una mala disposición final de estos residuos, principalmente los de alto contenido en materia orgánica, provocan la proliferación de fauna nociva que pueden ser portadores de numerosas enfermedades, así como malos olores por la descomposición de los mismos.

Aunque no existe infraestructura en el Sistema Ambiental Regional para los servicios de disposición de residuos, estos se harán de acuerdo a la regulación vigente y en lugares expuestos por ello se considera un impacto ambiental poco significativo sobre los servicios e infraestructura de disposición de residuos es permanente, intermitente, irreversibles pero mitigables.

Así mismo, se debe considerar en esta etapa del proyecto un impacto positivo el empleo ya que estas actividades requerirán de la contratación local de mano de obra no calificada, lo que representa un beneficio económico y social en términos de empleo a corto plazo.

ETAPA CONSTRUCCIÓN.

1. Excavación.

CUADRO 5.17. CONSTRUCCIÓN

EXCAVACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-	-	-	-	-	+	-	-
INTENSIDAD	S	PS		S	PS	S	S	PS	PS	PS	PS
TIEMPO	P	P		P	P	T	P	P	T	T	T

CUADRO 5.17. CONSTRUCCIÓN

EXCAVACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
OCURRENCIA	U	U		U	U	In	U	U	Mo	In	In
REVERSIBILIDAD	I	I		I	I	R	I	I		I	R
MITIGACIÓN	NM	NM		NM	NM	M	NM	NM		M	M
EXTENSIÓN	P	R		P	P	P	P	P	P	R	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La excavación es necesaria para poder realizar el trazo carretero de acuerdo al proyecto. Esta actividad impacta de manera significativa sobre el suelo y geomorfología, debido a la modificación permanente de sus características y composición en las zonas de excavación, originando un incremento en los riesgos erosivos que pueden ser permanentes y una modificación del paisaje, así mismo el material producto de la excavación considerado como material sobrante deberá ser llevado a bancos de tiro para su disposición adecuada.

La excavación se realizará para la instalación y construcción de obras complementarias (alcantarillas y muros de cabeza) así como para retirar el suelo sin calidad para la sustentación.

Se consideran impactos ambientales significativos sobre tierra y usos de territorio debido a la afectación en las áreas pecuaria, estos son permanentes, únicos, irreversibles no mitigables.

2. Corte.

CUADRO 5.18. CONSTRUCCIÓN

CORTE											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-	-	-	-	-	+	-	-
INTENSIDAD	MS	PS		S	S	PS	S	PS	PS	S	PS
TIEMPO	P	P		P	P	T	P	P	T	T	T
OCURRENCIA	U	U		U	U	In	U	U	Mo	In	In
REVERSIBILIDAD	I	I		I	I	R	I	I		I	R
MITIGACIÓN	NM	NM		NM	NM	M	NM	NM		M	M

CUADRO 5.18. CONSTRUCCIÓN

CORTE											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
EXTENSIÓN	P	R		P	P	P	P	P	P	R	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Los impactos ambientales sobre tierra (suelo y geomorfología) son muy significativos, ya que son permanentes, únicos, irreversibles no mitigables. Los cortes se ejecutarán con maquinaria pesada. Se empezara desde la parte más alta y hacia abajo. Posteriormente con cargador frontal se eliminara el exceso de material en las partes bajas, añadiéndolo a los camiones de volteo, realizando el afine de taludes de manera manual.

La altura promedio de cortes del lado izquierdo por efectuar es de 1.38 m; y la altura máxima de corte será de 3.90 m, mientras que para el lado derecho se tiene que la altura promedio es de 1.58 m y la altura máxima de corte será de 5m.

El volumen total de cortes para el área proyectada de la ampliación y modernización del camino será de 36 958.89 m³

3. Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén.

CUADRO 5.19. CONSTRUCCIÓN

PREPARACIÓN DE LA CAMA DE CORTE Y CURPO DE TERRAPLEN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-						-		+		-
INTENSIDAD	S						PS		PS		PS
TIEMPO	P						P		T		T
OCURRENCIA	U						U		Mo		In
REVERSIBILIDAD	I						I				R
MITIGACIÓN	NM						NM				M
EXTENSIÓN	P						L		P		P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

CUADRO 5.19. CONSTRUCCIÓN

PREPARACIÓN DE LA CAMA DE CORTE Y CURPO DE TERRAPLEN

IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
REVERSIBILIDAD: R = Reversible I = Irreversible	MITIGACIÓN: M = Mitigable NM = No mitigable			EXTENSIÓN: P = Puntual L = Local Re = Regional							

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En las zonas donde el material lo permita se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico o bien se colocará una cama de material granular cuya finalidad es facilitar la compactación de las capas de terraplén o subrasante.

El uso de recursos minerales y materiales de construcción causa un impacto ambiental negativo indirecto sobre los bancos de materiales, debido a su explotación, de manera significativa, permanente, única, irreversible, no mitigable en una extensión puntual.

4. Colocación de capa subrasante, subbase y base hidráulica.

CUADRO 5.20. CONSTRUCCIÓN

COLOCACION DE CAPA SUBRASANTE, SUBBASE Y BASE HIDRAULICA

IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-						-		+		-
INTENSIDAD	S						S		PS		PS
TIEMPO	P						P		T		T
OCURRENCIA	U						U		Mo		In
REVERSIBILIDAD	I						I				R
MITIGACIÓN	NM						NM				M
EXTENSIÓN	P						L		P		P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

El tendido de terraplén y base hidráulica se realizará en el área del proyecto y terrenos aledaños que se encuentran dentro del trazo, y consiste en la colocación de material pétreo necesario para alcanzar el nivel de la rasante del proyecto y posteriormente colocar una capa de materiales granulares que cumplan con los requisitos necesarios para su construcción. Los impactos significativos se presentan en el suelo por la modificación de su composición, por lo que este impacto es permanente, único, irreversible y no mitigables.

CUADRO 5.21. CONSTRUCCIÓN

RIEGOS DE IMPREGNACION Y DE LIGA, COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	MS	PS	PS	S			PS	PS	PS	S	PS
TIEMPO	P	P	T	P			P	P	T	P	T
OCURRENCIA	U	U	In	U			U	U	Mo	U	In
REVERSIBILIDAD	I	I	R	I			I	I		I	R
MITIGACIÓN	NM	NM	M	NM			NM	NM		M	M
EXTENSIÓN	L	R	L	L			P	P	P	R	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

5. Riegos asfálticos de impregnación y de liga, colocación de carpeta asfáltica.

La pavimentación considera las actividades de riego de impregnación, riego de liga y tendido de la carpeta asfáltica, que por su composición se convierten en áreas de afectación permanente, por lo que se considera impactos muy significativos en el suelo ya que se presentan en forma permanente, única, irreversible y no mitigables debido a la modificación de las características del mismo e incrementando el riego de erosión.

6. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

CUADRO 5.22. CONSTRUCCIÓN

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+		-
INTENSIDAD	PS								PS		PS
TIEMPO	P								T		T
OCURRENCIA	U								Mo		In
REVERSIBILIDAD	R										R
MITIGACIÓN	M										M
EXTENSIÓN	L								P		P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En esta actividad los impactos son poco significativos ya que si se cuenta con el mantenimiento adecuado de la maquinaria permite la reducción de las emisiones contaminantes a la tierra y el ruido generado que puede perturbar a los habitantes del sistema ambiental regional y fauna que existe, en cuanto a los residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados) producto del mantenimiento pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas y de acuerdo a la regulación vigente. Por lo tanto se consideran como impactos temporales, generados en forma intermitente o momentánea, son reversibles y mitigables.

7. Transporte y disposición del material producto de corte y excavación.

CUADRO 5.23. CONSTRUCCIÓN

TRANSPORTE Y DISPOSICION DEL MATERIAL PRODUCTO DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-			-					+	-	
INTENSIDAD	PS			PS					PS	S	
TIEMPO	P			P					T	P	
OCURRENCIA	U			U					Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I			I						I	
MITIGACIÓN	M			M						M	
EXTENSIÓN	R			R					P	R	

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Es importante tener en cuenta los impactos negativos que puede originar la disposición final de los materiales producto de la limpieza, ya que pueden alterar la calidad del suelo, cambiar las escorrentías del agua pluvial y afectar en forma directa especies vegetales, originando como consecuencia el incremento en el riesgo de erosión.

8. Obras complementarias.

CUADRO 5.24. CONSTRUCCIÓN											
OBRAS COMPLEMENTARIAS											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+	-	
INTENSIDAD	PS								PS	PS	
TIEMPO	P								T	P	
OCURRENCIA	U								Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I									I	
MITIGACIÓN	NM									M	
EXTENSIÓN	P								P	R	

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUÍDO.

Los impactos se consideran poco significativos y se observa en el suelo por la generación de residuos cuya inadecuada disposición puede generar contaminación de suelo principalmente. Así mismo el manejo inadecuado de los materiales constructivos puede originar contaminación de tierra, agua y aire.

9. Colocación de señalamientos y pintura.

CUADRO 5.25. CONSTRUCCIÓN											
COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS Y PINTURA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+	-	
INTENSIDAD	PS								PS	PS	
TIEMPO	P								T	T	
OCURRENCIA	U								Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I									I	
MITIGACIÓN	M									M	
EXTENSIÓN	P								P	R	

CUADRO 5.25. CONSTRUCCIÓN

COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS Y PINTURA

IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Este tipo de acciones se desarrollan sobre áreas previamente afectadas, por lo que no constituyen impactos ambientales adversos de importancia; por el contrario, su colocación representa un beneficio permanente para la seguridad de los usuarios, además de resaltar el aspecto estético de la carretera.

Durante el desarrollo de las diferentes actividades involucradas en la etapa de construcción se contratará personal para la ejecución de los trabajos. La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas

ETAPA DE OPERACIÓN DEL CAMINO.

1. Circulación de vehículos automotores.

CUADRO 5.26. OPERACIÓN DEL CAMINO

CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES

IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-		-	-		-		-	+	+	-
INTENSIDAD	PS		PS			PS		PS	MS	MS	PS
TIEMPO	P		P			P		P	P	P	T
OCURRENCIA	In		In			In		In	In	In	In
REVERSIBILIDAD	I		I			I		I			R
MITIGACIÓN	M		M			M		NM			M
EXTENSIÓN	P		P			P		P	P	R	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Dentro de los impactos que podemos encontrar como producto de la operación del tramo carretero están los provocados al factor ambiental estético y de interés humano (vistas panorámicas) de manera poco significativa, debido a las alteraciones que se provocaran por la nueva vialidad y el tránsito vehicular en el área del proyecto y en las localidades cercanas, que del mismo modo producirán emisiones contaminantes a la atmósfera provenientes de los vehículos, sin embargo, la velocidad del proyecto y la rápida dispersión existente en la zona que permiten que dichas afectaciones al ambiente y a la salud humana. Teniéndose también los efectos de barrera y corredores para la fauna de forma poco significativa debido a que las alteraciones ya se realizaron debido a que se trata de un camino ya establecido y utilizado.

Es importante considerar que, una vez que este operando la carretera, existirán sobre la carpeta asfáltica algunos derrames accidentales de aceites y gasolinas, algunos fragmentos de hule de llantas y residuos del asfalto pulverizado por la abrasión que produce la fricción de los neumáticos, así como partículas de asbesto provenientes de las cubiertas de los frenos y polvo, estos materiales pueden ser arrastrados hacia las obras de drenaje.

Los impactos ambientales muy significativos son positivos por el beneficio que el tramo carretero traerá consigo a las poblaciones beneficiadas, en lo referente a la comercialización de productos y servicios, economía regional, transporte, infraestructura, comunicación entre localidades.

2. Mantenimiento y conservación a la carretera.

CUADRO 5.27. OPERACIÓN DEL CAMINO											
MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN A LA CARRETERA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-						-		+	+	
INTENSIDAD	PS						PS		MS	S	
TIEMPO	P						P		P	P	
OCURRENCIA	In						U		In	In	
REVERSIBILIDAD	I						I				
MITIGACIÓN	M						NM				
EXTENSIÓN	P						P		P	R	

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Las actividades de mantenimiento involucran reposición de señales, defensas, postes y fantasmas que se encuentren en mal estado. Asimismo, la reparación de la carpeta asfáltica y de obras de

drenaje menor. Por otro lado, es necesario remover de dicha carpeta, los materiales extraños a ella, como basura, desechos, etc., así como la limpieza de cunetas, contra cunetas y alcantarillas.

Para el mantenimiento de la carpeta asfáltica será necesario realizar reparaciones de la misma en mayor o menor medida según sea el caso. Por lo que será necesario realizar bacheo, calavereo e incluso la repavimentación de carriles.

La realización de cada una de las actividades antes mencionadas tendrán efectos muy similares, entre las cuales podemos mencionar las afectaciones que se darán sobre el tránsito vehicular, por el cierre temporal de los carriles y las maniobras realizadas por el personal, con el debido incremento en la carga vehicular, así como le pérdida económica y en tiempo que ello implica. Sin embargo, este impacto será por un periodo muy corto de tiempo y podrá mitigarse colocando la señalización adecuada. Ello en contraste con impactos muy significativos que son positivos debido a los beneficios que aportarán estas acciones al proporcionar una mayor seguridad vial, así como a conservar el aspecto estético de la misma.

3. Mantenimiento a obras complementarias y señalización.

CUADRO 5.28. OPERACIÓN DEL CAMINO											
MANTENIMIENTO A DRENES Y SEÑALIZACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+	+	
INTENSIDAD	PS								MS	S	
TIEMPO	P								P	P	
OCURRENCIA	In								In	In	
REVERSIBILIDAD	I										
MITIGACIÓN	M										
EXTENSIÓN	P								P	R	

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
Re = Regional

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Los impactos ambientales más significativos son positivos por los beneficios que las obras de mantenimiento pueden traer a la población que utiliza el tramo carretero y a la de las poblaciones cercanas, mayor seguridad para los vehículos, mantener una vía de comunicación activa y en

condiciones operables, y continuar con las mayores oportunidades de comercialización de los productos que ayudarán a mejorar la calidad de vida de la población actualmente.

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos.

Cuadro 5.29. Descripción de los impactos significativos en la etapa de preparación del sitio.		
PREPARACIÓN DEL SITIO		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Despalme y desmonte	Eliminación de la capa vegetal	Eliminación de la cubierta vegetal y característica de la zona del proyecto, se removerán 410 árboles de algunas especies del bosque mesófilo de montaña y sucesión secundaria, lo que se traduce en la pérdida de abundancia, calidad y diversidad de vegetación, debido a la alteración de su estructura. Este impacto se considera mayor en áreas de vegetación primaria, es decir en zonas que no han sido perturbadas. (tramo carretero 3+698 al 6+178)
	Perturbación y desplazamiento de la fauna	Al modificar el hábitat natural la fauna se verá obligada a buscar nuevos refugios en zonas más seguras, con lo que se presentara un desplazamiento y se modificará el patrón de comportamiento, diversidad y distribución. El alejamiento de la fauna surge como consecuencia de la presencia de trabajadores en áreas circundantes al proyecto.
	Disposición de residuos	El transporte y disposición de los residuos producto de la limpieza del terreno deberá hacerse en apego a lo establecido por las medidas de mitigación, con la finalidad de evitar la disposición en suelo que se vería mermado en sus características y composición, lo que facilitaría el proceso erosivo y para evitar el deterioro en la calidad del aire por emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y equipo de construcción y por vehículos de transporte y carga.

Cuadro 5.30. Descripción de los impactos significativos en la etapa de construcción.		
CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Excavación y corte	Modificación de características fisicoquímicas del suelo	Cambio en la morfología original del terreno, lo que origina desestabilización de laderas y un incremento de riesgo por derrumbes o deslaves. Contaminación del suelo por traslado de materiales sólidos. Se favorecen procesos erosivos.
	Modificación del drenaje superficial	Eliminación de la capacidad del suelo para captar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales a lo largo de la carretera. El aporte de terrígenos asociados a estas actividades ocasiona modificaciones en la calidad del agua, así como por los residuos sólidos producidos en la limpieza de terrenos.
	Incremento en el riesgo de erosión	Favorecen los procesos erosivos en toda la superficie de los terraplenes por el cambio de las características y composición del suelo. Pérdida de suelo y modificación permanente de sus características y

Cuadro 5.30. Descripción de los impactos significativos en la etapa de construcción.

CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
		composición en toda la superficie. Modificación de los patrones escurrimiento superficial y endurecimiento del suelo. Disminución gradual de la velocidad de regeneración de vegetación natural original
	Cambio de usos de suelo	Efectos visuales en las áreas en donde se realicen los cortes. Cambio en el uso del suelo. Modificaciones de manera irreversible el relieve. Cambio de uso de suelo debido a ala segmentación de áreas y actividades
	Disposición de residuos	El proceso de manejo de los residuos sólidos deberá realizar con apego a los principios de minimización, para la prevención de riesgos ambientales y protección de la salud de los habitantes cercanos a estos sitios. La disposición final inadecuada de los residuos, que se realice de forma directa en el suelo modificará su calidad
Terracerías Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén Colocación de la capa sub-rasante, sub-base y base hidráulica	Modificación permanente de las propiedades fisicoquímicas del suelo	Esta actividad modificará el relieve de la zona del proyecto, debido a la pérdida definitiva de la vegetación y eliminación de horizontes superficiales del suelo, modificando el patrón de escurrimiento superficial, gastos de cauces y tasa de depositación de sedimentos.
	Modificación de las propiedades FQ suelo	El material granular que se coloque modificará la composición natural del suelo, por la pérdida definitiva de la cubierta vegetal.
	Explotación de bancos de material	El material granular que se coloque modificará la composición natural del suelo. Se hará uso de bancos de préstamo cercanos al área del proyecto.
	Disposición de residuos	El transporte y disposición de los residuos producto de las terracerías deberá hacerse en apego a lo establecido por las medidas de mitigación, con la finalidad de evitar la disposición en suelo que se vería mermado en sus características y composición, lo que facilitaría el proceso erosivo.
Riegos asfálticos de impregnación y de liga. Colocación de carpeta	Modificación de las propiedades FQ suelo	El material asfáltico que se coloque modificará permanentemente la composición natural del suelo, capacidad de retención, patrón de escurrimiento superficial.
	Incremento en el riesgo de erosión	El material asfáltico que se coloque modificará permanentemente la composición natural del suelo y se incrementará el proceso erosivo en toda la superficie.
	Contaminación del suelo	Este impacto se considera negativo ya que implica la deposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica o bien el sitio en el cual se realizará de forma temporal el aprovisionamiento de materiales necesarios para la pavimentación.
Transporte y disposición del material producto de corte y excavación	Disposición de residuos	La disposición final inadecuada de los residuos, que se realice de forma directa en el suelo modificará su calidad.

Cuadro 5.31. Descripción de los impactos significativos en la etapa de operación del camino.

OPERACIÓN DEL CAMINO		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Operación del camino	Modificación de vistas panorámicas y paisaje	La operación de un camino nuevo implicará modificaciones estructurales en la calidad del paisaje por la apertura de áreas primarias y desaparición de elementos de comunidades vegetales de encinar tropical y suelos de uso pecuario y agrícola. Por otro lado se propiciarán cambios definitivos en zonas agrícolas circundantes al área del proyecto, así como sus patrones de aprovechamiento de recursos.
	Perturbación a la fauna	Disminución de las poblaciones silvestres y pérdida prematura de individuos por aislamiento, reducción de su territorio, alteración del hábitat y riesgos de atropellamiento. Modificación del comportamiento de la fauna silvestre que se distribuye en las inmediaciones del tramo carretero. En este impacto se incluyen riesgos de atropellamientos. Se generarán barreras que interrumpirán las pautas de desplazamiento y comportamiento de la fauna existente en la zona a ocupar por el desarrollo del proyecto.

V.4. Análisis de los impactos ambientales.

Para la evaluación global de los impactos identificados y predichos se utilizaron los criterios descritos a continuación:

Impactos Acumulativos: Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

Impactos Residuales: Aquellos que, a pesar de haberse aplicado medidas de mitigación ejercen un impacto sobre el medio ambiente.

Cuadro 5.32. Análisis de los impactos ambientales y delimitación del área de predominio.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
TIPO DE IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO(S)	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE PREDOMINIO
ACUMULATIVO	SUELO	Disminución en el recurso suelo Incremento en el riesgo de erosión Cambio de uso de suelo (pecuario) Cambio en la morfología del terreno	Se verá afectada a lo largo del camino y en la zona adyacente al área del proyecto, las afectaciones principales se darán en:
	FLORA	Disminución de cobertura vegetal Eliminación de la capa vegetal	Se retiraran 410 árboles en el área del proyecto en total, entre los que se encuentran en un, mayor número aile, seguido de pino patula y encinos.

Cuadro 5.32. Análisis de los impactos ambientales y delimitación del área de predominio.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
TIPO DE IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO(S)	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE PREDOMINIO
	FAUNA	Desplazamiento de la fauna Pérdida de hábitats Efecto barrera para las especies que predominan en el área del proyecto.	Se verá afectado a lo largo del tramo carretero y la zona adyacente del área del proyecto.
RESIDUAL	SUELO	Cambio en el uso y características del terreno.	Se verá afectada a lo largo del camino rural y en la zona adyacente al área del proyecto.
	FLORA	Perturbación a la flora	A lo largo del camino rural, donde a distribución de la vegetación en el tramo del km 3+698 al km 6+178 boque mesófilo de montaña; agrícola, pecuario, árboles aislados de los Km 0+000 al 3+698; km 6+178 al 9+074.

Los impactos generados por “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074” ocasionarán al Sistema Ambiental Regional los siguientes impactos ambientales acumulativos y residuales por su persistencia después de la aplicación de medidas de mitigación:

El desarrollo vial fragmentará físicamente la vegetación y la fauna silvestre que aun prevalecen en forma natural sin influencia de las actividades antrópicas, como consecuencia de la eliminación y/o modificación de su hábitat. Los efectos pueden observarse en los límites del Sistema Ambiental Regional o como resultado de su construcción como impactos residuales.

Los daños a la flora son impactos acumulativos y residuales en el Sistema Ambiental Regional por la remoción de la cobertura vegetal, por lo que se favorecen el incremento de los riesgos erosivos y es causa del detrimento de la calidad del suelo y del sistema biótico en diferentes magnitudes.

Por otro lado, los materiales producto del desmonte y limpieza del área pueden constituirse en una fuente contaminante. La producción de polvo por rodamiento y ruido de la maquinaria son otros efectos que pueden observarse, sin embargo son poco significativos.

Los cortes y excavaciones, generan como consecuencia la alteración del suelo por la geomorfología e hidrología del área. Algunas de las acciones que influyen directamente en estos impactos son la remoción de la vegetación, modificación del perfil del suelo, desvíos en el microdrenaje y obstrucciones en el flujo normal del escurrimiento superficial. La modificación de los escurrimientos superficiales, si no se consideran las obras de drenaje adecuadas, pueden producir deslaves, azolves, inundaciones o desecación de arroyos. Esto pudiera también tener cambios en los balances de humedad del suelo, afectando principalmente a las áreas de pastizales y cultivos.

Los impactos a la atmosfera que pueda producirse se deberán principalmente a las emisiones provenientes de la combustión de los motores de los equipos de construcción y polvos provenientes de las terracerías y los caminos de acceso. Una vez que pueda utilizarse el tramo carretero este impacto permanecerá como impacto acumulativo de acuerdo al TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual), dependiendo directamente del nivel de desarrollo económico que prevalece en las localidades del SAR.

Debido principalmente a la eliminación de áreas forestales del bosque mesófilo de montaña, los cambios en los contornos (topografía) del área, vegetación y cubierta permeable del suelo durante y posterior a la etapa de construcción puede incrementar la cantidad de agua de escurrimiento durante lluvias torrenciales.

Como consecuencia de la actividad humana en la zona del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación, se generarán grandes volúmenes de residuos sólidos, algunos de ellos peligrosos y asociados a la construcción. Esto generará un problema sanitario de transportación y disposición de éstos, como son tiraderos a cielo abierto como el método convencional de tratamiento para estos residuos.

Sin embargo, el proyecto de ampliación y modernización trae consigo efectos positivos aunque se incrementen los volúmenes de tránsito, este acceso estimulará el desarrollo económico regional y por ello se tendrán mayores oportunidades de empleo. Ya que la operación de la nueva vialidad, así como su modificación puede acelerar el desarrollo del área y afectar la calidad del SAR en varias formas, otro efecto secundario podría ser la migración de la población.

En el aspecto faunístico, la eliminación de cubierta vegetal ocasionará la modificación del hábitat, abundancia y distribución local de especies de fauna silvestre, por lo que la fauna deberán modificar sus patrones de comportamiento y desplazamiento en búsqueda de sitios más seguros en los que puedan reestablecer nuevos hábitats y sus funciones biológicas, lo cual es propiciado si se cumplen las medidas preventivas y de mitigación entre otras.

CAPÍTULO 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.

Para el desarrollo de la ampliación y modernización del camino rural Garita - Coatlila, tramo del km 0+000 al km 9+074, comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones pueden ser positivas o negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del Sistema Regional delimitado.

El conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización de un proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y por tanto, se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto sobre el medio natural y socioeconómico.

Considerando lo anterior, la información proporcionada en este estudio con respecto al medio físico y biológico e identificación y evaluación de los impactos ambientales, permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, para diseñar las medidas de control, mitigación y compensación de estos impactos ambientales.

Para este estudio, se identificaron medidas de mitigación generales que deberán llevarse a cabo para garantizar que el costo ambiental durante la ejecución del proyecto de la ampliación y modernización del camino rural Garita - Coatlila, tramo del km 0+000 al km 9+074, sea el menor posible en el entorno inmediato, y en el sistema ambiental regional.

La importancia de las medidas de mitigación en el área del proyecto se origina de las diferentes consideraciones ambientales y económicas realizadas mediante las inspecciones en campo y la información recabada de diversas fuentes escritas. De manera adicional, la inclusión de medidas de prevención permite evitar los efectos de los impactos ambientales al inicio de la obra.

Otras acciones para prevenir impactos se aplican mediante las medidas de mitigación de rehabilitación y compensación, las cuales disminuirán los impactos significativos por tipo de actividad. Estas medidas de mitigación serán específicas para las acciones relacionadas con las diversas etapas del proyecto.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (*Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental*). La aplicación de estas medidas evitará la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

Cuadro 6.1 Medidas preventivas.		
MEDIDAS PREVENTIVAS	Agua	<ul style="list-style-type: none"> Realizar todas las obras de drenaje indicadas en el proyecto geométrico.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> Evitar el uso de herbicidas para realizar el desmonte en las zonas con maleza. Definir los lugares donde será depositado el material no empleado (Bancos de Tiro), cuidando la No afectación a zonas de alta productividad agrícola, así como el depósito en superficies con vegetación forestal o cauces de ríos o escorrentías. Queda prohibido el depósito en superficies con vegetación forestal o cauces de escorrentías. La disposición del material geológico residual deberá contar con previa autorización del municipio correspondiente. En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), éste deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. El almacenamiento de combustible se deberá de realizar en un área dentro del campamento y bajo la sombra. Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria, forzosamente deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller. Estos sitios deberán ser totalmente impermeables y deberán estar equipados con desarenadores y trampas de aceite y grasas. En el caso de que se generen residuos sólidos y líquidos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005. Si por alguna razón se debe de tener un área para almacenar temporalmente los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores impermeables con tapa Elaborar un plan de contingencias para la protección de los suelos en caso de derrames accidentales de combustible u otros riesgos inherentes. La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberán recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.
	Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> Evitar la quema de la vegetación que será desmontada. Tener especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio forestal. El transporte de material geológico y residual, se deberá de realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la pérdida por caída de material.
	Flora	<ul style="list-style-type: none"> Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego, ni productos químicos (herbicidas), para realizar el desmonte o para eliminar la vegetación talada y recogida en las diversas áreas del camino que son limpiadas para la construcción. Evitar las fogatas. Los responsables de la ampliación y modernización, deben capacitar a sus trabajadores

Cuadro 6.1 Medidas preventivas.	
	<ul style="list-style-type: none"> para respetar la flora silvestre. Realizar el rescate y la reubicación de los individuos de flora en alguna de las categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2001, queda prohibido desmontar árboles fuera de la línea de ceros.
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Los responsables de la ampliación y modernización, deben capacitar a sus trabajadores para respetar la fauna silvestre. Se recomienda que 30 minutos antes de empezar a desmontar el sitio, una persona deberá de pasar primero por el lugar haciendo ruido con un silbato para que los animales se espanten y puedan escapar antes de empezar a desmontar. Realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Equipar el camino con señales que indiquen el cruce de ganado o la presencia de fauna silvestre, para prevenir riesgos de atropellamientos, durante la etapa de operación. Realizar el rescate y la reubicación de los ejemplares de fauna que no hayan respondido a las acciones de ahuyentamiento, bajo la supervisión de personal especializado.
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> Durante las etapas de preparación del sitio, ampliación y mantenimiento, se colocarán botes o contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando que estos residuos sean transportados al sitio destinado por el municipio para su disposición final. Los sitios de disposición final (bancos de tiro) del material sobrante de los cortes, deben ser cuidadosamente seleccionados y protegidos, para evitar la transformación y degradación paisajística de estos sitios y sus componentes. La disposición del material geológico residual deberá contar con previa autorización correspondiente. Durante la operación del camino, realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía. Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía del camino, así como la instalación de depósitos de basura a lo largo del proyecto.
Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano. El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector de ruido. Promover las ofertas de empleo para las actividades de construcción (incluye la etapa de preparación del sitio) y mantenimiento, en los poblados cercanos al proyecto.

MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

Son medidas que se aplicarán para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación y cuidado del ecosistema y de la flora y fauna de la zona bajo estudio.

Cuadro 6.2. Medidas de remediación.		
MEDIDAS DE REMEDIACIÓN	Hidrología	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir los riesgos de erosión.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Inducir vegetación nativa en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener los riesgos de erosión. • Reutilización del material de desmonte y despalme, para posteriores actividades, como arroje de taludes y reforestación. • Realizar un estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada entre las que se pueden considerar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (goetextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado. 2. Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. 3. Usar filtros (geotextiles) para controlar los deslizamientos.

MEDIDAS DE REHABILITACIÓN

Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

Cuadro 6.3. Medidas de rehabilitación.		
MEDIDAS DE REHABILITACIÓN	Flora	Reutilización del material de desmonte, para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

Cuadro 6.4. Medidas de compensación.		
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	AIRE	<p>Establecer un programa de reforestación que permita la recuperación de los servicios ambientales, durante la etapa de operación.</p> <p>Los efectos de los cambios micro climáticos pueden minimizarse estableciendo vegetación en los linderos del camino, al concluir las obras de la "Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074".</p>
	FLORA	<p>Para compensar la vegetación eliminada de ejemplares arbóreos y arbustivos localizados en el área del proyecto durante la ampliación y modernización del camino se recomienda realizar el programa de reforestación con especies nativas de la región <i>Alnus acuminata</i>, <i>Liquidambar stracyflua</i> y <i>Quecus spp.</i> Estas acciones permitirán incrementar la vegetación de borde para favorecer los corredores biológicos entre los diferentes hábitats de fauna silvestre presentes en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Supervisar que durante la reforestación, el suministro y siembra de las especies vegetales se realice de acuerdo a las especificaciones de especie, altura, diámetro de tronco, separación y ubicación de ejemplares.</p>
	FAUNA	<p>Restituir vegetación en los linderos del camino al término del proyecto para crear el efecto borde y la recuperación de hábitats para la fauna silvestre.</p>
	PAISAJE	<p>Reforestar o replantar con la flora rescatada, la superficie de los bancos de tiro y de los bancos de materiales, si las condiciones del suelo lo permiten, para integrar estos sitios más rápidamente con el paisaje circundante.</p>

MEDIDAS DE REDUCCIÓN

Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

Cuadro 6.5. Medidas de compensación.		
MEDIDAS DE REMEDIACIÓN	Suelo	<p>Programar, dentro de lo posible, las actividades de despalde y desmonte, en época de estiaje, para evitar la erosión hídrica, en los terrenos que se esté trabajando.</p> <p>Evitar, en la medida de lo posible, la remoción innecesaria de tierra, y la que sea extraída se deberá de depositar en los bancos de tiro o utilizarla para hacer terraplenes.</p> <p>Revestir con cobertura vegetal los accesos y salidas de las alcantarillas.</p>
	Atmósfera	<p>Autocontrol de emisiones por los operadores de la maquinaria y vehículos empleados durante las etapas de preparación del sitio, ampliación y mantenimiento.</p> <p>Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas (polvo). En ningún caso se aceptará el riego de aceite quemado, para atenuar este efecto.</p>

Cuadro 6.5. Medidas de compensación.		
	Paisaje	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 del camino.
	Socioeconómico	El personal que trabaje durante la etapa de preparación del sitio, ampliación y mantenimiento, deberá contar con equipo de protección nasal y bucal, así como protectores de ruido.

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

Cuadro 6.6. Medidas de mitigación etapa de preparación del sitio		
PREPARACIÓN DEL SITIO		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Desmante y despalme	Eliminación de la capa vegetal	Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmante, especialmente la que sea de utilidad en la región. Los responsables de esta actividad deben de capacitar a sus trabajadores para respetar la flora silvestre. Evitar la quema de la vegetación que será desmontada. Evitar fogatas Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego, ni productos químicos (herbicidas), para realizar el desmante o para eliminar la vegetación talada y recogida en las diversas áreas del proyecto que son limpiadas para la construcción del tramo carretero. Reutilización del material de despalme y desmante para actividades posteriores, como reforestación. Tener especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio forestal. Reutilización del material de desmante en su caso, para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.
	Perturbación y desplazamiento de la fauna	Restituir vegetación en los linderos del tramo carretero al término del proyecto para crear nuevamente un hábitat para la fauna silvestre. Inducir y permitir el paso de fauna de los sitios de trabajo a otros alejados
	Disposición de residuos	Los residuos sólidos generados en la etapa de preparación del sitio, deberán ser depositados en los lugares autorizados por el municipio. Se colocaran botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Cuadro 6.7. Medidas de mitigación etapa de preparación del sitio

CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Excavación y Corte	Modificación de características fisicoquímicas del suelo	Inducir vegetación nativa en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión. Se debe restringir la circulación de maquinaria y vehículos fuera del ancho del camino en estudio, ya que se produciría un impacto de naturaleza negativa sobre estos sitios y conservar la estructura vegetal del Sistema Ambiental Regional. Evitar en medida de lo posible, la remoción innecesaria de tierra, y la que sea extraída se deberá depositar en sitios establecidos para tal fin o utilizarla para hacer terraplenes.
	Modificación al drenaje superficial	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.
	Incremento en el riesgo de erosión	Evitar, en la medida de lo posible, la remoción innecesaria de tierra, y la que sea extraída se deberá depositar en los bancos de tiro. Restituir vegetación en los linderos del proyecto al término del trazo carretero para crear nuevamente un hábitat. Al término de las obras se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal. El programa de reforestación propone, de acuerdo a los tipos de vegetación nativa presente en el área, la reforestación con especies que se distribuyen de manera natural en la región, haciéndolas resistentes para el clima presente. Supervisar que durante la reforestación, el suministro y siembra de las especies vegetales se realice de acuerdo a las especificaciones de especie, altura, diámetro de tronco, separación y ubicación de ejemplares. Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.
	Cambio de usos de suelo	Realizar taraceó provisional para evitar desplazamiento de suelo a otras zonas no afectadas. Restituir vegetación en los linderos del camino al término del camino para crear nuevamente un hábitat.

Cuadro 6.7. Medidas de mitigación etapa de preparación del sitio

CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	Disposición de residuos	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado (Banco de tiro). Los camiones transportistas de material se deberán cubrirse con lonas.
Terracerías	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	Realizar un estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada entre las que se pueden considerar: Realizar terraceo provisional para evitar desplazamiento de suelo a otras zonas no afectadas. La maquinaria pesada no deberá circular fuera del camino de terracería que comunica a las localidades. Situarse la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática.
	Explotación de bancos de material	Emplear bancos de cercanía local que se encuentren en actual explotación.
Riegos asfálticos	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	Al término de la obra se deberá de limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal. Al finalizar las actividades se desmantelarán las instalaciones temporales, evitando asentamientos irregulares permanentes. La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberá recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.
	Incremento en el riesgo de erosión	Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión
	Contaminación del suelo	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado (bancos de tiro) cuidando la no afectación a zonas de alta productividad agrícola. La disposición del material geológico residual deberá contar con previa autorización del municipio correspondiente.
Transporte y del disposición material	Disposición de residuos	El transporte de material geológico y residual, se deberá de realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la pérdida por caída de material.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Cuadro 6.8. Medidas de mitigación etapa de operación y mantenimiento.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Operación del camino	Modificación de vistas panorámicas y paisaje	<p>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</p> <p>Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.</p> <p>Establecer un programa de reforestación.</p> <p>Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía</p> <p>Recuperar el total de los materiales producto del despalle y desmonte en su caso en los bancos de préstamo laterales para trabajos de arroje de taludes y disponer sobre la superficie afectada</p> <p>Inducir a los procesos de sucesión natural</p>
	Perturbación a la fauna	<p>Establecer señalamientos que indiquen el cruce de ganado o la presencia de fauna silvestre y reductores de velocidad.</p> <p>Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.</p> <p>Sembrar cercas vivas, utilizando especies nativas de rápido rebote, no solamente aumentarán el área total de cobertura arbórea, sino que también servirán como hábitat y corredores.</p>

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

La ejecución en tiempo y espacio adecuados de las diferentes medidas de mitigación diseñadas para este proyecto de ampliación y modernización de esta carretera así como la supervisión y seguimiento de las mismas podrán garantizar en un alto porcentaje el mantenimiento del equilibrio bajo el cual se encuentran actualmente tanto los componentes ambientales como los procesos que se presentan dentro del área de estudio. Sin embargo, es importante mencionar que todo este tipo de infraestructura, conlleva la modificación sustancial de algunos componentes más que otros.

Así, el relieve se constituye como el mayor obstáculo y reto en la ejecución de esta obra, razón por la cual se le ha dado un mayor énfasis en el diseño de las estrategias de mitigación debido a que los impactos más significativos están ligados a este componente.

La identificación de unidades ambientales es uno de los instrumentos de apoyo para la comprensión del funcionamiento del sistema ambiental regional y permite una lectura simplificada de su estado actual además permite la identificación de impactos y su ubicación espacial y por lo tanto es un apoyo muy importante en el diseño de las medidas de mitigación.

La comprensión de la geometría del relieve tiene como objetivos principales:

- Identificar de acuerdo con la información disponible en cuanto a los sustratos geológicos presentes incluyendo sus características generales cuáles son las zonas que podrían representar un riesgo durante la etapa de ampliación del proyecto carretero sobretodo en la construcción de cortes y terraplenes.
- Coadyuvar a la identificación, diseño y elección en conjunto con otros estudios específicos (geotecnia, geológicos, entre otros) cuál es el método y la solución más adecuada para proporcionar estabilidad a los taludes tanto de cortes como terraplenes.
- En lo referente a los suelos y a la vegetación que éstos sustentan, el análisis de laderas también permite establecer cuáles son los sitios más vulnerables al incremento de los riesgos de erosión pero al mismo tiempo permite definir donde se pueden y deben realizar obras de conservación de suelos que ayuden a evitar el azolve de las obras de drenaje así como a proteger el cauce de los escurrimientos tanto aguas arriba como aguas abajo para reducir los impactos negativos sobre el drenaje superficial del área de influencia del proyecto carretero en estudio. En el caso de la vegetación se pueden identificar en que sitios se debe reforestar para coadyuvar y reforzar la efectividad de otras medidas de mitigación.

Razón por la cual se deben identificar los procesos que se dan a nivel regional y que pueden influir sobre el proyecto carretero por un lado, y por otro, permiten identificar cuáles de éstos procesos pueden coadyuvar a reestablecer el equilibrio del sistema ambiental regional y a reducir de manera significativa los impactos ambientales adversos resultado de las diferentes actividades que conlleva una obra de este tipo.

Cortes y terraplenes.

El tramo se puede considerar como de riesgo bajo debido a la pendiente del terreno y el alineamiento vertical, es decir, por la altura de los cortes y terraplenes que se presentarán a lo largo del tramo carretero.

Como fase previa a realizar los cortes habrá que eliminar materiales no deseables, tales como árboles, arbustos y/o ramas para evitar su caída posterior a la vía terrestre, al quedar aquéllos muy cerca de las cabeceras de los cortes.

En la remoción del arbolado en estos sitios, deberán cortarse, a fin de no aflojar la cobertura de terreno en el coronamiento de los cortes. También deberán eliminarse suelos inadecuados para la

construcción. Es necesario arropar las excavaciones en cortes para evitar que se provoquen procesos de intemperización y erosión entre otros.

Las medidas de mitigación se han diseñado de la necesidad de la carretera de evitar en la medida de lo posible la presencia de agua sobre la estructura de la misma principalmente de los taludes en cortes y terraplenes. De este modo, el objetivo principal de las medidas de mitigación es identificar la mejor manera de reencauzar los escurrimientos y el agua superficial aguas arriba.

Este mismo análisis permite identificar y evaluar, en función nuevamente de la forma de las laderas y sus pendientes, los sitios donde se pueden realizar obras de conservación de suelos que permitan frenar la velocidad del agua y poder desviarla hacia los escurrimientos aledaños y del mismo modo también reducir la intensidad de los procesos de ladera. Si la forma de la ladera aguas arriba representa un factor de riesgo para la estabilidad del talud del corte, las obras de conservación involucrarán una modificación del perfil existente sacando partido de un cambio y/o ruptura en el valor de la pendiente de las laderas. Las obras de conservación de suelos no sólo involucran métodos mecánicos para reducir los riegos de erosión sino que también contemplan como estrategia vital el establecimiento y desarrollo de una cubierta vegetal densa, convirtiendo la presencia de vegetación en un factor decisivo en la eficacia de la medida.

El área de contacto entre la ladera natural y el talud del corte se puede convertir en un punto conflictivo, cuya problemática estaría en función de la altura del corte y de la forma de la ladera donde éste se ubica. Razón por la cual, se deberá estudiar y diseñar la mejor manera de modelar estas áreas desde el punto de vista geomorfológico y geológico para garantizar la estabilidad tanto de la ladera natural como del talud artificial.

Si bien es cierto que la modificación del relieve por la apertura de cortes y la construcción de terraplenes altera de manera permanente la red hidrológica superficial, con la ejecución de este tipo de medidas de mitigación se pretende reducir los efectos de estas modificaciones. Estas acciones a su vez también provocan un impacto ambiental sobre el patrón de aguas superficiales, sin embargo, al análisis y comprensión de este mismo patrón a través de la lectura del relieve permite establecer estrategias similares a las que se presentan de manera natural en el sitio, aprovechando por un lado los recursos existentes y tomando como principio de diseño a la misma naturaleza, reinterpretándola y adaptándola a las nuevas necesidades.

En resumen, la metodología propuesta para el diseño y aplicación de medidas de mitigación en el caso de cortes y terraplenes tiene como punto de inicio la comprensión de los procesos y fenómenos que se dan a nivel regional y que pueden tener influencia directa e indirecta sobre la estabilidad de las estructuras mencionadas.

La aplicación de estas medidas se ubica por fuera del derecho de vía y zonas aledañas, donde la ampliación y modernización del camino rural Garita - Coatlila, tramo del km 0+000 al km 9+070, no

tiene injerencia. Sin embargo, pueden convertirse en un factor determinante en la estabilidad de taludes en el corto y mediano plazo reduciendo con ello los costos de mantenimiento por deslaves y deslizamientos de material sobre el cuerpo de la carretera y previniendo al mismo tiempo afectaciones mayores sobre el medio físico y biótico. Asimismo algunas de estas estrategias pueden aplicarse de manera previa al inicio de las obras o realizarse de manera paralela a la preparación del sitio.

En lo que se refiere a los terraplenes, una vez que estén conformados se deberá conocer con detalle las características físico-químicas del material presente en éstos así como su capacidad de infiltración sobretodo de la capa más superficial, ya que hay que recordar que el resto está compactada por razones de estabilidad de la misma carretera.

Para proteger los taludes de la erosión la vegetación representa los mayores beneficios a un mediano y largo plazo ya que proporciona una cubierta protectora que se consolidará e incrementará conforme el tiempo pase.

Así y para proteger las áreas aledañas al desplante de los taludes de los terraplenes se recomienda:

- La construcción de una trinchera o zanja en la parte baja del talud para recibir el material que se vaya a desplazar con el tiempo, protegiendo la parte opuesta de la zanja con un muro de contención.
- La protección del área de contacto entre el terreno y el talud para evitar deslizamientos de material residual hacia los terrenos aledaños.
- El arroje de los taludes con el material producto del despalme.

Manejo de residuos no peligrosos

El manejo incluye la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos, se deberá contar con contenedores suficientes en número y capacidad para almacenar correctamente las sustancias que se desechen y que puedan ocasionar fugas o derrames.

Durante la construcción de obras de drenaje pueden ocurrir vertidos accidentales que afecten directamente a los escurrimientos superficiales provocando contaminación del agua por arrastre de materiales y obstrucción de cauces. Durante los trabajos se deberán tomar las previsiones necesarias para confinar dichos derrames, como colocar barrera de malla o gaviones para retener fugas de materiales diversos.

Al final de cada actividad (desmonte, despalme, excavaciones, cortes, construcción

de terracerías), se deberá retirar todo el material sobrante del derecho de vía. Todos los desechos se depositarán en lugares destinados ex profeso para ello según lo establezca la autoridad municipal.

El producto del desmonte se colocará a un lado del camino y aprovecharse mezclado con el suelo orgánico producto del despalme para cubrir los taludes de los terraplenes y cortes cuyas pendientes no sean mayores de 0.5:1, así como en otras áreas desbastadas con motivo de instalaciones de apoyo. No arrojar residuos del desmonte sobre la vegetación natural aledaña.

Los materiales sobrantes de procedente de bancos de préstamo, no deberán dispersarse en la zona, se depositarán en el banco cuya litología sea común al material residual, así también el material remanente de los cortes se deberá vaciar en bancos de tiro autorizados por la autoridad competente.

Los desechos que se produzcan de la elaboración y aprovechamiento del concreto asfáltico e hidráulico, así como producto de demoliciones de obra, serán almacenados en sitios confinados para su posterior acarreo a lugares adecuados para ello. De ninguna manera deberá dejar residuos de obra en el sitio, ni se verterán sobre lechos de ríos, arroyos o cañadas, ni se depositarán a los lados del camino, no obstante que ello implique costos de traslado, por lo que se deberá prever en la ejecución de la obra desde su inicio, la conducción de estos residuos a tiraderos autorizados.

En cuanto al transporte de los materiales arriba mencionado, serán trasladados en camiones de volteo, tapados con lonas bien sujetadas para evitar perder material en el trayecto al banco de tiro donde se depositará el material de manera homogénea, cubriéndolo con el material sobrante del despalme y desmonte, para favorecer la regeneración de la vegetación natural.

La basura doméstica generada en instalaciones de apoyo deberá separarse la orgánica de la inorgánica y clasificarse, colocarse en contenedores con tapa para ser trasladada al relleno sanitario.

Adicionalmente se recomienda concientizar e informar al personal de la importancia de mantener salubre el entorno del proyecto.

Manejo de residuos peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos considerados así en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y la NOM-SEMARNAT-052-2005, se prevé la generación de latas vacías de pinturas, lubricantes, solventes, aditivos, estopas o trapos impregnados de estos productos, filtros y aceites usados, entre lo más relevante.

Estos residuos se almacenarán temporalmente dentro de los campamentos de obra, donde se estabilizarán los que así lo requieran, posteriormente se embalarán y una empresa autorizada por SEMARNAT los trasladará para su disposición definitiva donde son tratados como residuos peligrosos de acuerdo a los reglamentos mencionados.

La generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 60 y 70 k/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación y/o mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos lo que implica una condición de riesgo para el suelo y agua por posibles derrames, por lo que se recomienda que donde realicen estas labores se cuele un firme de concreto simple.

Mantenimiento a la carretera

Durante la operación de la carretera, será necesario establecer un programa de mantenimiento y supervisión tanto de los aspectos de la obra como de la funcionalidad de la infraestructura y señalamientos. El mantenimiento debe hacerse adecuadamente, conservando la vegetación, la calidad del pavimento, señalamientos, protecciones, etc.

Este programa deberá incluir como mínimo:

- Limpieza continua de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento, sobre todo en época de lluvia. Así mismo limpiar las cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, lavaderos, carpeta asfáltica, etc., para remover acumulación de basura con el fin de evitar sea arrastrada y llegue a un cuerpo de agua superficial o impida la infiltración al manto subterráneo.
- Deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje de la carretera sin que obstruya la circulación o la visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos en el deshierbe.
- El óptimo mantenimiento de la carretera permitirá el tránsito fluido, disminuirá la posibilidad de accidentes, además evitará la dispersión de basura hacia otros sitios.
- Se deberá seguir las normas de la SCT que entre otras prohíbe la instalación de asentamientos humanos en el derecho de vía, así como anuncios espectaculares.

Reforestación del derecho de vía

El programa para reforestación tiene como objetivo principal restituir la cubierta vegetal en las áreas afectadas por la construcción de la carretera tanto dentro del derecho de vía como fuera de él incluye: taludes de terraplenes, cortes, instalaciones de apoyo, bancos de materiales, bancos de tiro así como las áreas ubicadas aguas arriba de los cortes más altos.

Las funciones que cumplen las plantaciones se pueden clasificar en dos grupos: funcionales y estéticas. Dentro del primer grupo se encuentran aquellas funciones cuyo objetivo es complementar técnicamente la calidad de las obras a realizar y que coadyuven al restablecimiento de los procesos naturales que se presentan en la zona donde se desarrolla la carretera. Entre estas funciones se pueden mencionar:

- Protección contra la erosión.
- Protección contra los agentes atmosféricos
- Seguridad del tráfico
- Complemento de señalización: comodidad y orientación óptica.
- Protección contra deslumbramientos.
- Protección acústica.
- Protección contra el polvo y gases de escape.

En cuanto a los aspectos estéticos se pueden mencionar:

- Reposición del paisaje del entorno.
- Pantallas visuales (para ocultar vistas desagradables)
- Mejoramiento y creación de nuevos paisajes.

Para llevar a cabo las labores de reforestación dentro de las áreas afectadas se deberán realizar una serie de acciones, algunas de las cuales su ejecución se hará paralela a las etapas de preparación el sitio y construcción de la carretera teniendo su terminación cuando la obra civil haya concluido.

Estas primeras acciones están vinculadas con el retiro de la vegetación y el suelo localizados en el área de desplante del cuerpo de la carretera (cortes y terraplenes), así como de sus obras de apoyo, es decir, con el desmonte y el despalme.

Durante la remoción de la vegetación se deberá realizar el rescate por parte de personal especializado y capacitado para que seleccione las especies que por sus características, forma de vida y edad requieran y puedan ser conservadas y no ser dañadas.

Para facilitar la aplicación del programa de reforestación, el manejo de la vegetación se dividirá conforme a las características de las áreas afectadas ya que aún cuando se manejen las mismas especies en cada sitio deberá de realizarse obras y emplearse técnicas distintas para asegurar el adecuado establecimiento de las mismas y de manera paralela se observen los lineamientos de seguridad para el usuario. De este modo, el manejo de la vegetación se dividirá en:

- Manejo en taludes de cortes.
- Manejo en taludes de terraplenes.

- Manejo en áreas de apoyo tales como patios de maquinaria, campamentos, bancos de tiro (superficies niveladas).

En terrenos con pendiente, deberá plantarse en curvas de nivel y de presencia en tresbolillo, para aprovechar los escurrimientos y disminuir el arrastre de suelo.

En el caso de las plantaciones de restauración o protección no se requiere un trazo específico, pues aquí lo importante es cubrir los espacios vacíos y buscar los sitios en donde el suelo tenga las características básicas para asegurar la sobrevivencia de la planta.

Rehabilitación de áreas fuera del derecho de vía al término del proyecto

Esta medida de mitigación es para rehabilitar algunas zonas alteradas temporalmente, se inicia con el desmantelamiento de instalaciones provisionales que se requirieron para la ejecución del proyecto como: oficinas, almacenes, talleres, patios de maquinaria, así como letrinas portátiles, entre otras, las cuales deberán ser retiradas totalmente del sitio al término de la obra y las áreas desocupadas serán restituidas para permitir su sucesión natural. No deberán quedar elementos y/o materiales residuales ajenos al sitio como: residuos de materiales de construcción, cimbras, casetas u otras partes prefabricadas, basura, etc. se retirarán y se trasladarán a almacenes los reutilizables y el resto irá al sitio de disposición final apropiado y permitido, conforme al programa de manejo de residuos establecido.

Las áreas donde se emplazó dicha infraestructura requiere atención para reforzar el retorno gradual de sus condiciones originales, el suelo que haya sido compactado será regenerado haciendo pasar sobre él una rastra, ya escarificado se procederá a diseminar sobre el área suelo retirado en el despalme, para permitir se genere una cubierta vegetal y se siga con la dinámica del propio ecosistema.

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

VII.1 Pronóstico del escenario.

De acuerdo al análisis de impactos que se pudiesen generar con el desarrollo del Proyecto de Ampliación y Modernización del camino rural del tramo carretero Km 0+000 al 9+074, por sus características, no existen impactos negativos sobre los componentes críticos del Sistema Ambiental. La mayoría de los impactos negativos significativos generados estarán restringidos a las áreas de desarrollo del proyecto y serán principalmente sobre el factor vegetación, suelo y paisaje. Asimismo, los impactos positivos regionales se presentaron sobre el medio socioeconómico.

Con la información compilada y analizada, se procedió a formular y aplicar un modelo de predicción para definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los tres escenarios futuros corresponden a:

- sin proyecto,
- con proyecto
- y el escenario final.

El procedimiento permite definir la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran Proyecto de Ampliación y Modernización del camino rural del tramo carretero Km 0+000 al 9+074.

Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del Sistema Ambiental Regional, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto, determinando valores que reflejaran las características de comportamiento del impacto considerando principalmente los criterios de intensidad (grado, importancia), extensión (tamaño) y reversibilidad (persistencia).

Intensidad (I). Se refiere al grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental, cuya escala es la siguiente: baja intensidad (1), moderada intensidad (2), alta intensidad (3) y muy alta intensidad (4).

Extensión (E). Se refiere a la extensión del área de influencia potencial del impacto, con relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que tiene el impacto carácter puntual, mientras que si el efecto es notorio en casi toda el área de influencia del proyecto, el impacto se considera generalizado o regional. La escala empleada es la siguiente: puntual (1), local parcial (2), local extenso (3) y regional o generalizado (4).

Reversibilidad (R). Se refiere al tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza a presentarse hasta que desaparece, empleando la siguiente escala de impacto: fugaz, con duración menor de 1 año (1), temporal, con duración de 1 a 3 años (2), persistente, con duración de 3 a 5 años (3) e irreversible, con duración mayor a 5 años (4).

El cálculo de la calidad del sistema ambiental regional, se determinará a través de definir el grado de perturbación que cada componente del Sistema Ambiental tendrá para cada escenario planteado, empleando el siguiente indicador:

$$\text{CSAR} = (I+E+R)/12$$

CSAR: Calidad del Sistema Ambiental Regional

I: Intensidad del impacto

E: Extensión del impacto

R: Reversibilidad del impacto

De este modo, la relación de la CSAR es inversamente proporcional (*excepto en impactos positivos*), significando que entre más cercano sea el valor de CSAR a uno, mayor será el efecto perjudicial en el ambiente reduciéndose la CSAR en el escenario analizado; mientras que entre más cercano sea el valor de CSAR a cero, el efecto será benéfico mejorando la CSAR.

VII.1.1. Análisis del escenario sin proyecto.

La consolidación del proyecto Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074, no modificara las actuales tendencias ambientales, sin embargo con su instrumentación se puede garantizar la restauración de los recursos naturales existentes con la adecuada implementación de las diferentes medidas de mitigación y control, dado que los mayores impactos ya se efectuaron con la apertura de la brecha, hace tiempo.

Por otra parte, sin el desarrollo de este proyecto, la ejecución de los diferentes programas de restauración ambiental y el costo ambiental será mayor, generando impactos mayores. Como ya se

menciona sin la consolidación del presente proyecto, podría incrementar las condiciones preexistentes en la zona como la estabilidad del suelo y en consecuencia la erosión. La calidad del Sistema Ambiental Regional sin proyecto se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 7.1. Escenario sin proyecto.					
Componente	Variables	Intensidad	Extensión	Reversibilidad	Csar
SUELO	Topografía	1	1	3	0.33
	Uso del suelo	2	2	3	0.58
	Calidad	2	2	3	0.58
	Estabilidad	3	3	3	0.75
AIRE	Partículas suspendidas	1	1	1	0.25
	Visibilidad	1	1	1	0.25
AGUA	Calidad	2	2	3	0.58
	Escorrentía	1	2	2	0.41
	Recarga	2	2	2	0.50
FLORA	Deforestación	2	3	3	0.66
	Vegetación	2	2	2	0.50
FAUNA	Hábitat	2	2	4	0.66
	Población	2	3	3	0.66
PAISAJE	Imagen	2	4	3	0.75
SOCIOECONÓMICO	Economía	1	1	1	0.25
	Infraestructura	1	1	1	0.25
	Servicios	1	1	1	0.25
	Conservación	2	2	2	0.50
	Empleo	1	1	1	0.25

De acuerdo con los datos calculados para el escenario sin proyecto, la Calidad del Sistema Ambiental considerando la perturbación de cada componente y variable, revela que los componentes uso y calidad de suelo, deforestación, fauna y paisaje resultarán más afectados en el actual escenario. En el caso del componente socioeconómico, algunos impactos se consideran benéficos tan solo para la variable de conservación ambiental.

VII.1.2. Escenario con proyecto.

Durante la modernización y ampliación del tramo carretero se implementarán diferentes medidas, entre ellas de tienen las de compensación y de mitigación para evitar o disminuir los impactos sobre los diferentes componentes ambientales suelo y flora (Ver capítulo VI)

- El desmonte se hará de forma paulatina para permitir que la fauna se retire del lugar y dar tiempo para que aquella de lento movimiento logre desplazarse lo más alejado de la zona de desmonte.
- En los cortes y terraplenes se suavizarán las pendientes, y se cubrirán posteriormente con suelo fértil.
- Durante las labores de corte se mantendrá vigilancia constante para que el material del corte sea retirado inmediatamente para no provocar daños severos en la vegetación y pueda causar también interrupciones de escorrentías de agua.
- Se contarán con campañas de limpieza a lo largo del tramo carretero, asegurando el bienestar de la flora existe en las inmediaciones del proyecto.
- Se colocarán retornos especiales para vehículos maquinaria y equipo, evitando así retornos improvisados que puedan causar daños severos a la vegetación y a las escorrentías de agua.
- Se establecerán rutas específicas de circulación así como límite de velocidad por donde deben transitar vehículos, maquinaria y equipo de construcción.
- Una vez completada la ampliación y modelización del camino rural, se implementará un programa de reforestación y rehabilitación de las áreas intervenidas.

De este modo con la reforestación en los bordes del camino no sólo se tratará de integrar paisajística y funcionalmente el proyecto al ecosistema natural, sino también se promoverán el reestablecimiento de servicios ambientales, que contrarresten la presión actual en el SAR, como resultado de las actividades antropogénicas y continuas de degradación de las comunidades vegetacionales presentes en las proximidades del tramo carretero.

Por otro lado con el programa de reforestación se regenera también el efecto borde para las comunidades faunísticas que serán desplazadas por la ejecución del proceso constructivo de la ampliación y modernización del camino rural Garita - Coatlila, tramo del km 0+000 al km 9+070.

Como se puede apreciar para la realización de la ampliación y modernización del camino rural Garita - Coatlila se cumplirán los criterios y políticas de restauración que incluye el área del proyecto, establecidas en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, con la finalidad de preservar el Sistema Ambiental Regional, pretendiendo con ello el inicio de un crecimiento ordenado y sustentable en la zona del proyecto.

El objetivo de la construcción de este tipo de infraestructura será el tener una mayor movimiento de personas y mercancías en el área del proyecto y como consecuencia una disminución significativa en los tiempos de traslado hacia los diferentes puntos de destino; así mismo sabemos que las vías de comunicación son un detonante que beneficia el crecimiento de la economía regional gracias a una mejor comercialización y distribución de bienes y consumos.

Cuadro 7.2. Escenario con proyecto.					
Componente	Variables	intensidad	extensión	reversibilidad	CSAR
SUELO	Topografía	3	1	3	0.58
	Uso del suelo	3	2	3	0.66
	Calidad	2	1	2	0.41
	Estabilidad	2	1	2	0.41
AIRE	Partículas suspendidas	2	1	1	0.33
	Visibilidad	1	1	1	0.25
AGUA	Calidad	3	2	2	0.58
	Escorrentía	2	2	4	0.66
	Recarga	3	2	4	0.75
FLORA	Deforestación	2	1	3	0.50
	Vegetación	2	1	2	0.41
FAUNA	Hábitat	2	1	4	0.58
	Población	1	1	2	0.33
PAISAJE	Imagen	2	2	3	0.58
SOCIOECONÓMICO	Economía	4	4	4	1.00
	Infraestructura	4	4	4	1.00
	Servicios	4	4	4	1.00
	Conservación	3	3	4	0.83
	Empleo	4	4	4	1.00

Conforme con los datos calculados para el escenario con proyecto, la Calidad del Sistema Ambiental considerando la perturbación de cada componente y variable analizado, indica que los componentes y variables que presentarán mayor impacto son uso de suelo y paisaje; mientras que en el componente socioeconómico los impactos serán benéficos con el proyecto, mejorando la condición socioeconómica regional por el desarrollo de la infraestructura vial.

El escenario con proyecto propone que las medidas de mitigación contempladas son suficientes para excluir, minimizar, rectificar, reducir y/o compensar los impactos identificados y valorados, con lo que se contrarrestan los impactos causados por el proyecto y se evita que los procesos biológicos sufran algún deterioro.

VII.1.3. Escenario final (15 años).

Cuadro 7.3. Escenario final del proyecto.					
Componente	Variables	intensidad	extensión	reversibilidad	CSAR
SUELO	Topografía	2	1	1	0.33
	Uso del suelo	2	2	1	0.41
	Calidad	1	2	1	0.33
	Estabilidad	2	2	1	0.41
AIRE					
	Partículas suspendidas	1	1	1	0.25
	Visibilidad	1	1	1	0.25
AGUA					
	Calidad	1	1	1	0.25
	Escorrentía	2	1	1	0.33
	Recarga	1	2	1	0.33
FLORA					
	Deforestación	1	1	2	0.33
	Vegetación	1	1	2	0.33
FAUNA					
	Hábitat	2	1	2	0.41
	Población	1	1	2	0.33
PAISAJE					
	Imagen	2	1	1	0.33
SOCIOECONÓMICO					
	Economía	4	4	4	1.00
	Infraestructura	4	4	4	1.00
	Servicios	4	4	4	1.00
	Conservación	3	3	4	0.83
	Empleo	4	4	4	1.00

En este caso, considerando los datos calculados para el escenario final (15 años), la Calidad del Sistema Ambiental Regional tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los diferentes componentes y sus variables ambientales, no presenta valores que indiquen efectos perjudiciales de relevancia en el escenario final. Es más, los impactos benéficos se manifestaran sobre algunos componentes y variables ambientales, especialmente el componente socioeconómico; impulsando

el desarrollo regional en forma ordenada, ya que se espera que el Ordenamiento Ecológico Territorial establece criterios para el desarrollo sustentable de las UGA´ donde se ubica el proyecto.

El aire es un componente poco afectado en todos los escenarios, ya que los impactos generados en cada situación son de poca intensidad y su duración es fugaz, además de no ser muy extensos y la aplicación de medidas de mitigación.

El componente ambiental agua muestra poca variación entre los tres escenarios, aunque presenta diferentes valores en las variables ambientales que pertenecen a este componente. A pesar de la diferencia en los valores de las variables del componente agua, el cambio es poco significativo. En el caso de la escorrentía encontramos el escenario sin proyecto con la mejor calificación, pero la diferencia con los otros escenarios es poco significativa gracias a la aplicación de medidas de exclusión, minimización, rectificación y reducción para mitigar los posibles impactos.

Por lo que respecta a la recarga los valores son similares en cada escenario debido a que la expectativa de ocurrencia de los impactos también es parecida; pero en la calidad del agua se esperan mayores beneficios con el proyecto gracias a la conexión hidrológica, el ordenamiento ecológico del territorio y otras medidas de mitigación incluidas en la manifestación de impacto.

Los valores presentes en el componente ambiental flora no demuestran efectos perjudiciales para ningún escenario, siendo el escenario final el que presenta el mejor valor. En la variable deforestación se presenta una ligera diferencia en los escenarios, debido a la implementación de las diferentes medidas de mitigación (exclusión, minimización, reducción y compensación).

La fauna es un componente afectado por la cacería furtiva en toda la región, tendencia que puede cambiar con el ordenamiento ecológico del territorio, la vigilancia efectiva y otras medidas en desarrollo, por lo que el escenario final refleja el efecto benéfico mejorando la CSAR.

En el escenario con proyecto sucede algo similar, al cambiar las tendencias en la zona y motivar los trabajos que se realizan para desarrollar la unidad de manejo ambiental dentro del ordenamiento ecológico del territorio del municipio de Zacualtipán. Además, el escenario con proyecto contempla, independientemente de las medidas preventivas, inversiones en mitigaciones (restauración, reforestación, etc.) que proporcionan una mejor valoración en calidad ambiental al largo plazo.

El paisaje tiene el efecto más benéfico mejorando la CSAR en el escenario final, que ha diferencia de los otros dos escenarios que presentan valores similares, cuenta con los beneficios de un desarrollo más equilibrado gracias al Ordenamiento Ecológico del Territorio.

El componente socioeconómico es el más beneficiado en los escenarios con proyecto y final, donde mejora notoriamente la CSAR por el supuesto de un desarrollo ordenado ocasionado por la instrumentación de un Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado. La CSAR en el componente también mejora por el beneficio que producen las inversiones y su derrama económica, como es notorio en la economía, empleo y salud pública.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

Para este apartado se desarrollan indicadores de seguimiento, además se definen los aspectos objeto de vigilancia, los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.

Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

VII.2.1. Durante la fase de construcción del camino.

Durante la fase de construcción del camino, el Programa de Vigilancia Ambiental establece que para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido.
2. Seguimiento de afecciones del suelo.
3. Seguimiento de afecciones a la flora y fauna.

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de construcción, se realizarán visitas periódicas

semanales sin previo aviso a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante *inspecciones visuales periódicas* en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

2. Seguimiento de afecciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son las actividades durante la etapa de despalme, desmonte, cortes y terracerías de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará:

- La vigilancia en el despalme inicial, desmonte y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible al área de trabajo siempre dentro del derecho de vía.
- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para, la regeneración de los bancos de tiro (si es que existen), caminos alternos en caso de ser necesario establecer alguno o cualquier superficie que sea necesario acondicionar. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos

sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.

- Se realizarán observaciones en las zonas aledañas al camino, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.
- Los posibles cambios detectados en el entorno del camino se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

3. Seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectará alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

7.2.2. Durante la fase de operación del camino.

Durante la fase de operación los aspectos a tener en cuenta en el Programa de Vigilancia Ambiental de este proyecto son los siguientes:

1. Seguimiento de las medidas de mitigación contempladas, principalmente de reforestación.
2. Seguimiento de las afecciones a la fauna en general, principalmente en el entorno cercano a las zonas de protección.

1. Seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación.

Se realizará un control de las actuaciones que se realicen dentro del Programa de Restauración Ambiental. Las tareas a realizar en este seguimiento y control se destacan:

- Seguimiento y vigilancia de la reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones indicando la situación en la que se encuentran las plantaciones. Se comprobará: estado fitosanitario de la plantación, porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas y las reforestaciones realizadas.

- El mantenimiento durante el periodo de garantía de todas las reforestaciones realizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante.
- La correcta limpieza de los restos de las obras, y las actividades de reforestación.

2. Seguimiento de las afecciones a la fauna.

Para detectar los posibles atropellamientos accidentales de animales por parte de los vehículos que circulan y la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al camino, con ayuda de las autoridades locales.

Si se detectara la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Presentación de Informes sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental cada 2 meses, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas para este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

1. Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera (polvo generado durante la construcción).
2. Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
3. Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
4. Seguimiento de las afecciones a la fauna.
5. Seguimiento de los niveles sonoros
6. Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
7. Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación se describirá brevemente cada una de ellas.

- a) **Objetivos:** Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mensurables y representativos del sistema afectado.
- b) **Recolección y análisis de datos:** Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.
- c) **Interpretación:** El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.
- d) **Retroalimentación de los resultados:** Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

La supervisión se debe registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar una persona con el perfil más indicado para verificar que las medidas de mitigación recomendadas en la presente MIA-R se realicen de la manera más correcta.

VII.3. Indicadores.

VII.3.1. Señalamiento de la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso.

Cuadro 7.4. Programa de monitoreo	
Objetivo	Minimizar la ocupación de suelo por las obras y sus elementos auxiliares.
Indicador de realización	Longitud correctamente señalizada en relación a la longitud total del perímetro correspondiente a la zona de ocupación, elementos auxiliares y caminos de acceso en su entronque con la taza, expresado en porcentaje.
Calendario	Control previo al inicio de las obras y verificación semanal durante la fase de construcción.
Valor umbral	100% de la longitud total correctamente señalizada a juicio de la

Cuadro 7.4. Programa de monitoreo

	Dirección Ambiental de Obra.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	Cada vez que se realiza la verificación.
Medida	Reparación o reposición de la señalización.

Cuadro 7.5. Programa de monitoreo

Objetivo	Marcar las zonas excluidas en la parte colindante con la obra para extremar la prevención de efectos sobre ellas.
Indicador de realización	Longitud colindante del área excluida correctamente señalizada en relación con la longitud total colindante del área excluida, expresado en porcentaje.
Calendario de comprobación	Al inicio de las obras y verificación semanal durante la fase de construcción.
Umbral de alerta	Menos del 80 por 100 de la longitud total correctamente señalizada a ajuicio de la Dirección Ambiental de Obra.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	Cada vez que se realiza la verificación.
Medida	Reparación o reposición de la señalización.

Cuadro 7.6. Programa de monitoreo

Objetivo	Verificar la localización de elementos auxiliares fuera de las zonas excluidas. Verificar la localización de elementos auxiliares permanentes fuera de las zonas excluidas y restringidas.
Indicador de realización	Superficie afectada según las categorías definidas: zonas excluidas, restringidas y admisibles, expresadas como porcentaje del total.
Frecuencia	Previa al comienzo de las obras. Control cada mes en fase de construcción incluyendo una al final y antes de la recepción.
Valor Umbral	0 por 100 de zonas excluidas ocupadas. 0 por 100 de zonas restringidas ocupadas por elementos auxiliar y recuperación del espacio afectado.
Observaciones	Se comprueba de esta forma que no se producen ocupaciones de las zonas excluidas y que las restringidas afectadas son sólo ocupadas temporalmente.

Cuadro 7.7. Programa de monitoreo

Objetivo	Restauración de las zonas restringidas utilizadas para localizar elementos auxiliares temporales de las obras.
Indicador de realización	% superficie de zonas restringidas con restauración inadecuada o insuficiente de acuerdo con los criterios señalados más abajo.
Frecuencia	Control periódico después de la restauración, como mínimo dos veces al año durante el período de garantía.

Cuadro 7.7. Programa de monitoreo

Valor Umbral	10 por 100 de las zonas restringidas afectadas por localización de obras auxiliares con restauración inadecuada o insuficiente.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	Fin de la temporada siguiente a la restauración.
Medida/s complementarias	Reponer las acciones de restauración no realizada o defectuosa.
Observaciones	Se considera restauración inadecuada o insuficiente en los siguientes casos: ausencia de vegetación (exceptuando aquellas zonas sin vegetación en la situación "sin" proyecto), incremento de la presencia de materiales gruesos en la superficie del suelo, presencia de escombros, presencia de basuras, presencia de manchas de aceite o cualquier otra huella de contaminación. El diario ambiental de la obra contendrá una ficha que adjunte material gráfico sobre: la situación "sin" proyecto, la situación mientras la instalación está en su uso, la situación tras la finalización de las obras de restauración.

Cuadro 7.8. Programa de monitoreo

Objetivo	Evitar los daños producidos por la circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas.
Indicador de realización	Circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas.
Frecuencia	Al menos semanal, durante la fase de operación.
Valor Umbral	Presencia de vehículos de obra fuera de las zonas señalizadas.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	En cada verificación.
Medida/s complementarias	Sanción prevista en las Norma Oficial Mexicana.
Información a proporcionar por parte del contratista	Se anotarán en la bitácora de producción las incidencias en este aspecto (circulación de maquinaria de las obras fuera de las zonas señalizadas) y justificación en su caso.

VII.3.2 Conservación de suelo.

Cuadro 7.9. Conservación del suelo

Objetivo	Retirada de suelos vegetales para su conservación.
Indicador	Espesor de tierra vegetal retirada en relación a la profundidad que puede considerarse con características de tierra vegetal a juicio de la Dirección Ambiental de Obra.
Frecuencia	Control diario durante el período de retirada de la tierra vegetal.

Cuadro 7.9. Conservación del suelo

Valor Umbral	Espesor mínimo retirado 20 cm en las zonas consideradas aptas.
Momento/os de análisis del Valor Umbral	En cada control.
Medida/as complementarias	Aprovisionamiento externo de tierra vegetal en caso de déficit. Definición de prioridades de utilización del material extraído.
Observaciones	En el momento del control se comprobará el cumplimiento de lo previsto en el proyecto de construcción sobre balance de tierras.
Información a proporcionar por parte del contratista	El responsable técnico de medio ambiente indicará en el diario ambiental de la obra, la fecha de comienzo y terminación de la retirada de tierras vegetales, el espesor y volumen retirado, así como el lugar y las condiciones de almacenamiento.

Cuadro 7.10. Conservación del suelo

Objetivo	Evitar presencia de rechazos en la tierra vegetal.
Indicador	Presencia de materiales rechazables en el almacenamiento de tierra vegetal.
Frecuencia	Control diario durante el período de retirada de la tierra vegetal y simultáneo con el control de la medida anterior.
Valor Umbral	Presencia de un 20 por 100 en volumen de materiales susceptibles de ser rechazados.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	En cada control.
Medida/s complementarias	Revisión de los materiales. Retirada de los volúmenes rechazables y reubicación.

Protección de los sistemas fluviales (flujo laminar) y de la calidad de las aguas.

Se entiende como flujo laminar, el desplazamiento del agua por las laderas del cerro, siguiendo la pendiente y concentrándose en puntos específicos donde forma pequeñas manantiales temporales.

Cuadro 7.11. Protección de los sistemas fluviales (flujo laminar) y de la calidad de las aguas

Objetivo	Evitar vertidos a cauces procedentes de las obras a realizar en sus proximidades.
Indicador	Presencia de materiales en las proximidades de los cauces con riesgo de ser arrastrados.
Frecuencia	Control al menos semanal en las obras y sus afluentes.
Valor Umbral	Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados por el arroyo.

Momento/s de análisis del Valor Umbral	Comienzo y final de las obras.
Medida/s complementarias	Revisión de las medidas tomadas. Emisión de informe y en su caso paralización de las obras y realización de las actuaciones complementarias.
Observaciones	El control se realizará por técnico competente.
Información a proporcionar por parte del contratista	El responsable técnico de Medio Ambiente por parte del promotor del proyecto. Informará con carácter de urgencia al Director Ambiental de la Obra de cualquier vertido accidental a cauce de arroyos.

Cuadro 7.12. Protección de los sistemas fluviales y de la calidad de las aguas

Objetivo	Tratamiento y gestión de residuos.
Indicador	Presencia de aceites combustibles, cementos y otros sólidos en suspensión no gestionados.
Frecuencia	Control mensual en fase de operación.
Valor Umbral	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.
Medida/s complementarias	Sanción prevista en la normatividad.
Observaciones	Se analizarán especialmente las áreas de almacenamiento de materiales y maquinaria.

Cuadro 7.13. Protección de los sistemas fluviales y de la calidad de las aguas

Objetivo	Mantenimiento de afluentes laminares de arroyos.
Indicador	Número de arroyos conservados.
Frecuencia	Control quincenal en fase de operación.
Valor Umbral	Incumplimiento al número de arroyos programados.
Medida/s complementarias	Sanción prevista en las condicionantes establecidas por la SEMARNAT.
Observaciones	Se analizarán especialmente las áreas de cruce de caminos y arroyos.

cuadro 7.14. Protección de los sistemas fluviales y de la calidad de las aguas

Objetivo	Restauración de afluentes laminares de arroyos.
Indicador	Superficie de arroyos afectados contra conservados.
Frecuencia	Control quincenal en fase de operación hasta terminar su primera fase de restauración, posteriormente mensual.
Valor Umbral	Incumplimiento a la superficie programada para su restauración.
Medida/s complementarias	Sanción prevista en las condicionantes establecidas por la SEMARNAT.
Observaciones	Se analizarán especialmente en las áreas de explotación.

Cuadro 7.15. Protección de los sistemas fluviales y de la calidad de las aguas

Objetivo	Seguimiento de la calidad de las aguas contenidas en las áreas de vertido de agua (manantiales temporales)
Indicador	Indicadores de calidad del agua de acuerdo a la NOM-002-ECOL.
Frecuencia	Análisis estacionales.
Valor Umbral	Los límites legalmente establecidos. Incumplimiento de los estándares de calidad.
Medida/as complementarias	Tratamientos complementarios.

VII.3.3. Protección y restauración de la vegetación.

Cuadro 7.16. Protección y restauración de la vegetación

Objetivo	Protección de la vegetación en zonas sensibles.
Indicador	% de vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Frecuencia	Controles periódicos en fase de construcción. Periodicidad mínima mensual, en las zonas sensibles colindantes a las obras.
Valor Umbral	5 % de superficie con algún tipo de afección negativa por efecto de las obras.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	Fase de operación. Durante y al finalizar el período de operación.
Medida/s complementarias	Recuperación de las zonas afectadas.
Observaciones	A efectos de este indicador se considera zonas sensibles las incluidas en las áreas excluidas a efectos de la localización de elementos auxiliares. Se considera vegetación afectada a aquella que: a) ha sido eliminada total o parcialmente, b) dañada de forma traumática por efecto de la maquinaria, c) con presencia ostensible de partículas de polvo en su superficie foliar, d) recubrimiento de plantas por rocas, arena y tierra.

Cuadro 7.17. Protección y restauración de la vegetación

Objetivo	Preparación de la superficie del terreno para plantaciones y siembras.
Indicador	Espesor de la capa de tierra vegetal incorporada a la superficie y número de muretes construidos para la retención de suelo.
Frecuencia	Control diario durante el extendido de la tierra y construcción de muretes.
Valor Umbral	No se admitirá un espesor inferior a 10 cm de profundidad.
Momento/s de análisis del Valor Umbral	Durante las visitas de inspección.

Medidas

Aportación de una nueva capa de tierra vegetal hasta llegar a 10 cm, realización de labores para la compactación, incorporación de elementos gruesos, etc.

Cuadro 7.18. Protección y restauración de la vegetación

Objetivo	Plantaciones
Indicador de realización	Número de individuos instalados en relación con los previstos en términos de especie, tamaño forma de preparación (raíz desnuda, cepellón o contenedor) y forma de plantación.
Frecuencia	Controles semanal de la plantación.
Valor Umbral	10 por 100 de desviación respecto a lo previsto sin justificación y aceptación por el director ambiental.
Momento de análisis del Valor Umbral	Seguimiento de acuerdo al programa de supervisión de la autoridad.
Medidas	Control de las plantas a su llegada a obra y control de las actividades para conseguir propágulos de las plantas autóctonas, en su caso.
Observaciones	La vigilancia ambiental se refiere no sólo a la traza de la infraestructura, sino también a las plantaciones a realizar en las zonas afectadas por elementos temporales.
Información a proporcionar por parte del contratista	Se realizará una ficha en la bitácora ambiental de la obra en el que se anotarán como mínimo las fechas, las especies utilizadas, el marco de plantación, y las condiciones ambientales existentes durante la plantación.

Cuadro 7.19. Protección y restauración de la vegetación

Objetivo	Seguimiento de las siembras y de sus resultados en términos de estabilización superficial de los taludes.
Indicador de seguimiento	Grado de cobertura de las especies sembradas.
Frecuencia	Estacional
Valor Umbral	Cobertura del 30 por 100; coberturas inferiores requieren resiembra.
Momento de análisis del Valor Umbral	Final de las dos primaveras siguientes a la siembra.
Medidas	Resiembra de las zonas con cobertura inferior al 30 por 100
Información a proporcionar por parte del contratista	Se anotarán en la bitácora ambiental de la obra las fechas de resiembra, las especies y la técnica empleada.
Observaciones	La medición de la cobertura se realizará por un método sistemático, de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio de impacto ambiental.

Conclusiones.

La ampliación y modernización del tramo carretero disminuirá la superficie que en la actualidad sirve de hábitat para la fauna silvestre, a razón de 0.99 hectáreas de superficie forestal; sin embargo, dado que la obra se realizará sobre zonas de vegetación semiconservadas, donde la fragmentación del hábitat es evidente, provocarán aislamiento de la fauna hacia cada lado de la vía de comunicación. Este efecto se disminuirá con las obras adicionales, como señalamientos para el cuidado de la fauna y alcantarillas, mismas que permitirán que la fauna cruce hacia ambos lados de la vía.

La eliminación de la vegetación y la ampliación y modernización de la obra carretera modificarán el paisaje actual; sin embargo, se espera que su incorporación al paisaje sea rápida, por lo que el impacto visual será poco significativo, además, la reforestación y la regeneración secundaria que se establezca en estas áreas restituirán la vegetación eliminada, con lo que se mejorará el paisaje de manera significativa.

Con la eliminación parcial y total de la vegetación natural en la franja que ocupará el camino, se incrementará la temperatura del suelo durante los días soleados y bajará ligeramente durante las lluvias, por lo cual el microclima del sitio se modificará en forma considerable a nivel del suelo. Con la misma eliminación de la vegetación se tendrá un mayor impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo, lo cual removerá considerablemente aquellos que sean más frágiles y delgados en el sitio. Lo anterior incrementará la erosión y su pérdida durante las lluvias, además de que lo mismo ocurrirá durante la presencia de vientos fuertes.

En el tramo donde se construirá la carretera no se afectará ningún cuerpo de agua que sirva de aprovisionamiento de este vital líquido para uso doméstico ni para abrevaderos.

Con la eliminación de la vegetación se reducirá una pequeña cantidad de oxígeno producido por la actividad fotosintética de las especies vegetales, aunque será en forma temporal ya que parte de las especies afectadas serán rescatadas y reubicadas en los mismos terrenos aledaños.

Por otro lado, conforme a los análisis detallados realizados en el estudio y con base a las características del ambiente natural, tanto físico como biológico, del Sistema Ambiental Regional y particularmente del sitio donde se llevará a cabo la “Pavimentación del C.R. E.C.F. México-Tampico (Col. La Garita-Coatlila), Tramo: km 0+000 al km 9+074”. Así como el tipo y duración de los impactos que la construcción tendrá sobre dicho ambiente y de los beneficios socioeconómicos que conllevará la operación de la misma, podemos concluir:

El proyecto tiene impactos adversos en el medio donde tendrá lugar, sin embargo, la mayoría de los impactos se darán en la etapa de preparación del sitio y construcción, lo que hace que los impactos sean temporales y puntuales. Si a estos impactos asociamos las medidas de mitigación que se adoptarán y las que las autoridades emitirán, el impacto global del proyecto se verá mitigado sustancialmente.

Ya que como se aprecia en el desarrollo de este estudio, las afectaciones más significantes son las que se presentarán durante las actividades de despalle, desmonte, excavación, corte y riegos asfálticos los cuales afectarán directamente a la cubierta vegetal, las características y composición del suelo, así como la geomorfología, la distribución de fauna y la afectación en áreas pecuaria, agrícola y al bosque mesófilo de montaña, y en menor medida a las áreas habitacionales que se localizan en el tramo carretero; sin embargo, esta última actividad sólo será durante la realización de la obra, por lo que su impacto se considera mínimo.

Debido a que uno de los impactos de mayor relevancia esta en la cobertura vegetal durante el desarrollo de la obra, para aminorar este impacto se llevarán a cabo actividades de reforestación en las zonas aledañas al derecho de vía de acuerdo a las medidas de mitigación, así como también se realizarán estas actividades en los bancos de materiales que queden en desuso. De esta forma se considera que el costo ambiental con respecto a la cubierta vegetal y con su respectivo desplazamiento de fauna, será relativamente bajo, debido a que la mayor parte del terreno que sufrirá estas transformaciones ya ha sido impactado por las actividades antrópicas de uso del camino actual.

Este proyecto tendrá un impacto significativo para el desarrollo de los núcleos poblacionales involucradas en el sistema ambiental regional, donde prevalece el rezago social y económico que ha provocado el detrimento de la calidad de vida de los habitantes conforme pasa el tiempo, y cuya única expectativa de mejora en su expectativa de vida es a través de buscar otras fuentes de oportunidad fuera de sus localidades. Es de importancia mencionar que una gran parte de la población esta dedicada a las actividades del sector primario y por consecuencia al contar con una mejor infraestructura vial se tendrá una mejoría en los tiempos de transportación y distribución de sus productos a otras comunidades.

La ampliación y modernización del tramo carretero, permitirá que las comunidades registren un incremento a mediano y largo plazo en la cobertura de los servicios básicos para la población principalmente en salud y drenaje además de agua potable y electricidad, la diversificación de

actividades económicas, y la creación de fuentes de empleo temporal y permanente, además de la creación de centros de ecoturismo lo que representa una de las alternativas en la región.

Por otro lado, las tareas de preparación del sitio y construcción traerán una derrama económica importante, que en las épocas de mayor intensidad de construcción podrán beneficiar, aunque temporalmente, a grupos sociales que eventualmente no tienen otro ingreso económico.

- La comunidad forestal afectada por el cambio de Uso de suelo corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña dominado por la especie *Alnus acuminata*.
- Los cauces de arroyos que forman la microcuenca del río Tizapan, no se verán interrumpidos durante la fase de modernización del tramo carretero.
- Los uso de suelo predominantes en el proyecto de modernización del tramo carretero Garita – Coatlila corresponde a la brecha actual con 66.17% y 22.83% de área de ampliación. En esta zona de ampliación 72.65% corresponde a suelo pecuario – agrícolas y 27.35% al BMM.
- El mayor porcentaje de afectación por la modernización del camino carretero corresponde a la brecha actual (66.17%).

Los impactos restantes en todos los casos benéficos, por lo que de acuerdo a la información y evaluación del proyecto, se considera que cumple con lo establecido en la normatividad vigente; por tanto, se solicita su autorización para realizar la obra en cuestión ya que no se presentará un impacto negativo permanente al ecosistema y que el impacto temporal generado por la misma será minimizado por la aplicación de las medidas propuestas.

Glosario de términos.

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Acuífero: Estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para satisfacer sus necesidades.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Aguas residuales: Las aguas provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana y que por el uso recibido tengan incorporados contaminantes, en detrimento de su calidad original.

Ambiente: El conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y las comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo. Condiciones o circunstancias que rodean a los seres vivos.

Antrópica: Actividad de origen humano o ajeno al medio natural de un ecosistema.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.

Aspectos abióticos: Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).

Aspectos bióticos: Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Perteneciente o relativo a la biota.

Azolve: Lodo o basura que obstruye un conducto de agua.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Bentónicos: Perteneciente o relativo al bentos que es un el conjunto de organismos que viven en los fondos acuáticos.

Bermas: También conocidos como escalonamientos cumplen funciones de drenaje superficial, de control, conducción y eliminación de escurrimientos superficiales de origen pluvial, que escurre por los taludes de un terraplén o un corte o por el terreno natural.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Biota: Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

Cabezotes: Piedra sin labrar y de buen tamaño empleada en mampostería.

Calidad: Calidad del medio es el grado de excelencia de éste, su “mérito” para que su esencia, su estructura actual, se conserve.

Calidad de paisaje: Grado de excelencia de sus características visuales, mérito para no ser alterado o destruido, para que su esencia, su estructura actual se conserve.

Calidad de vida: Medida del grado en que una sociedad ofrece la oportunidad real de disfrutar de todos los bienes y servicios disponibles en el ambiente físico, social y cultural.

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Cárcavas: Hoya o zanja grande que suelen hacer las avenidas de agua.

Caudal. Volumen de líquido que pasa a través de una sección por unidad de tiempo, hacia una corriente superficial.

Cédula de operación anual: Instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos

empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Centro de acopio de residuos peligrosos: Instalación autorizada por la Secretaría para la presentación de servicios a terceros en donde se reciben, reúnen, trasvasan y acumulan temporalmente residuos peligrosos para después ser enviados a instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento o disposición final.

CO: Monóxido de carbono.

Coleóptero: Se dice de los insectos que tienen boca dispuesta para masticar, caparazón consistente y dos élitros córneos que cubren dos alas membranosas, plegadas al través cuando el animal no vuela; por ejemplo, el escarabajo, el cocuyo, la cantárida y el gorgojo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, 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.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. Fuente: Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.

Contaminación visual: Alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano, causada por cualquier elemento funcional o simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

Cotas: Altura o nivel en una escala de valores. Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia. Elemento de un conjunto que limita, inferior o superiormente, los elementos de la sucesión de un subconjunto. Acotación, anotación o cita.

Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

Cribas: Conjunto que consta de un marco, en el cual se monta una malla de alambre entre tejido, que tiene la finalidad de retener sólidos que sobrepasen el tamaño del tejido.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuenca. El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien, el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar.

Cuerpo de terraplén: Estructura que se construyen con materiales producto de cortes o precedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto.

Cunetas: Canales que se adosan a los lados de la corona de la carretera y/o en los extremos del acotamiento. Recibe los escurrimientos de origen pluvial.

Daño ambiental: Toda perdida, disminución o detrimento significativo inferido al ambiente o a uno o mas de sus componentes. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Deforestación: Despojar un terreno de plantas forestales.

Derecho de Vía: Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40m a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

Desarrollo sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desmante: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Diversidad Biológica: Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Elemento (del medio): Cada una de las áreas temáticas que se consideren relevantes en el estudio del medio natural.

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado, sin la inducción del hombre.

Emulsión catiónica: Compuestos orgánicos de peso molecular relativamente elevado (entre 100 y 300); tienen una parte hidrofóbica (radical alquilo) soluble en el medio orgánico (asfalto) y una parte hidrofílica (grupos amino) soluble en el medio acuoso.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Escenario: Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Espacio abierto: Zonas sin edificar o predominantemente sin edificar.

Esguerramiento superficial: Es aquel que proviene de la precipitación no infiltrada y que escurre sobre la superficie del suelo y la red de drenaje hasta salir de la cuenca.

Estudio de riesgo: Documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de ciertas acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, el daño que éstas representan para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de posible accidente, durante la ejecución y operación normal de la obra o actividad de que se trate.

Eutrofización: Enriquecimiento de nutrientes inorgánicos (compuestos de N y S) en un ecosistema acuático, como resultado de descargas urbanas, contaminación por actividades agropecuarias o por deposición atmosférica.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Factor: Cualquiera de los términos empleados para definir los componentes del medio físico o sus propiedades (elemento, carácter, cualidad).

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan en el territorio estatal, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fosas sépticas: Unidades de tratamiento primario de aguas negras domésticas; en las que se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica disuelta en el agua residual de origen doméstico, preferentemente de zonas rurales o de residencias aisladas.

Hábitat: Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

Herbicidas: Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Impacto compatible: Carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad.

Impacto crítico: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce la pérdida de las condiciones ambientales, sin posible recuperación.

Impacto irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto, sin la sola acción de los procesos naturales

Impacto reversible: Si las condiciones originales reaparecen al cabo de cierto tiempo.

Informe preventivo: Documento mediante el cual se da a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

Granulometría: Medición de las partículas de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los diámetros previstos por una escala granulométrica.

Lavaderos: Canales que bajan transversalmente por los taludes, con la misión de conducir el agua de lluvia que escurre por los acotamientos hasta lugares alejados de los terraplenes, en donde no cause deterioros a la carretera.

Liberación de residuos peligrosos: Acción de descargar, inyectar, inocular, depositar, derramar, emitir, vaciar, arrojar, colocar, rociar, abandonar, escurrir, gotear, escapar, enterrar, tirar o verter residuos peligrosos en los elementos naturales.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manifestación de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Manifiesto: Documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.

Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de Mitigación: Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir, eliminar o atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Normas oficiales: Regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Normas técnicas ecológicas estatales: Las reglas técnicas o parámetros científicos o tecnológicos emitidas por el Consejo Estatal de Ecología, en las que se establecen los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetro y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de las actividades o uso y destino de bienes que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daños al ambiente y además que permitan uniformar los principios, criterios y políticas en la materia.

NOx: Óxidos de nitrógeno

Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada. Es el resultado de la combinación dinámica de elementos físico-químicos, biológicos y antrópicos que en mutua dependencia generan un conjunto único e indisoluble en perpetua evolución.

Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Percepción: Sensación correspondiente a la impresión material de los sentidos.

Permeabilidad: Capacidad de un material para permitir que un fluido lo atravesara sin alterar su estructura interna. Depende de tres factores básicos: porosidad, densidad y presión a la que esta sometida el fluido.

Preservación ecológica: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Recursos: Aspectos del ambiente humano que facilitan la satisfacción de las necesidades humanas y el alcance de los objetivos sociales.

Región ecológica: La unidad del Territorio Nacional que comparte características ecológicas comunes.

Regiones terrestres prioritarias: Unidades fisicotemporales estables en la parte continental del territorio nacional que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y oportunidad real de conservación.

Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Representatividad: Aquella cualidad de un territorio, ecosistema o parte de él que le hace ser simbólico de un determinado medio natural en el que se sitúa.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permitía usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Riesgo ambiental: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.

Ruido: Sonido audible indeseable que moleste o perjudique la salud de las personas. Se mide generalmente en decibeles y es una fuente de contaminación.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

SOx: Óxidos de Azufre

TDPA: Transito Diario Promedio Anual.

Tasa de Infiltración: Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.

Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

UTM: La Proyección Transversal Universal de Mercator, sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.

Vaguadas: Zonas de las superficies topográficas donde se acumulan las aguas procedentes de la escorrentía superficial

Zonas de preservación ecológica: Áreas constituidas por los municipios en zonas circunvecinas a los centros de población, en las que exista uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinado a preservar los elementos naturales, necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar general.

Zona de restauración: Aquellas áreas que presenten procesos de degradación, desertificación o graves desequilibrios ecológicos.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

**PAVIMENTACIÓN DEL C.R. E.C.F. MÉXICO-TAMPICO (COL. LA GARITA-COATLILA),
TRAMO: KM 0+000 AL KM 9+074**

Bibliografía.

- 1 AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, *Norma AASHTO M T180-74*, EUA.
- 2 Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 3 Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 4 Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 5 Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 6 Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 7 Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley de Aguas Nacionales y Reglamento. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 8 Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley General de Vida Silvestre. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 9 Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 10 Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- 11 César V. y Vázquez G., A., 1994. Impacto Ambiental. Facultad de Ingeniería, UNAM; IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), México. 258 pp.
- 12 CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). <http://www.conanp.gob.mx>

- 13 CNA (Comisión Nacional del Agua). <http://www.cna.gob.mx>
- 14 Coedeh (Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo). <http://www.coedeh.hidalgo.gob.mx>
- 15 CONAPO (Consejo Nacional de Población). <http://www.conapo.gob.mx>
- 16 Conesa, V., 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa, 3ª ed, España, 412 pp.
- 17 CNA (Comisión Nacional del Agua). 1992. Información Estadística. Presas de la República Mexicana.
- 18 CONABIO (Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.). <http://www.conabio.gob.mx>
- 19 EPA (U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Waste Management). 1977. Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42. 2nd & 3rd ed.
- 20 Estevan Bolea, M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental. Madrid: Fundación MAPFRE. 609 pp.
- 21 García, E. 1981. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 244 pp.
- 22 INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). 2005. Anuario estadístico del estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México. Tomo I y Tomo II.
- 23 INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). 1993. Geografía México Social.
- 24 INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). <http://www.inegi.gob.mx>
- 25 INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).1992. Síntesis geográfica del Estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.
- 26 INNSZ (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran).
- 27 <http://www.innsz.mx>

- 28 Leopold (*et al*, 1971) Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B. B., Balsley, J.R. (1971): “A procedure for Evaluation Environmental Impacts”, U. S. Geological Survey, Circular 645, United State Environmental Protection Agency, Washington, 13 pp.
- 29 Martínez, M.; *Nombres Científicos de Plantas Mexicanas, en Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos Plantas Mexicanas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1987 pp. 1038-1247
- 30 Müeller-Dombois y Ellenberg (1974) Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons. 547 pp.
- 31 Mooser, F., 1963. Historia Tectónica de la Cuenca de México. Boletín de la Asociación Mexicana de geólogos Petroleros. 15: 239-246.
- 32 Proteam, S. A. Estudio Metodológico de las Tecnologías de Evaluación de Impacto Ambiental. Tomo III. Cuarta parte
- 33 Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, DF 432 pp.
- 34 Salinas E. *et al*. (2001) Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo. Periódico Oficial del Estado Tomo CXXXIV No. 14, 2 de Abril del 2001, 473 pp.
- 35 SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 1981. Atlas Nacional del Medio Físico.
- 36 SEP (Secretaría de Educación Pública), 1987. Enciclopedia de México. Tomo VII. Edo. De México.
- 37 SEDUE (Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología). 1991. Ordenamiento Ecológico, Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental. El Procedimiento de Impacto Ambiental. México, D.F.
- 38 SEGOB (Secretaria de Gobernación-México).<http://www.gobernacion.gob.mx>
- 39 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1997. Calendario Cinegético.
- 40 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). <http://www.semarnat.gob.mx>
- 41 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-ECOL-001-1996, Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación.

- 42 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-002-ECOL-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación.
- 43 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-041-SEMARNAT-1999. 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.
- 44 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-045- SEMARNAT-1996. 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. Diario Oficial de la Federación.
- 45 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. NOM-052-SEMARNAT-2005. Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación (Junio).
- 46 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-055- SEMARNAT-1993. Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto los radioactivos. Diario Oficial de la Federación.
- 47 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección; Marzo): 1-81.
- 48 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-080-ECOL 1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Diario Oficial de la Federación
- 49 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-083-ECOL-1996. Condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- 50 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1994. NOM-084-ECOL-1994, que establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias. Diario Oficial de la Federación (Junio).

- 51 SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-087- ECOL-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos que se generan en establecimientos que presentan atención médica. Diario Oficial de la Federación.
- 52 SEPLADER (Secretaria de Planeación y Desarrollo Regional del Gobierno Libre y Soberano del Estado de Hidalgo). <http://www.seplader.hidalgo.gob.mx>
- 53 SSA (Secretaria de Salud-México). <http://www.salud.gob.mx>
- 54 Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx>
- 55 <http://www.e-local.gob.mx>.