



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL  
CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO,  
TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000,  
EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE  
LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE  
GUERRERO.**

**Capítulo I**  
Modalidad Regional





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

I.1	Datos generales del proyecto .....	3
I.2	Clave del proyecto .....	3
I.3	Nombre del proyecto .....	3
I.4	Ubicación del proyecto.....	3
I.4.1	Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.....	4
I.4.2	Código postal.....	4
I.4.3	Entidad federativa.....	4
I.4.4	Localidades cercanas.....	4
I.4.5	Coordenadas geográficas y/o UTM.....	4
I.5	Dimensiones del proyecto.....	6
I.6	Promovente .....	7
I.6.1	Nombre o razón social.....	7
I.6.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	7
I.6.3	Nombre y cargo del representante legal.....	7
I.6.4	Dirección del promovente o de su representante legal.....	7
I.7	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	8
I.7.1	Nombre o razón social.....	8
I.7.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	8
I.7.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.7.4	Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio	8



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

### I.1 Datos generales del proyecto

### I.2 Clave del proyecto

### I.3 Nombre del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

### I.4 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, ubicado al centro del estado de Guerrero (Figura I.1).

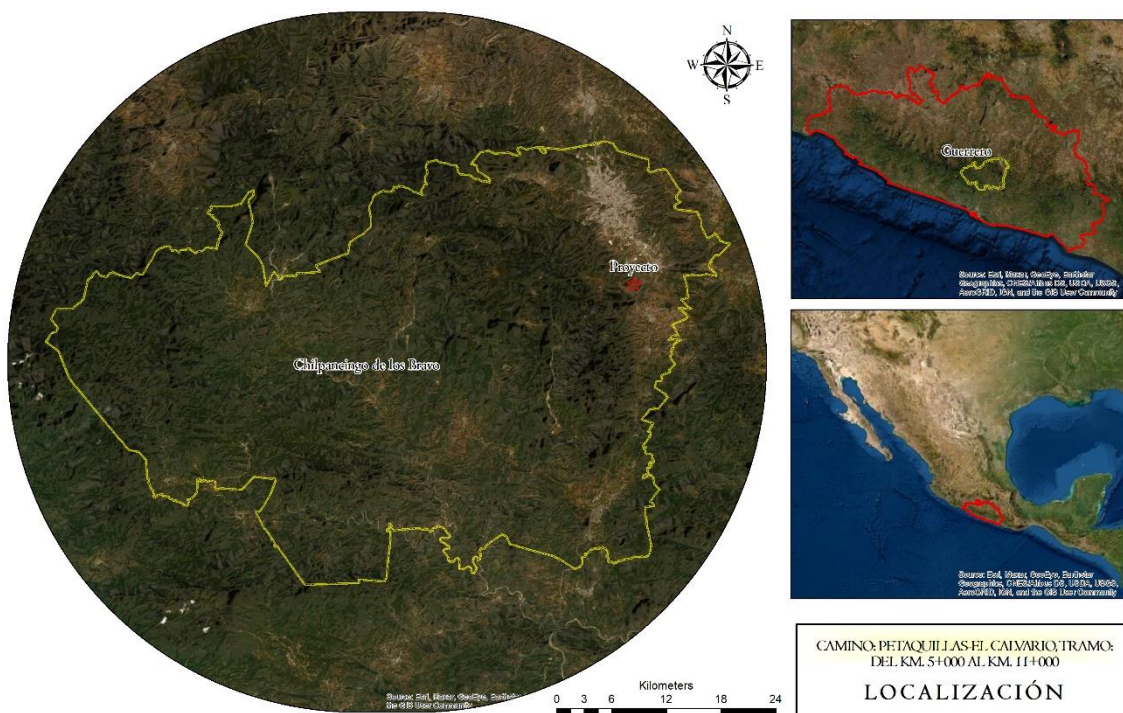


Imagen I. 1 Ubicación del proyecto.



#### I.4.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Se ubica en el Estado de Guerrero.

#### I.4.2 Código postal

No aplica, dadas las dimensiones del proyecto.

#### I.4.3 Entidad federativa

El proyecto se ubicará en el Estado de Guerrero

Municipio (s) o delegación (es)

Inmerso en el municipio de Chilpancingo de los Bravo.

#### I.4.4 Localidades cercanas

- La Mansión de San Pedro Apóstol
- Rancho Los Olivares
- El Calvario (Km. 11+000)
- Llanos de Tepoxtepec
- El Durazno

#### I.4.5 Coordenadas geográficas y/o UTM

En la presente, se muestran las coordenadas inicial y final del camino. Asimismo, las coordenadas cada 200 metros del trazo, las coordenadas son calculadas con el Datum WGS84 para la zona 14N (Tabla I.1).



Tabla I. 1 Coordenadas UTM inicial y final del proyecto.

Cadenamiento	X	Y
Inicial (5+000)	448808	1930870
Final (11+000)	445449	1931074

Tabla I. 2 Coordenadas UTM inicial y final del proyecto.

CADENAMIENTO	UTM	
	ESTE	NORTE
5+000	448808	1930870
5+200	448738	1930685
5+400	448571	1930579
5+600	448375	1930608
5+800	448180	1930631
6+000	448022	1930732
6+200	447926	1930888
6+400	447862	1931059
6+600	447897	1931207
6+800	447708	1931267
7+000	447529	1931209
7+200	447404	1931365
7+400	447298	1931534
7+600	447140	1931652
7+800	446984	1931746
8+000	446818	1931636
8+200	446625	1931590
8+400	446456	1931527
8+600	446366	1931374
8+800	446204	1931259
9+000	446253	1931359
9+200	446172	1931348
9+400	446140	1931410
9+600	445997	1931360
9+800	445868	1931241
10+000	445843	1931359
10+200	445740	1931190
10+400	445691	1930996
10+600	445647	1930808
10+800	445589	1930934
11+000	445449	1931074



## I.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto denominado “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”. , consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 6.00 kilómetros. Las características geométricas del proyecto corresponden a una carretera Tipo D, de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); aunado a ello, se considera una velocidad de proyecto de 40 km/h, tendrá un ancho de corona de 7 metros, calzada de 7 metros para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 metros de ancho, sin acotamientos laterales (Tabla I.3).

**Tabla I. 3 Características técnicas del proyecto.**

Conceptos	Características del tramo	Unidad
Carretera	D	
Longitud	6.00	km
Velocidad de proyecto	40	Km./hora
Ancho de corona	7.00	m.
Ancho de calzada	7.00	m.
Espesor de carpeta más base	0.26	m.
Curvatura máxima	30.00	°
Pendiente gobernadora	8.00	%
Pendiente máxima	9.00	%
Tipo de Terreno	Lomerío	
<b>TRÁNSITO (DPA): 600.00 Vhs. AÑO 2020; A=85.0% B=10.0% C=5.0%</b>		



## I.6 Promovente

### I.6.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Guerrero.

### I.6.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SCT0605035L0

### I.6.3 Nombre y cargo del representante legal

[Redacted]

### I.6.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[Redacted]



I.7 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.7.1 Nombre o razón social

Grupo Ambiental Hatso, S.A. de C.V.

I.7.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

██████████

I.7.3 Nombre del responsable técnico del estudio

██

I.7.4 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

██████████

**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL  
CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO,  
TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000,  
EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE  
LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE  
GUERRERO.**

**Capítulo II**  
Modalidad Regional





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

.....	3
II.1 Información general del proyecto .....	3
II. 1.1 Naturaleza del proyecto	3
II.1.2 Justificación y objetivos	4
II.1.3 Selección del sitio	5
II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización	5
II.1.5 Inversión requerida	9
II.2 Características particulares del proyecto .....	10
II.2.1. Programa de trabajo	32
II.2.2. Representación gráfica regional.	37
II.2.3. Representación gráfica local	38
II.2.4. Preparación del sitio y construcción.	39
II.2.5. Operación y mantenimiento.	57
II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	60
II.2.7. Residuos.	60
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero.	64
II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CFC, O <sub>3</sub> , entre otros.	64
II.2.8.2. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.	65



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

### II.1 Información general del proyecto

#### II. 1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 6.00 kilómetros. El proyecto beneficiará por lo menos a las siguientes localidades: La Mansión de San Pedro Apóstol, Rancho Los Olivares, El Calvario (Km. 11+000), Llanos de Tepoxtepec y El Durazno a través de mejorar la conectividad, contar con un camino con una meta operativa con la misma superficie de rodamiento y de esta manera abaratar costos de mantenimiento y disminuir el tiempo de recorrido.

Las características geométricas del proyecto corresponden a una carretera Tipo D, de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); aunado a ello, se considera una velocidad de proyecto de 40 km/h y tendrá un ancho de corona y calzada de 7 metros, para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 metros de ancho, sin acotamientos laterales (Tabla II.1).

**Tabla II. 1. Información del camino actual y con proyecto.**

Conceptos	Características del tramo	Unidad
Carretera	D	
Longitud	6.00	km
Velocidad de proyecto	40	Km./hora
Ancho de corona	7.00	m.
Ancho de calzada	7.00	m.
Espesor de carpeta más base	0.26	m.
Curvatura máxima	30.00	°
Pendiente gobernadora	8.00	%
Pendiente máxima	9.00	%
Tipo de Terreno	Lomerío	
<b>TRANSITO (DPA): 600.00 Vhs. AÑO 2020; A=85.0% B=10.0% C=5.0%</b>		



Con fundamento en la Sección V artículo 28, fracción I y artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGGEPA), y el artículo 5, incisos B y artículo 10 y 11 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) se requiere de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional. Siguiendo dichos lineamientos, se realizará la identificación de los impactos ambientales negativos que se presenten durante el desarrollo del proyecto citado, y se establecerán las medidas de prevención y mitigación necesarias para asegurar la protección al ambiente.

## II.1.2 Justificación y objetivos

La modernización del camino rural tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es abatir los gastos innecesarios y poco redituables del mantenimiento así como la modernización y la consolidación de la imagen urbana de la región de manera que los municipios cercano se comuniquen de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada Esta nueva vía ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades y beneficiara de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.

En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, con respecto a las rutas actuales de transporte e impulsar el desarrollo económico regional. Aunado a lo anterior es importante señalar que el proyecto se desarrolla sobre el actual camino y las afectaciones serán solo las necesarias para que el camino se construya bajo la normativa requerida por la SCT, garantizando los estándares requeridos para que sea una vía en óptimas condiciones. Los principales objetivos de la modernización del camino son:

- Generar el desarrollo social de la región
- Conectar de manera eficiente las localidades de la región
- Conectar la localidad de Petaquillas con El Calvario

### II.1.3 Selección del sitio

El proyecto toma como referencia infraestructura ya existente, pero que se encuentra a nivel de terracería. De tal forma, es un proyecto que viene a modernizar una obra de importancia en la zona, pero que dada las características de la región requiere que se modernizada, para consolidar la imagen urbana y contar con mejores vías de comunicación.

*Criterios ambientales.* El proyecto implica un impacto puntual al tratarse de una obra ya existente, es por ellos que los principales impactos de remoción y eliminación de fauna ya fueron realizados anteriormente y se propone de manera que la vía existente sea aprovechada de la mejor manera, considerando rectificaciones del eje del proyecto, solo donde así se requiera, lo anterior con el fin de que el proyecto cumpla con la normatividad aplicable en vías de comunicaciones.

*Criterios técnicos.* Los estudios técnicos en la zona dieron cuenta de la factibilidad de implementar la obra en esta zona, además de considerar la obra existente la cual ha funcionado por muchos años, pero ahora con la modernización se optimizará para reducir los tiempos de recorrido y contar con una vialidad con mejores estándares de construcción,

*Criterios sociales.* La importancia del proyecto para el mejoramiento de la conectividad en la zona a través del camino, para mejorar la situación económica de las localidades por las que atraviesa el proyecto, así como las localidades aledañas, así mismo el consolidar la red vial, misma que es de suma importancia en la zona, ya que se tratan de zonas aledañas a la zona urbana de Chilpancingo, misma que se está consolidando en el crecimiento de las zonas rurales, así como sitios agrícolas.

### II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra en el municipio de Chilpancingo de Bravo, estado de Guerrero, El municipio de Chilpancingo se localiza en el centro del estado ubicado en las coordenadas 17°11" y 17°37" de latitud norte y los 99°24" y 100°09" de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Colinda al norte, con Leonardo Bravo y Eduardo Neri (antes Zumpango del Río); al sur, con Juan R. Escudero y Acapulco; al este con Mochitlán y Tixtla; al oeste, con Coyuca de Benítez y Leonardo Bravo. Tiene una extensión territorial de 2,180.94 kilómetros cuadrados.



A continuación, se presenta las coordenadas UTM iniciales y finales del trazo del proyecto (Tabla II.2) y la ubicación del trazo (Figura II.1 y II. 2) con sus vías de acceso (Figura II.3).

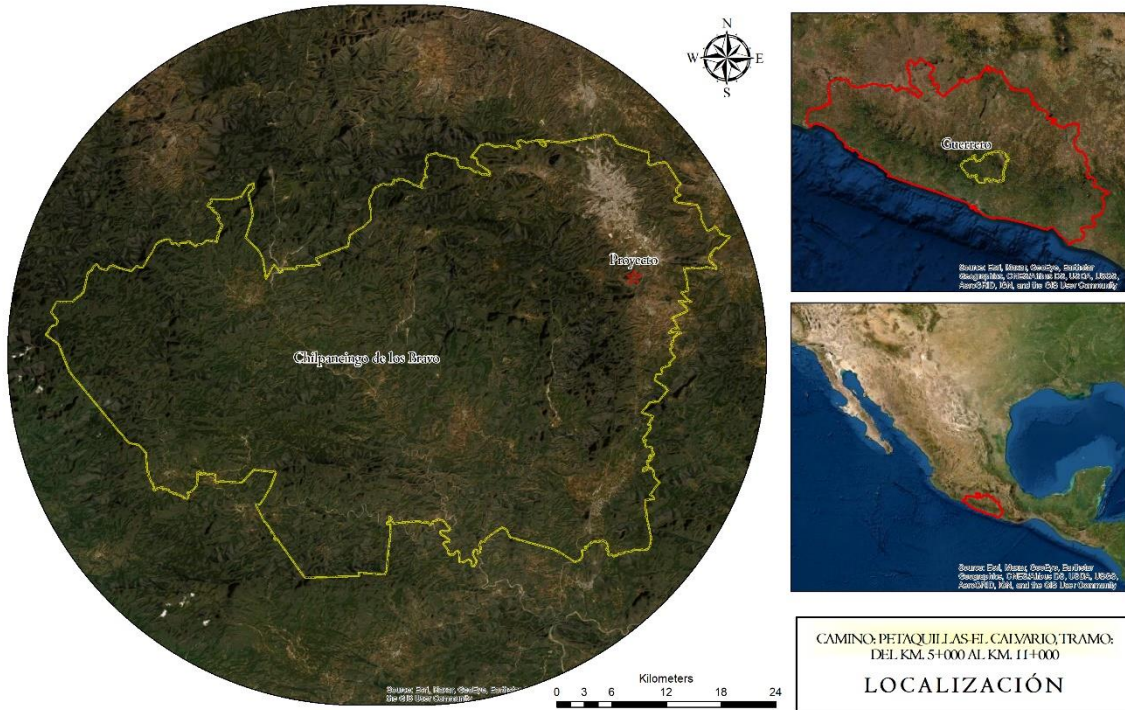


Imagen II. 1 Ubicación regional del proyecto.



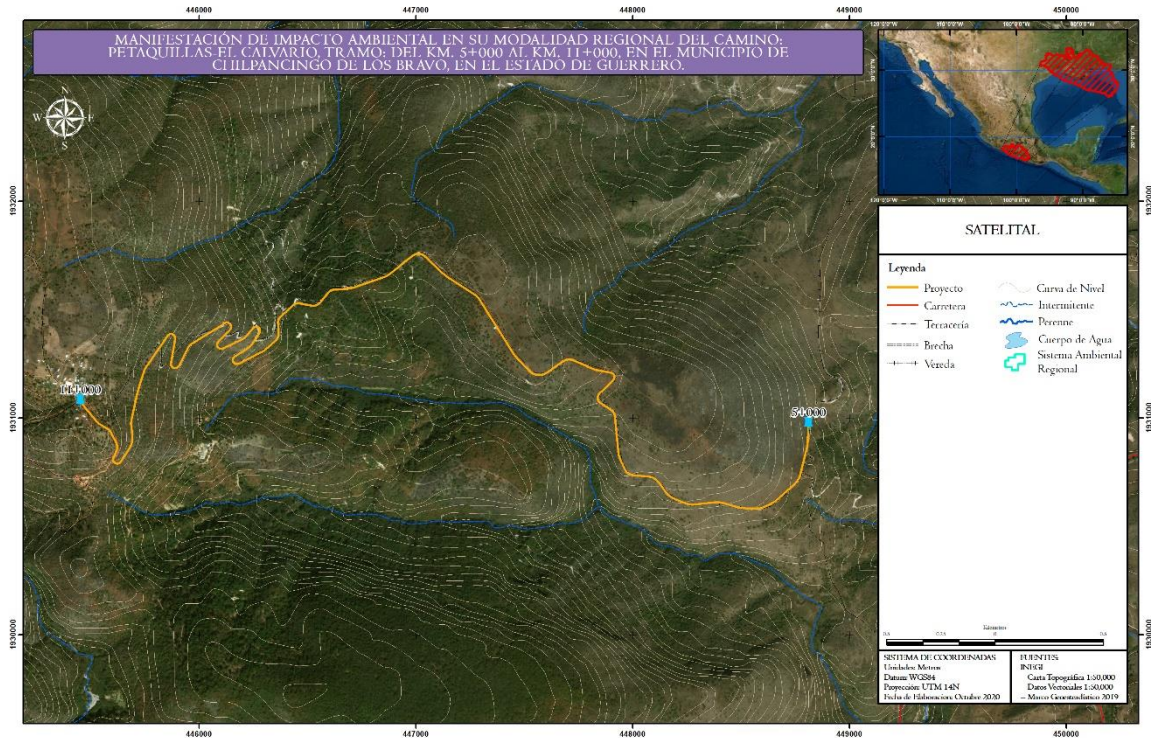


Imagen II. 2 Ubicación satelital del proyecto.

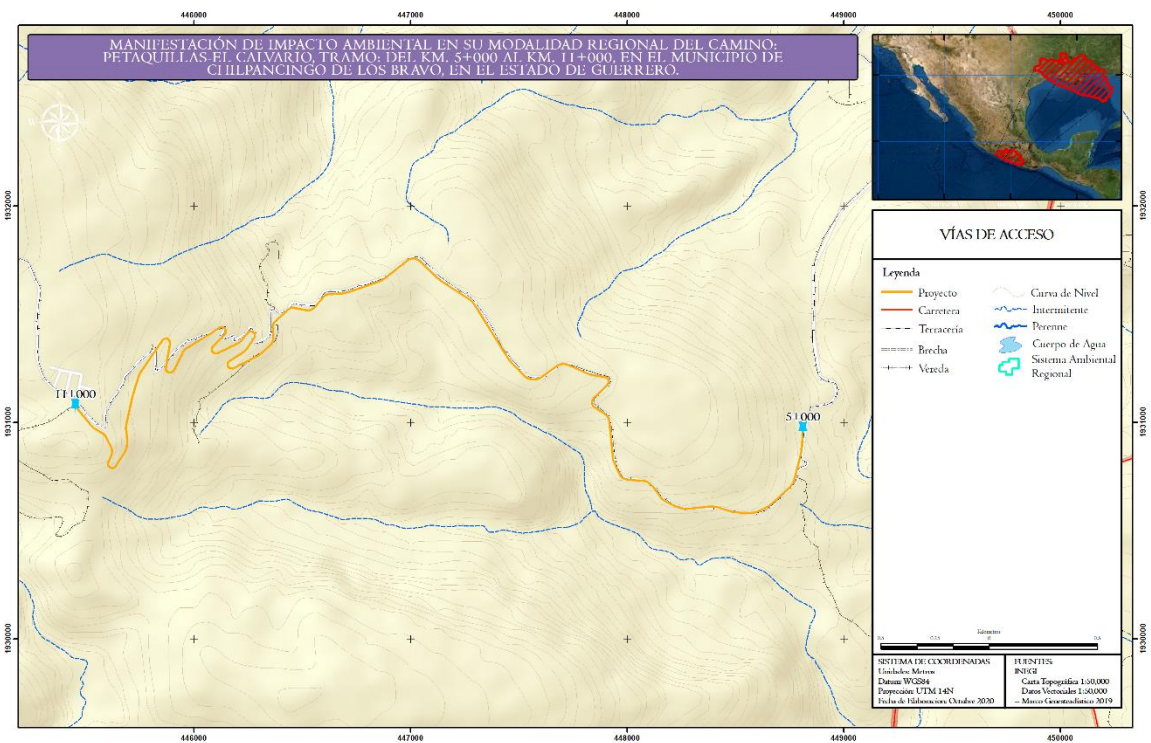


Imagen II. 3. Vías de acceso al proyecto.

En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas inicial y final del camino. Las coordenadas de los puntos de inflexión del trazo se presentan en los anexos. Asimismo, las coordenadas cada 250 metros del trazo con el tipo de vegetación presente (Tabla II.2).

**Tabla II. 2. Coordenadas UTM inicial y final del proyecto.**

Cadenamiento	X	Y
Inicial (5+000)	448808	1930870
Final (11+000)	445449	1931074

**Tabla II. 3. Coordenadas UTM por cadenamiento, cada 250 metros.**

Cadenamiento	X	Y	Tipo de Vegetación (Verificada en campo)
5+000	448808	1930870	Pastizal Inducido
5+250	448699	1930653	Pastizal Inducido
5+500	448471	1930590	Pastizal Inducido
5+750	448227	1930613	Pastizal Inducido
6+000	448022	1930732	Pastizal Inducido
6+250	447924	1930939	Pastizal Inducido
6+500	447870	1931140	Pastizal Inducido
6+750	447755	1931254	Pastizal Inducido
7+000	447529	1931209	Pastizal Inducido
7+250	447380	1931409	Pastizal Inducido
7+500	447224	1931598	Pastizal Inducido
7+750	447030	1931754	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
8+000	446818	1931636	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
8+250	446585	1931566	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
8+500	446380	1931468	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
8+750	446247	1931284	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
9+000	446253	1931359	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
9+250	446124	1931328	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
9+500	446082	1931413	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
9+750	445908	1931245	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino



Cadenamiento	X	Y	Tipo de Vegetación (Verificada en campo)
10+000	445843	1931359	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
10+250	445722	1931142	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
10+500	445694	1930897	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
10+750	445614	1930891	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
11+000	445449	1931074	Pastizal Inducido

### II.1.5 Inversión requerida

La inversión aproximada requerida se estima \$23,458,357.00 (Veintitrés millones cuatrocientos cincuenta y ocho mil trescientos cincuenta y siete pesos 00/100 MXN) costo a la fecha de marzo 2021. El presupuesto cubrirá la realización de los trabajos que incluye el proyecto desde la preparación del sitio hasta dejar en condiciones óptimas el proyecto para la circulación vehicular. El costo del mantenimiento se determinará conforme a calificación anual que la misma dependencia gubernamental realiza y dependerá del estado físico de la obra en base con las calificaciones que tengan estipuladas para este caso en Regional.

La fuente de financiamiento será de origen federal. Se construirá en un lapso de 5 años para prevenir cualquier retraso, sea en la asignación de recursos o de otra índole.



## II.2 Características particulares del proyecto

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Guerrero, tiene contemplado la construcción del proyecto: PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO. Actualmente la vialidad presenta un tránsito diario promedio anual de 500 vehículos en ambos sentidos, el camino actualmente es una terracería, mismo que será mejorado a un camino tipo D, con las siguientes características:

- Dos carriles de 3.5 metros por sentido. Los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de calzada y Corona de 7 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Sin acotamientos
- Tránsito promedio diario anual de 600 vehículos.
- Pendiente máxima: 9%.
- Velocidad de proyecto de: 40 Km/hr.

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, una capa subrasante de 30 cm., una base hidráulica de 20 cm y una carpeta Asfáltica de 6 cm. Los taludes por utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de  $\frac{3}{4} \times 1$ . Es importante el señalar que no se requerirá de accesos provisionales, se utilizará el camino existente, ya que la modernización inicia y termina en la misma Carretera, es por ello que se puede acceder sin problema a cualquiera de los dos puntos para tener el frente de trabajo, únicamente será necesaria la instalación de campamentos en dado caso que así lo considere necesario la empresa constructora, ya que el trazo estará bien comunicado con las localidades, patios de maniobras y plantas de asfalto y la explotación de bancos de material pétreo. Este proyecto requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales, para mayor detalle de la afectación se recomienda ver el capítulo IV de la presente manifestación en el apartado de vegetación.

En la siguiente tabla se muestran las principales características del camino propuesto:

Tabla II. 4. Características del camino.

CONCEPTO	Modernización
Carretera tipo	Carretera tipo "D"
Velocidad del proyecto.	40 Km/h
Ancho de corona (m)	7.0 m.
Ancho de calzada (m)	7.0 m.
Número de carriles	2 de 3.5 m cada uno
Pendiente máxima.	9.0 %
Acotamientos	Sin acotamientos
Longitud total (Km)	6.00
Superficie del camino existente a emplear (ha).	1.6160 Ha
Superficie de derecho de vía (20 m, en total)	24.39 Ha
Superficie de afectación por ancho de corona	3.2861 Ha
Superficie de afectación por la línea de ceros	6.9162 Ha
Superficie total de afectación	10.20 Ha

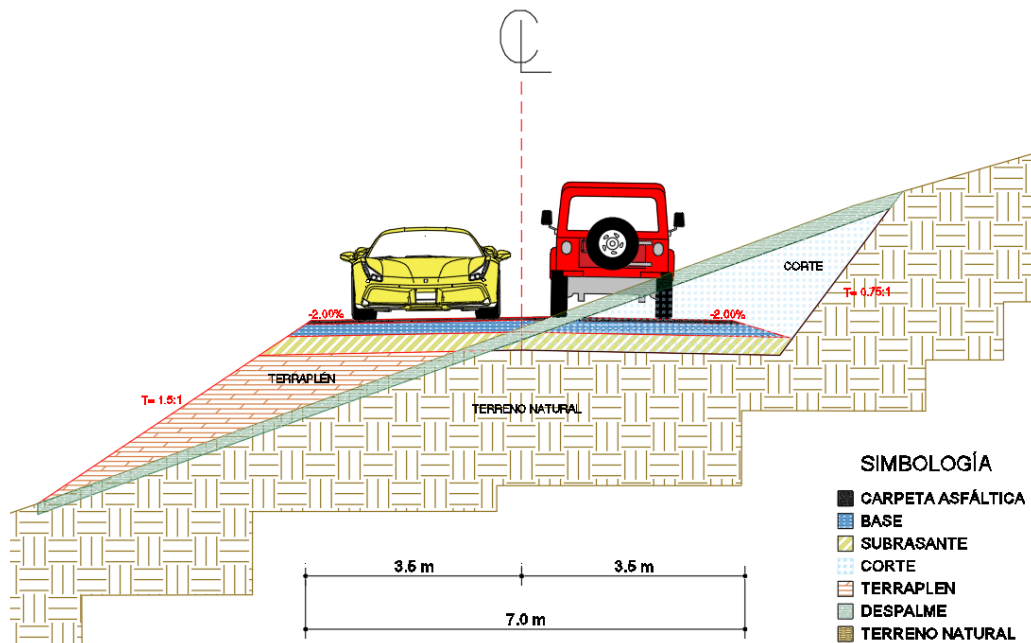


Imagen II. 4. Sección Tipo.

No se requerirán servicios complementarios, se emplearán los caminos existentes para llegar a los frentes de trabajo. Además del movimiento de tierras para la construcción de los terraplenes y la realización de cortes. Para la construcción de las capas del pavimento se requerirá material de banco, es decir roca de buena calidad con diferente calibre de cribado, principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que se construye con cemento asfáltico. La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios. El combustible por utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo. Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-002-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 430 barriles de diésel y 410 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra. Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), ésta será suministrada a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 22 m<sup>3</sup>/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos el Municipio de Atoyac. Para el trabajo de terracerías se requieren en promedio 5 m<sup>3</sup>/día, esta cantidad de agua contempla conformación de terraplenes en obra y bancos de tiro, así como en la conformación de subrasante y compactación en corte. Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene mediante el uso de sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), arrendados a empresas especializadas en su manejo.

Los proyectos asociados a las vías de comunicación están invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. *exprofeso*. Estos últimos serán lo que se emplearán para la modernización. Dentro de los bancos de materiales que ya cuentan con las autorizaciones de uso, se recomienda que a la vez se escojan aquellos más cercanos a la zona del proyecto. La conveniencia del empleo de un banco de materiales cercano a la zona de obras se relaciona con la elevación en los costos de acarreo, que a su vez pueden aumentar grandemente los costos de construcción y, por tanto, en cierto punto, volver incosteable un proyecto. En caso de que los bancos de préstamo autorizados no contengan el material requerido para la construcción de las capas de la corona, entonces se procederá a proponer uno de los bancos señalados en el estudio geotécnico que tenga los materiales necesarios; sin embargo, la constructora deberá gestionar su apertura y explotación con las instancias correspondientes en materia de impacto ambiental y aprovechamiento. A continuación, se presentará una relación de los bancos de materiales que contempla el proyecto:

Tabla II. 5 Características de los Bancos de materiales, cercanos a la zona del trazo.

Nombre	Localización	Características del material	Empleo	Tratamiento necesario
Coatomatitlan	Km 14+000 de la Carretera Chilpancingo - Colotlipa	GP - GM	Base	Trituración total y cribado
Sin Nombre	Km 2+260 de la Carretera Petaquillas - El Calvario	GP	Terracerías	Cribado a TMA 3 in, compactado

Se llevaron a cabo Sondeos de Pozo a Cielo Abierto en cada uno de los bancos de materiales, para así poder tomar muestras que definieran las características de los materiales del lugar al ser fueron enviadas al laboratorio y ser sometidas a distintas pruebas, mismas que se pueden consultar en el apartado de Geotecnia-Pruebas de Laboratorio-Bancos de nivel, sin embargo, el resumen de los resultados de laboratorio se presenta en la tabla anterior.

Los tratamientos previos que se le darán en cada uno de los bancos de materiales dependerán de la calidad y tipo de materiales que se determinen en el laboratorio y el uso que esté destinado para cada uno, además, procedimientos para la explotación de cada uno de los bancos de materiales estará sujeta a lo indicado en el Capítulo N-CTR-CAR-1-01-008 en las Normas de Construcción de Carreteras de la Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT).

Para una mejor ubicación y distribución de los bancos de materiales elegidos para este proyecto, a continuación, se muestra la localización de los mismos.

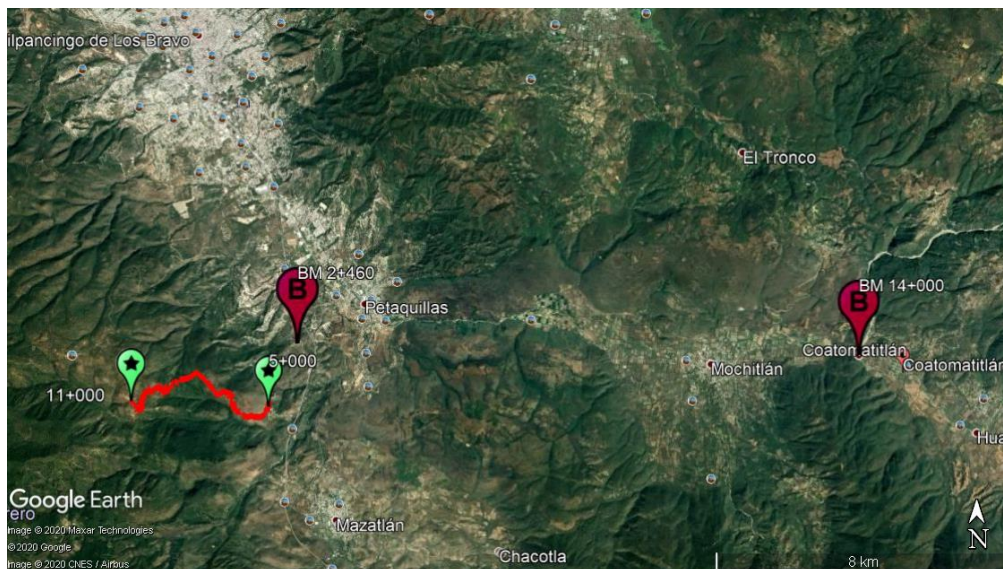


Imagen II. 5 Banco de Materiales.

## SUPERFICIES DE AFECTACIÓN

Para desarrollar de una manera más confiable la delimitación de las superficies de afectación del proyecto, se utilizan los siguientes insumos:

- Planta topográfica
- Proyecto Geométrico

El primer proceso es georreferenciar dichos archivos, las plantas arquitectónicas que se entregan en formato .dwg, una vez georreferenciados dichos archivos en el programa AutoCAD Map, se deben de identificar los elementos de importancia en el proyecto.

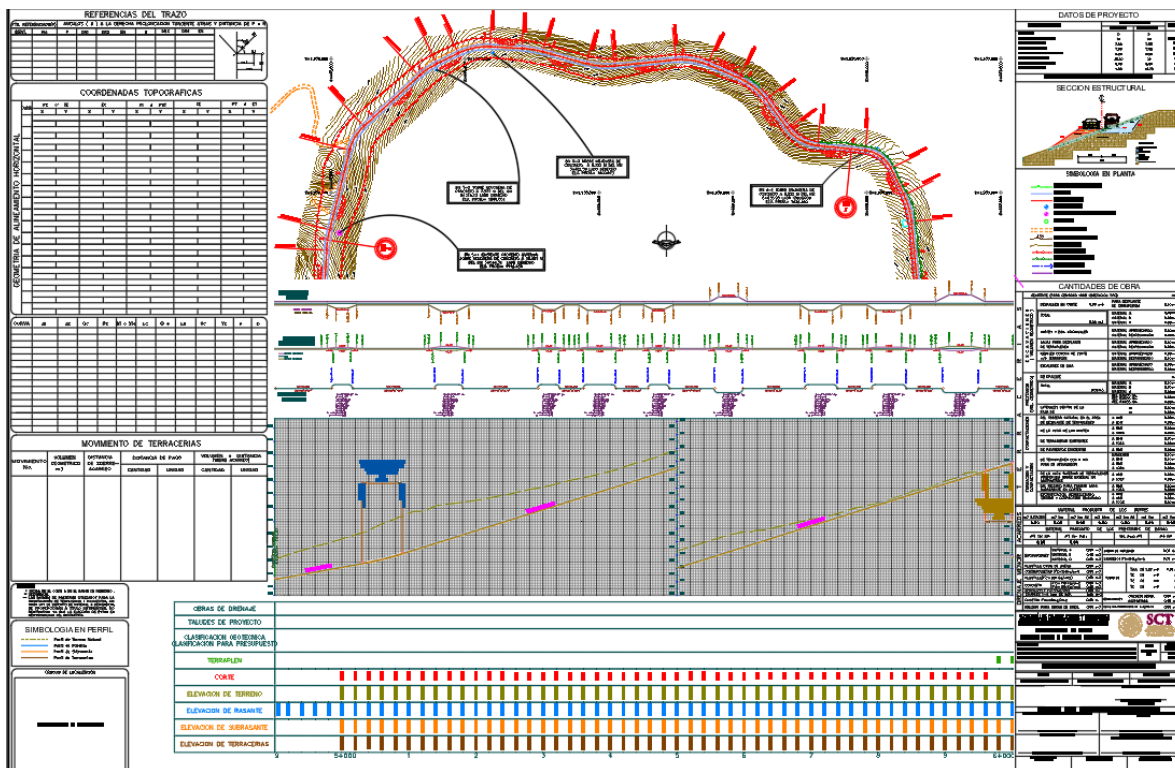


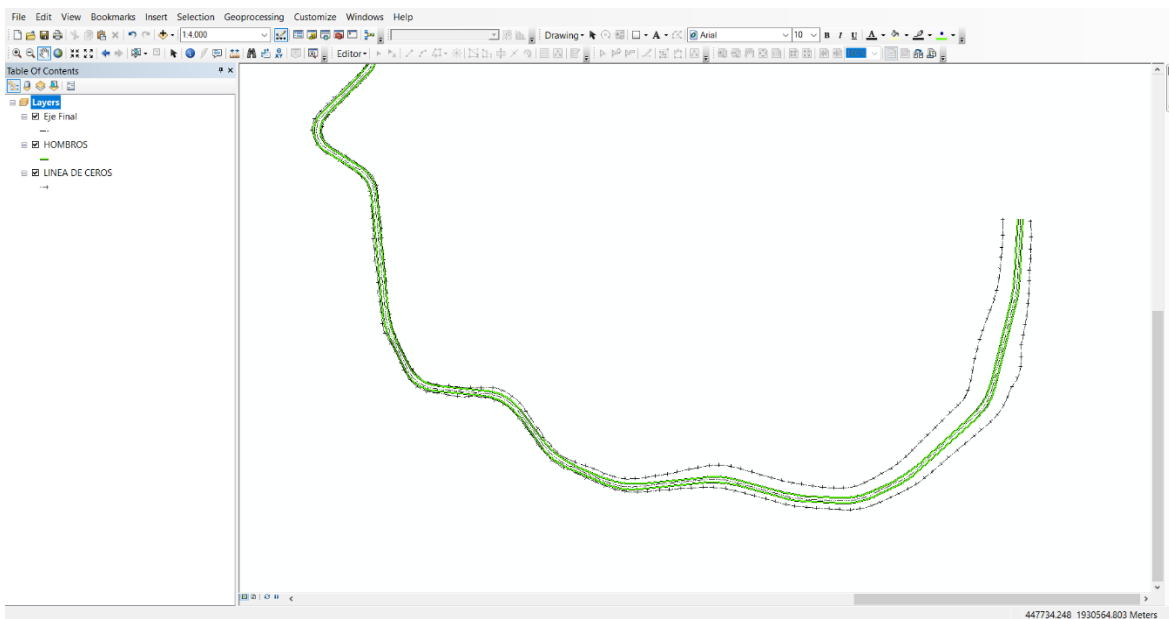
Imagen II. 6 Vista de la planta del proyecto.



Los elementos que se deben de identificar son los siguientes:

- Eje del proyecto
- Ancho de calzada del proyecto
- Línea de Ceros
- Camino Existente

Una vez identificados dichos elementos, los cuales se tratan de archivos vectoriales de formato de línea son exportados a un formato *shapefile*, para posteriormente ser tratados desde el software *ArcGis*, en la siguiente imagen se muestra la vista de contenido de dicho software.



**Imagen II. 7** Tabla de contenido de ArcGis.

Como se puede apreciar en la imagen anterior, una vez georreferenciado el proyecto se puede apreciar claramente las superficies que se afectarán en la ejecución de la obra, ya que al contar con el camino existente y el proyecto de la modernización propuesto se identifican claramente las áreas de afectación por la modernización del ancho de corona en caso de ser requeridas, pero adicionalmente se considera la línea de ceros, ya que por el proceso constructivo de la carretera, muchas veces los pateos se extienden y dichas superficies deben ser consideradas. En la siguiente imagen, se muestra la proyección satelital que permite la interfaz del proyecto, en la cual se observa como el proyecto coincide de manera favorable con la imagen satelital.



**Imagen II. 8. Proyección sobre la imagen satelital.**

Finalmente, con dichas líneas se generan los polígonos de afectación, mismos que serán las superficies de ocupación del proyecto: PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO y una vez que se obtienen los polígonos y con ayuda de la cobertura del INEGI de Uso de Suelo y Vegetación se identifica el tipo de Vegetación.



**Imagen II. 9. Polígonos de afectación del proyecto.**

Una vez realizados los cálculos para el proyecto, se presentan las siguientes tablas con el resumen de las superficies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, en una primera instancia se presenta la afectación para alcanzar el ancho de corona.

**Tabla II. 6. Superficies de afectación para el ancho de corona.**

UNIÓN	DESCRIPCIÓN	AREA_HA
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.0172
PI	PASTIZAL INDUCIDO	1.2064
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2.0625
<b>SUPERFICIE DE AFECTACIÓN</b>		<b>3.2861</b>
	CAMINO EXISTENTE	1.1914
	<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>4.4775</b>

De acuerdo con la tabla anterior, el camino se proyecta sobre la terracería existente, pero dada la geometría del camino, existen zonas que deben ser corregidas y/o rectificadas, para poder contar con un camino con los estándares de seguridad requeridos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, adicionalmente la afectación por el ancho de corona, se debe considerar la línea de ceros, para lograr un acercamiento con una mejor precisión para la afectación de la obra.

**Tabla II. 7 Superficies de afectación para línea de ceros**

UNIÓN	DESCRIPCIÓN	AREA_HA
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.0322
PI	PASTIZAL INDUCIDO	3.1271
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	3.7569
<b>SUPERFICIE DE AFECTACIÓN</b>		<b>6.9162</b>
	CAMINO EXISTENTE	0.4246
	<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>7.3409</b>

Como se muestra en las tablas anteriores la superficie de afectación se presenta principalmente en la línea de ceros, a continuación se presentan los resúmenes de la superficie de afectación:

**Tabla II. 8 Resumen de superficies de afectación**

RESUMEN SUPERFICIES	HA
<b>SUPERFICIE TOTAL DE AFECTACIÓN (ÁREAS NUEVAS)</b>	<b>10.20</b>
<b>CAMBIO DE USO DE SUELO</b>	<b>5.87</b>
<b>SUPERFICIE CAMINO EXISTENTE</b>	<b>1.62</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>11.82</b>

El proyecto como se muestra en la tabla anterior considera una superficie estimada de afectación de 10.20 Ha, de las cuales 5.87 hectáreas corresponden a suelo de tipo forestal con vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino y bosque de Pino/Encino.

En las siguientes imágenes se muestra el uso de suelo y vegetación de la zona del proyecto, así como los mapas de afectación por kilómetro del proyecto:



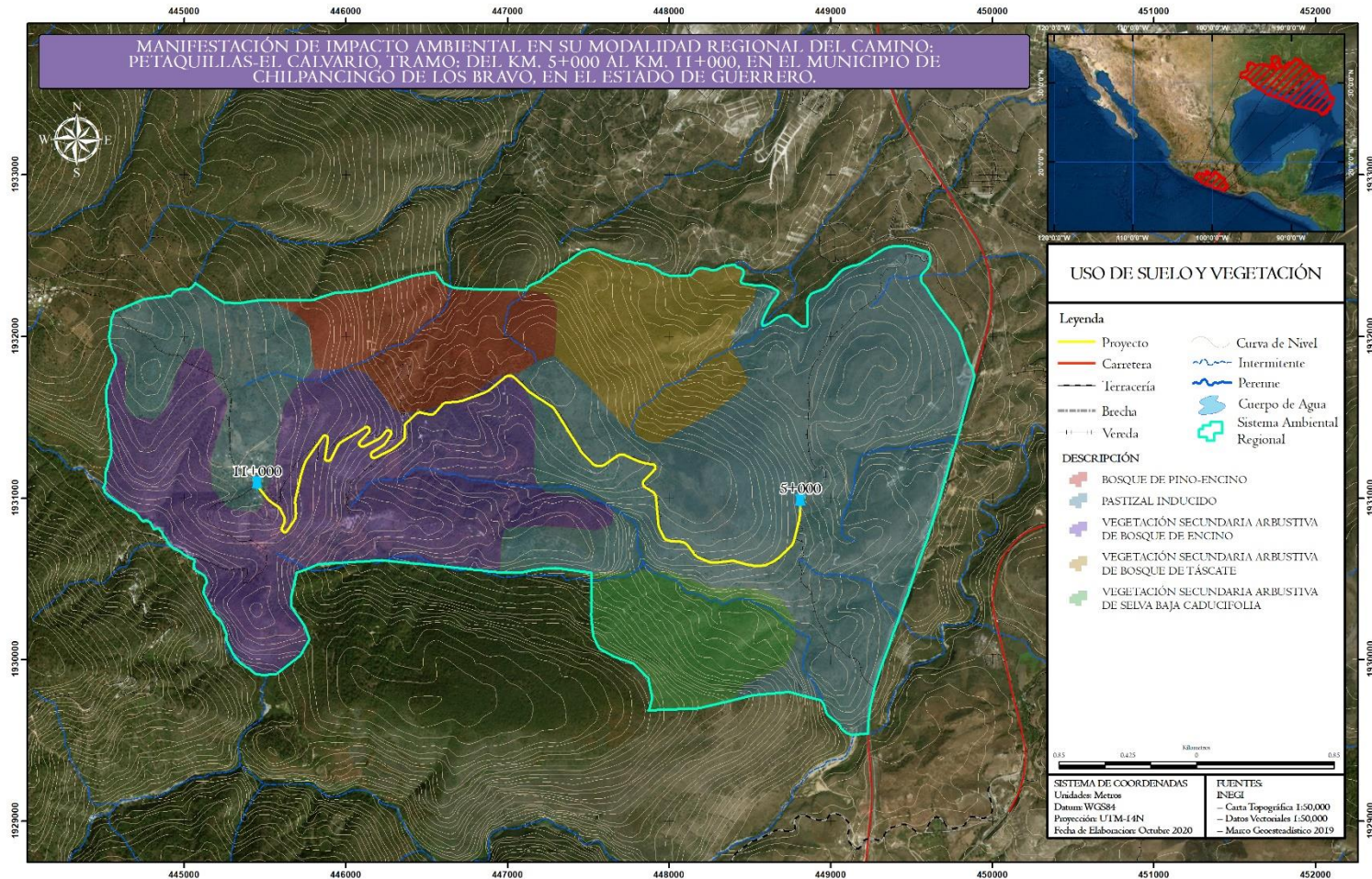


Imagen II. 10. Uso de suelo y vegetación del proyecto PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO. En el SAR se presentan los siguientes tipos de vegetación: Bosque de pino - encino, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de: bosque de encino, bosque de táscate y selva baja caducifolia.



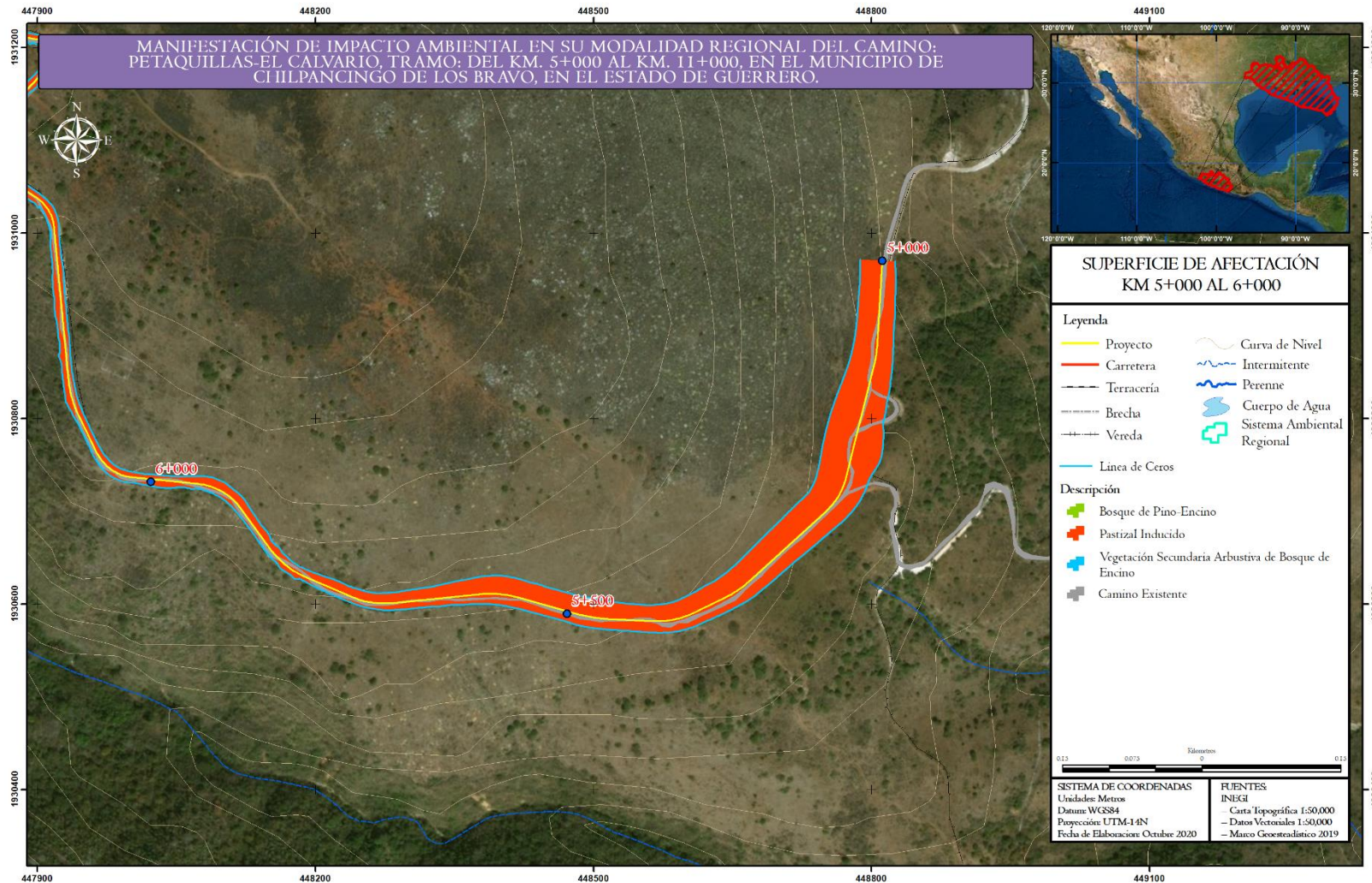


Imagen II. 11. Km 5+00 al km 6+000. Uso de suelo y vegetación de pastizal inducido.



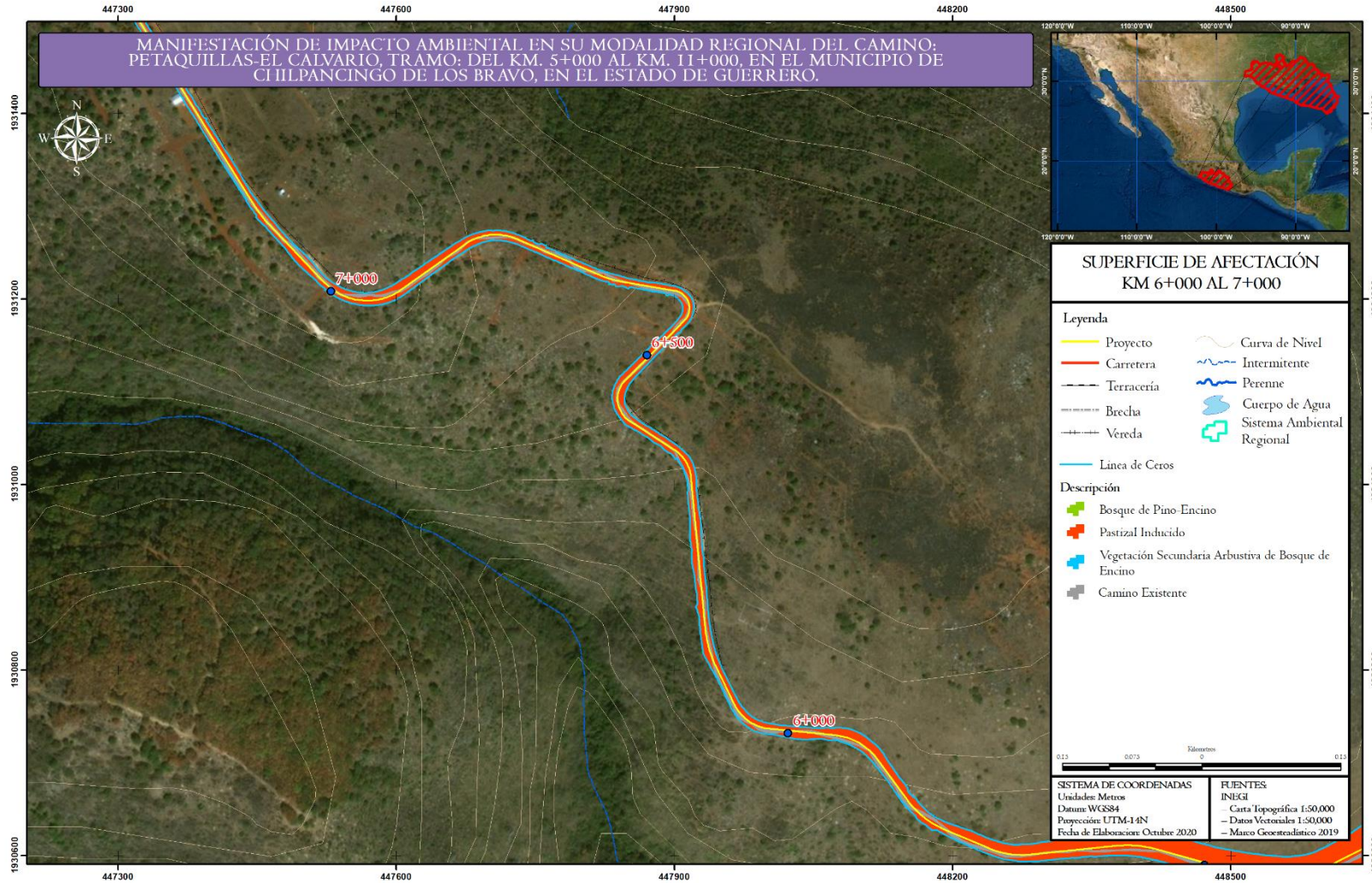


Imagen II. 12. Km 6+000 al km 7+000. Uso de suelo y vegetación de pastizal inducido.



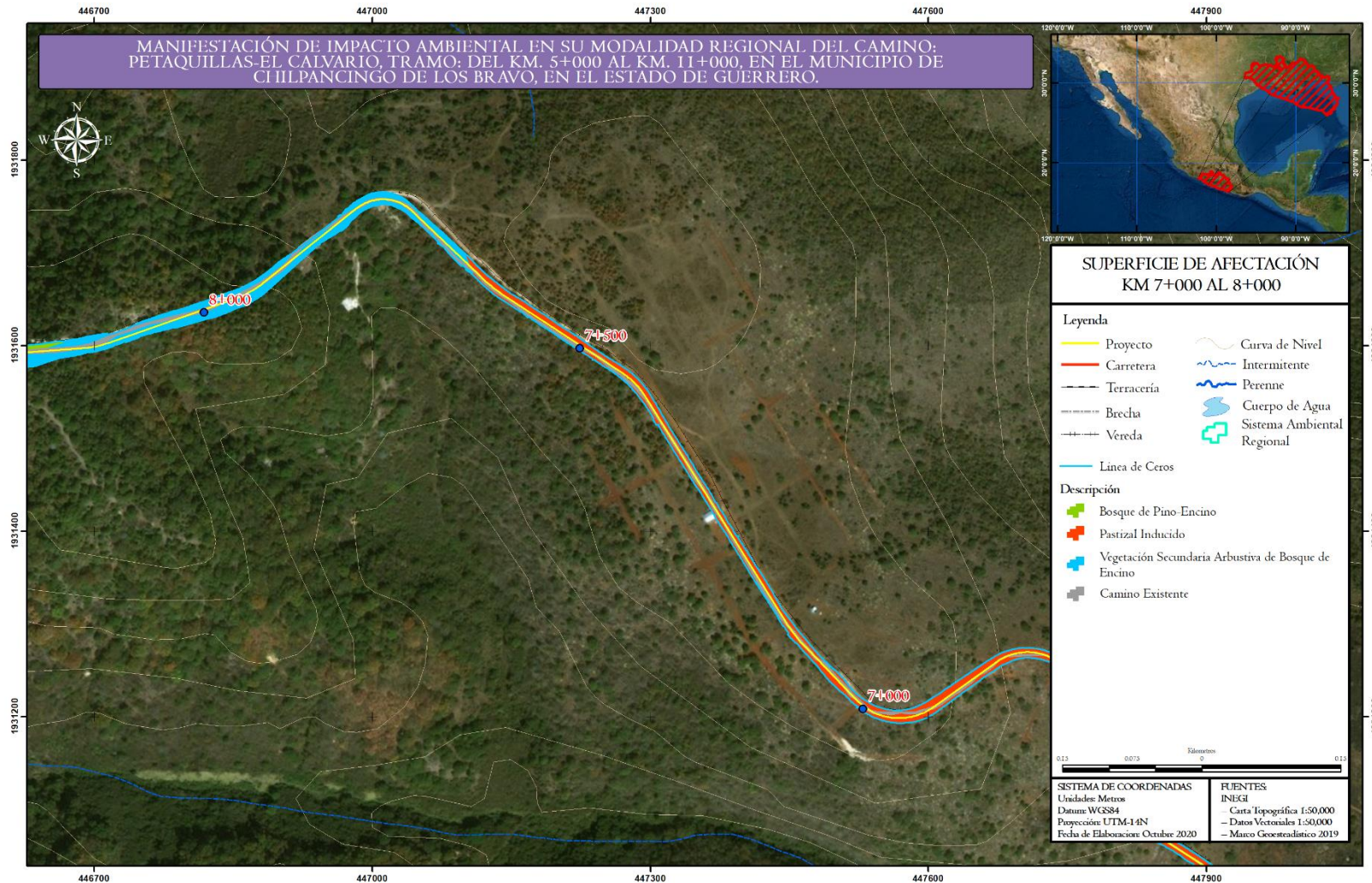


Imagen II. 13. Km 7+000 al km 8+000. Uso de suelo y vegetación de pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino.



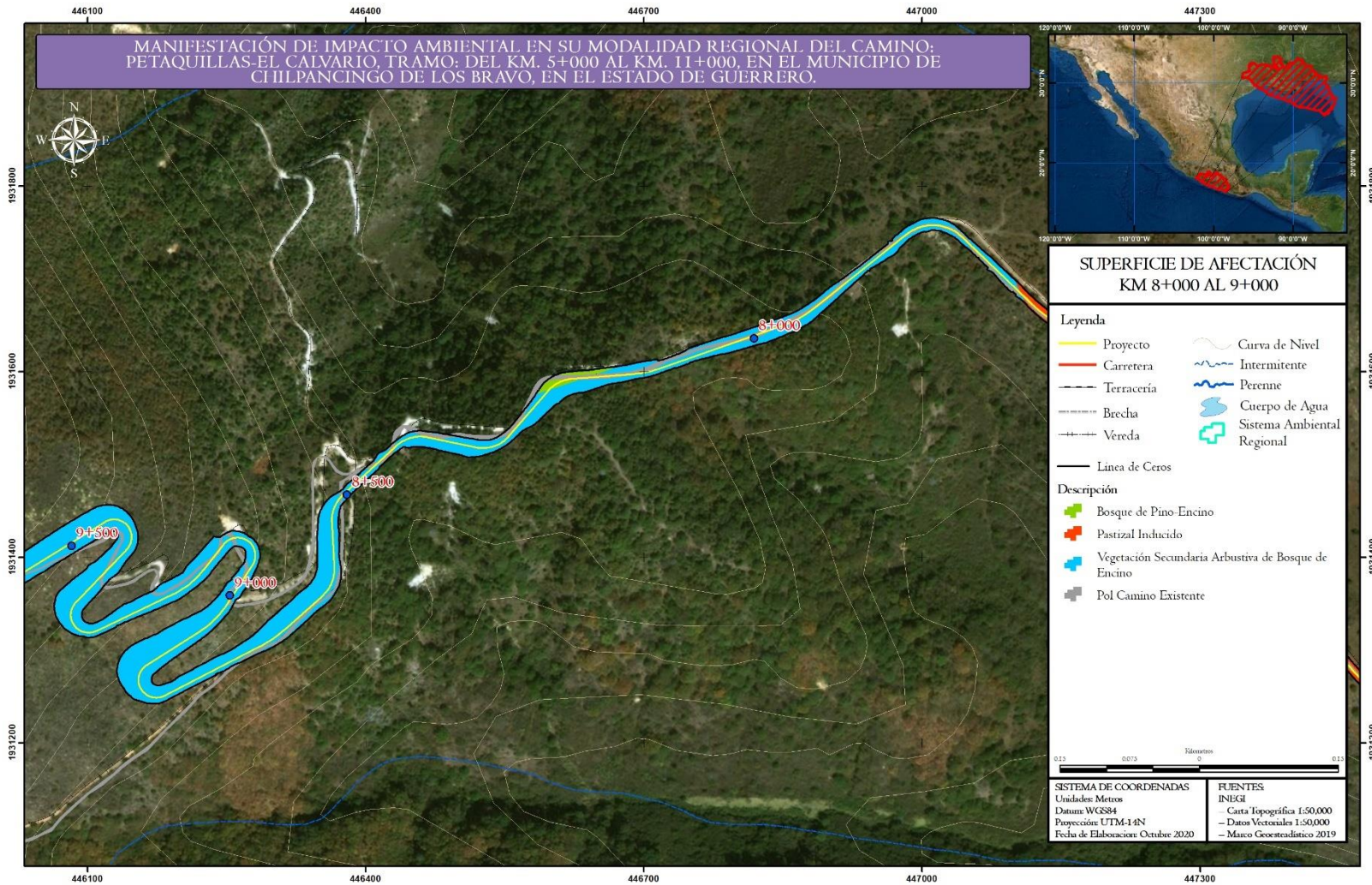


Imagen II. 14 Km 8+000 al km 9+000. Uso de suelo y vegetación, de secundaria arbustiva de bosque de Encino y bosque de Pino/Encino.



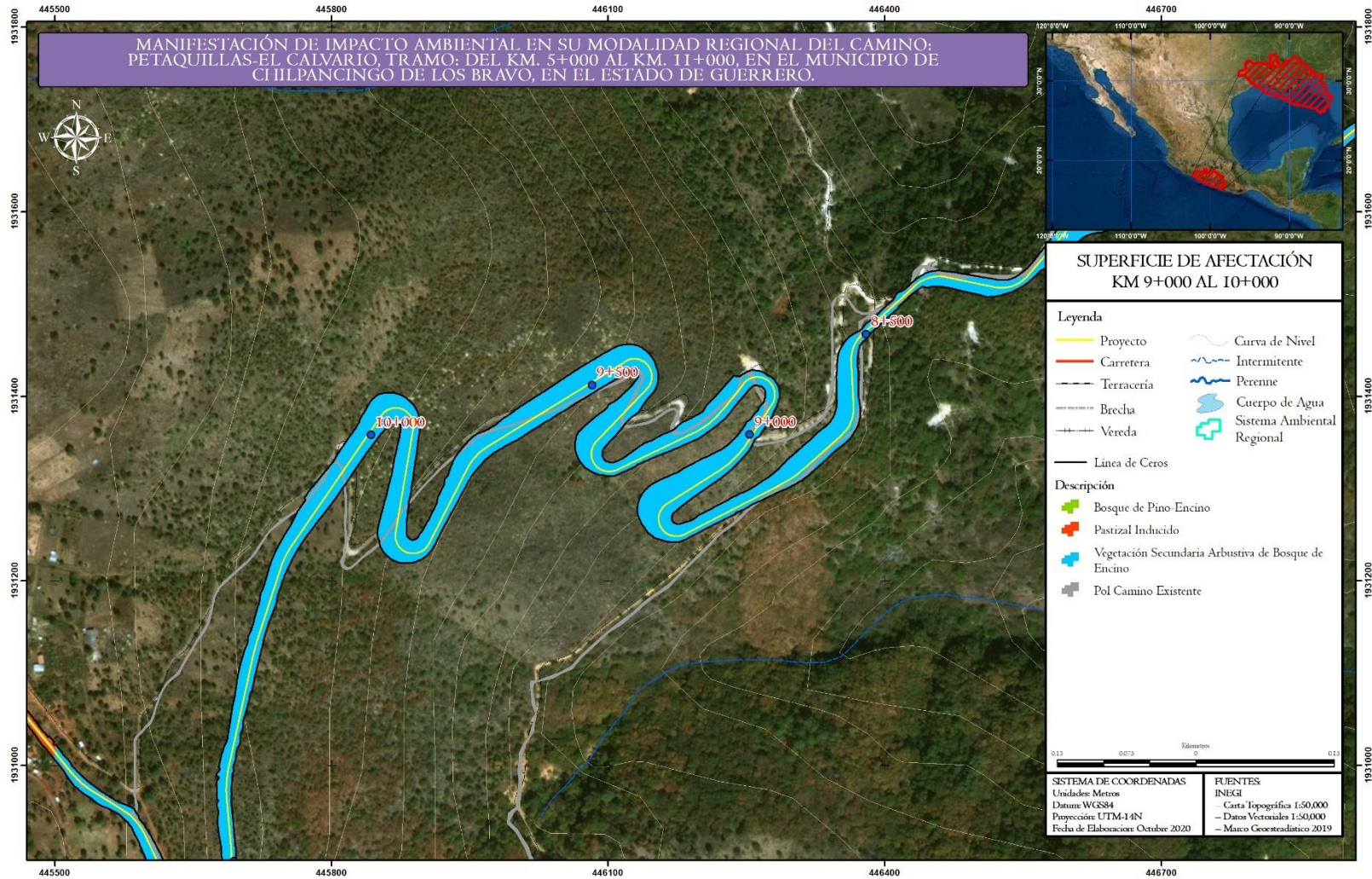


Imagen II. 15. Km 9+000 al km 10+000. Uso de suelo y vegetación, de vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino.



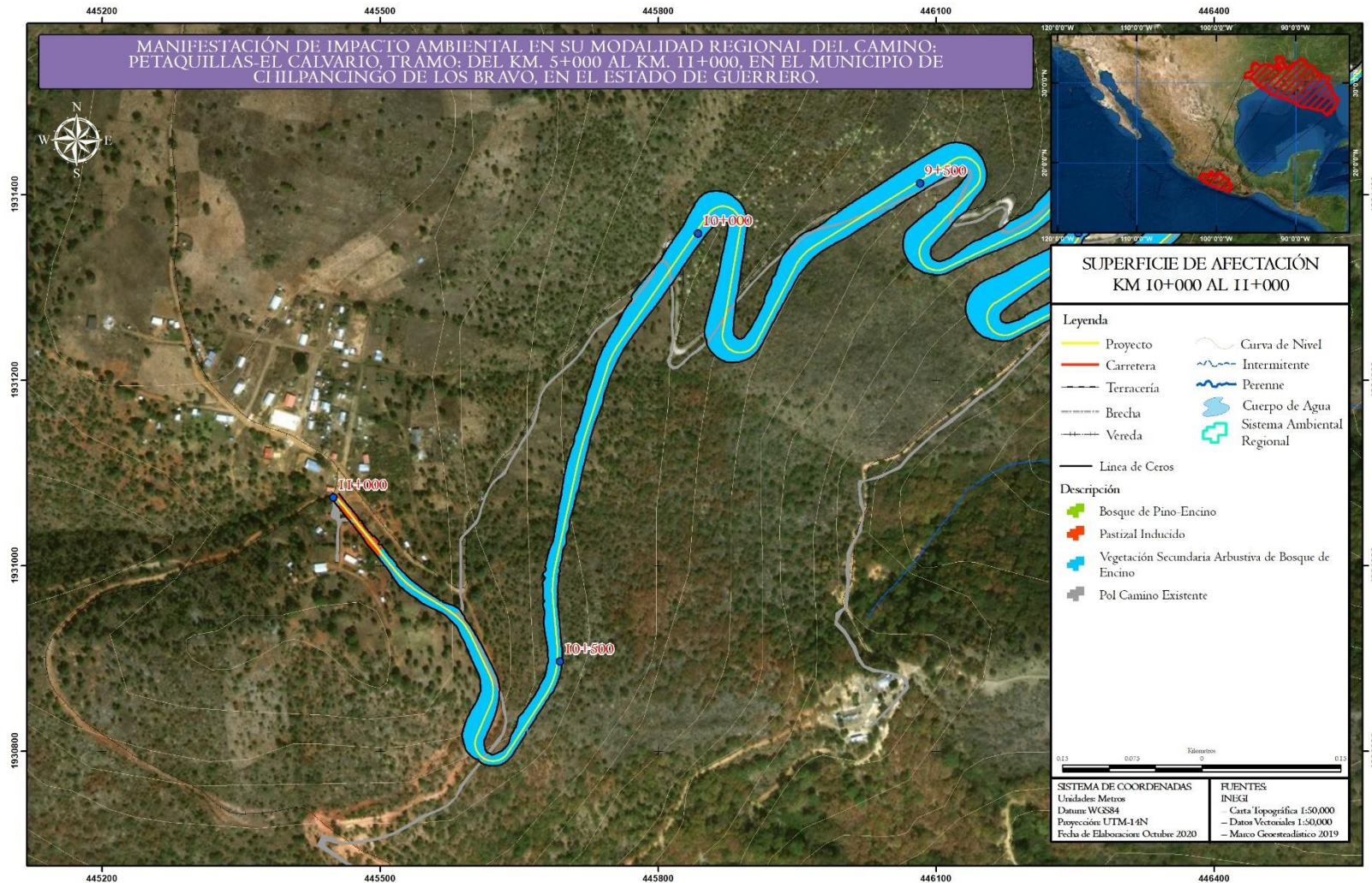


Imagen II. 16. Km 10+000 al km 11+000. Uso de suelo y vegetación de pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino.



## Cambio de uso de suelo

Para el cambio de uso de suelo del proyecto: “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, se identificaron 27 polígonos con vocación forestal de bosque de pino/encino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, las coordenadas del centroide de dichos polígonos, así como el mapa de estos, se presentan a continuación:

**Tabla II. 9. Coordenadas de los polígonos forestales**

Polígono	vegetación	Superficie m <sup>2</sup>	Centroide	
			Este	Norte
1	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	23.15	447105.54	1931680.16
2	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	1.40	447096.05	1931686.56
3	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	903.46	447044.36	1931733.54
4	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	29.01	447067.88	1931715.73
5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	6667.25	446692.40	1931599.73
6	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	840.81	446833.19	1931653.66
7	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	342.75	446685.26	1931604.87
8	Bosque de Pino/encino	227.40	446638.61	1931599.83
9	Bosque de Pino/encino	266.29	446602.42	1931585.93
10	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	2.45	446557.58	1931542.53
11	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	24.21	446475.42	1931533.77
12	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	112.29	446416.77	1931510.15
13	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	487.17	446392.26	1931481.74
14	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	11225.55	446250.22	1931326.69
15	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	283.88	446341.75	1931339.50
16	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	59.79	446287.89	1931298.95
17	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	929.86	446271.15	1931396.22
18	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	5091.43	446132.37	1931358.35
19	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	828.96	446212.75	1931391.73
20	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	5161.64	446082.90	1931413.80
21	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	5510.29	445933.23	1931297.41
22	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	5773.71	445859.53	1931342.01
23	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	9820.05	445714.85	1931073.74
24	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	101.13	445781.22	1931301.82
25	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	3329.45	445595.00	1930875.38
26	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	169.64	445610.66	1930908.42
27	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Encino	474.51	445539.69	1930981.28

La ubicación de los polígonos antes descritos se presenta en las siguientes imágenes, así mismo en los anexos se presentan las coordenadas de cada uno de los polígonos forestales:



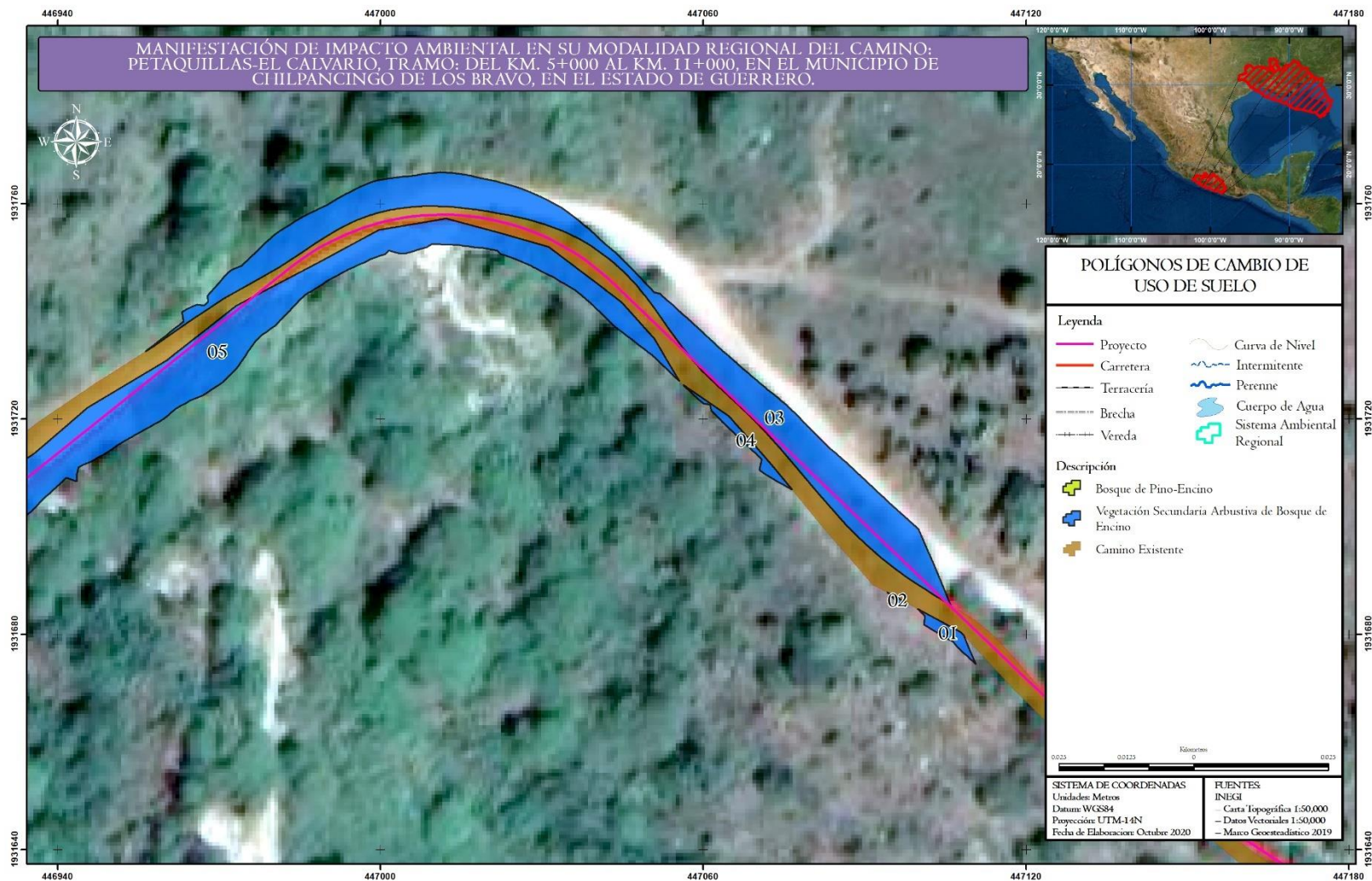


Imagen II. 17. Polígonos Forestales 1 - 5.



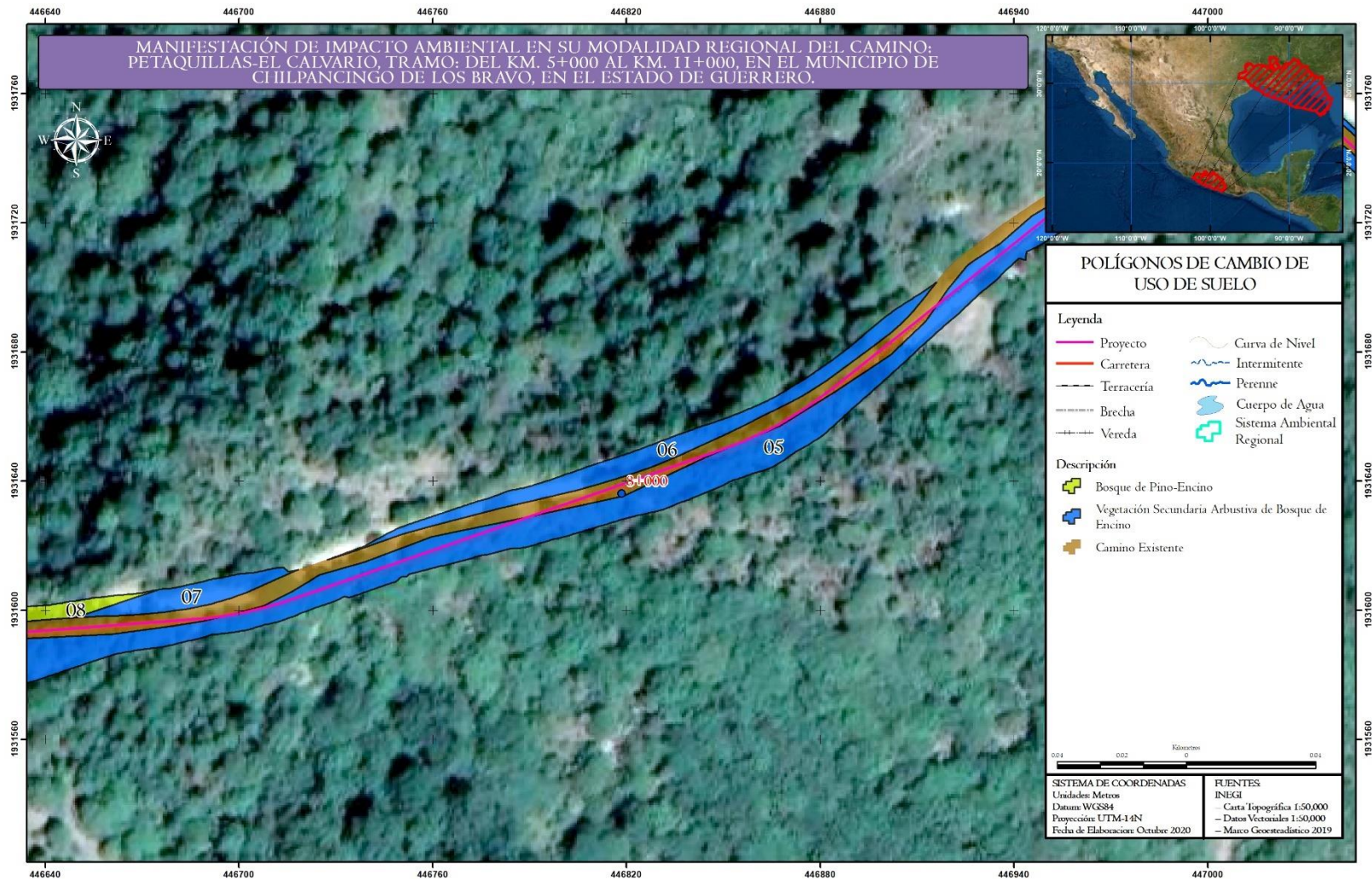


Imagen II. 18 Polígonos forestales 5 - 8.



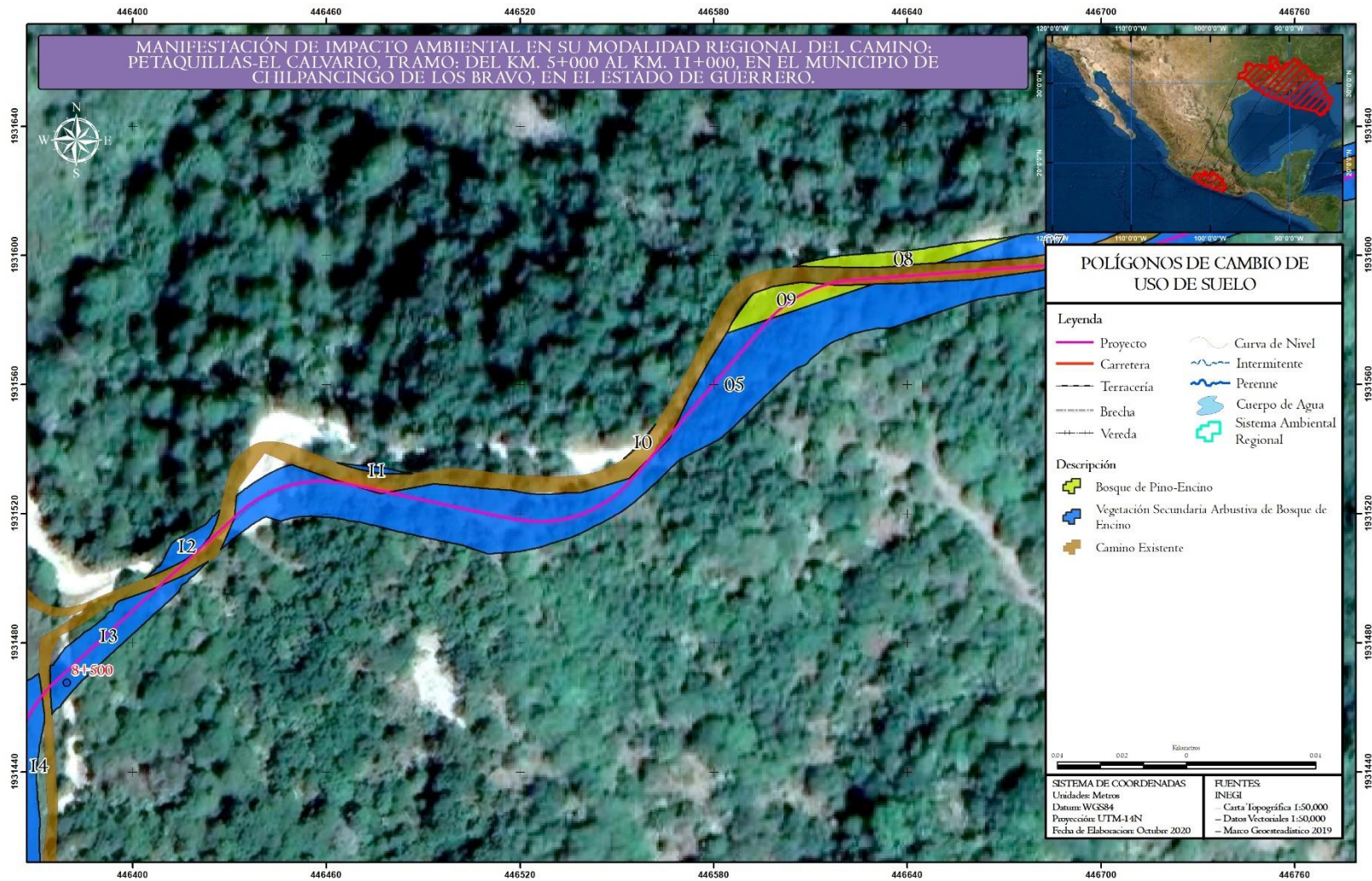


Imagen II. 19. Polígonos forestales 8 - 14.



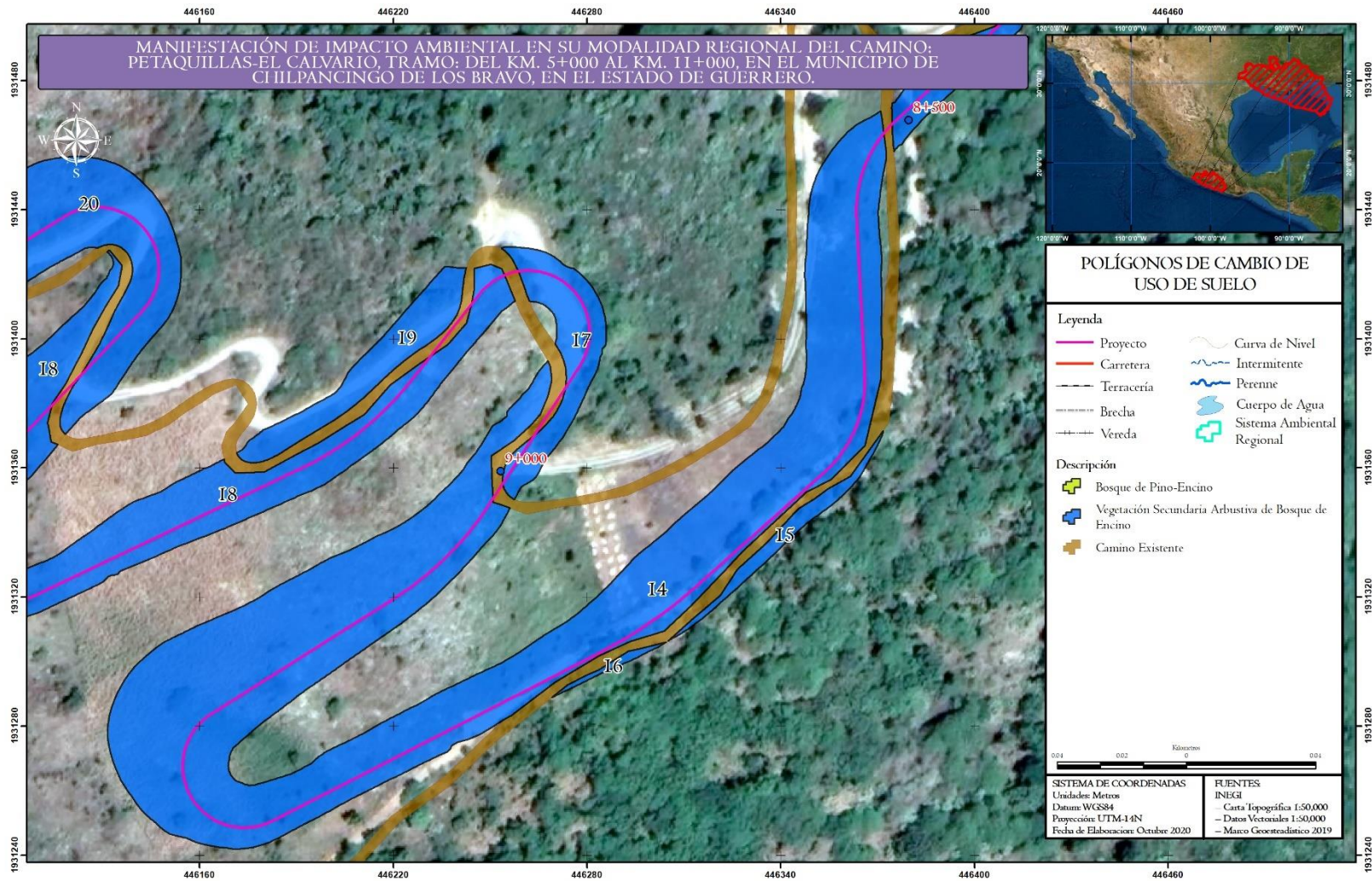


Imagen II. 20 Polígonos forestales 15 - 20.



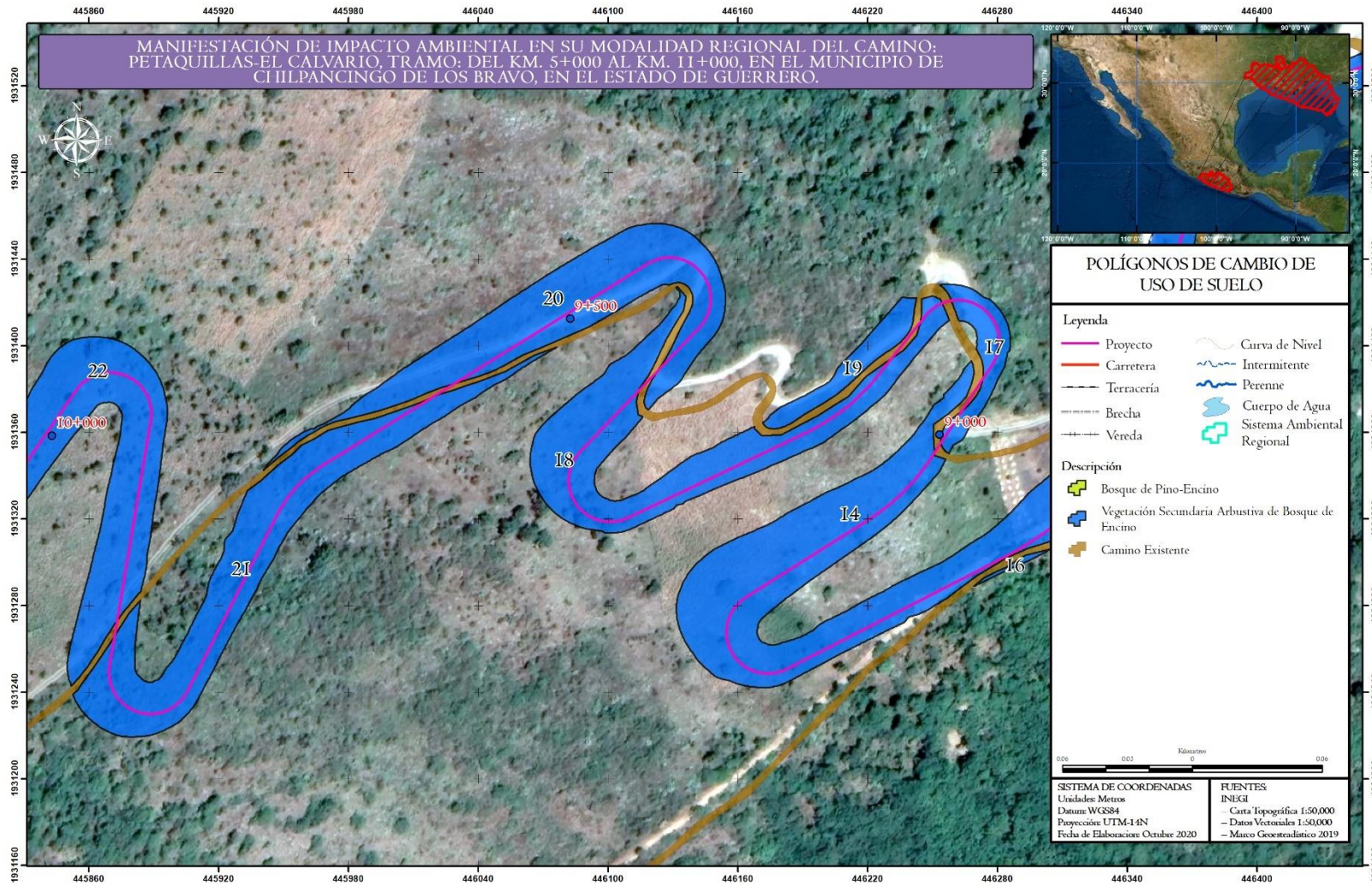


Imagen II. 21 Polígonos forestales 16 - 22.



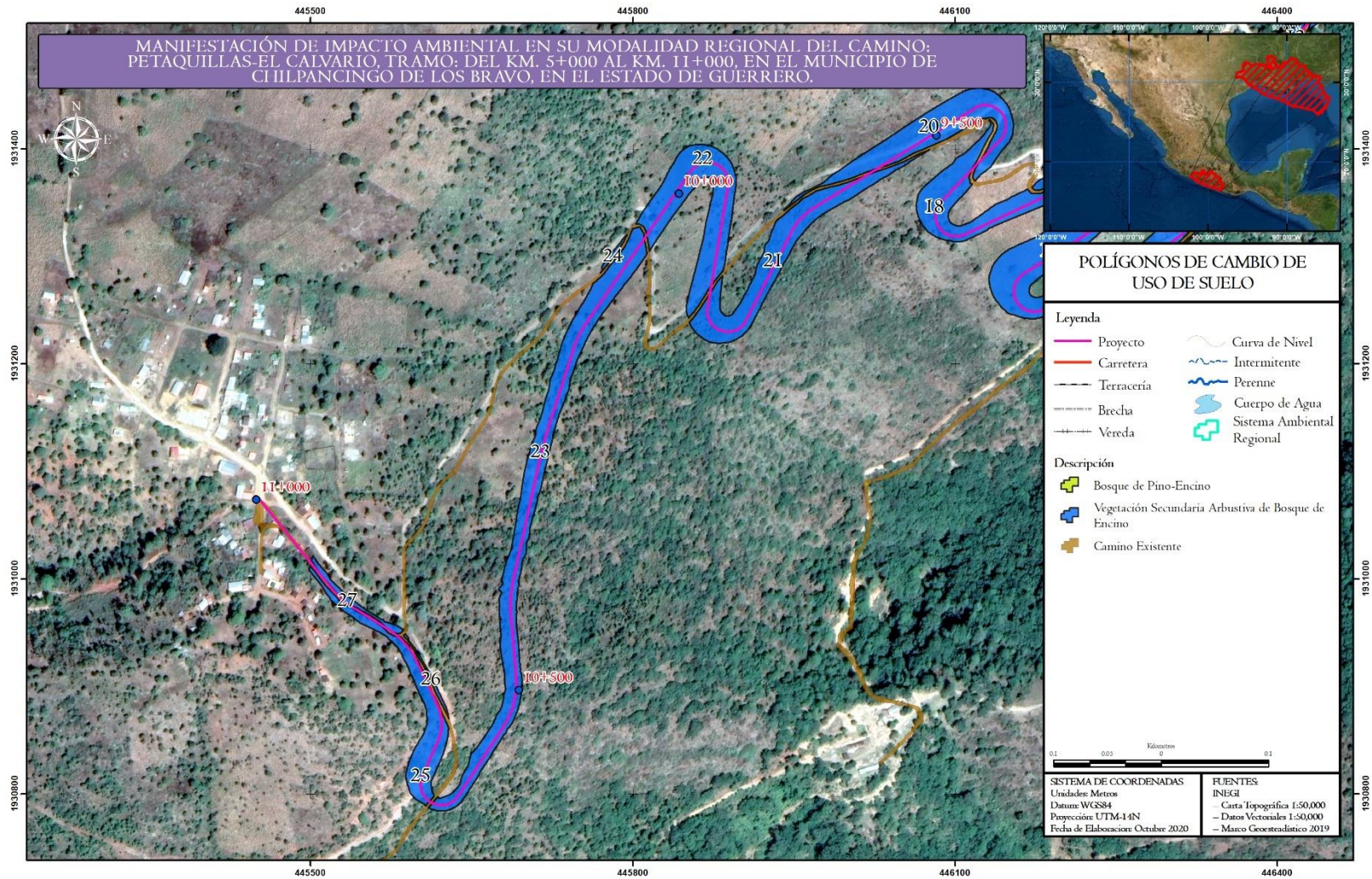


Imagen II. 22. Polígonos forestales 23 - 27.

### II.2.1. Programa de trabajo

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho del libramiento (liberación) y la licitación de la obra. Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes. Es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural. A la superficie despalmada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, en virtud de la existencia de numerosos caminos y localidades a lo largo de la trayectoria. Cabe mencionar que dichos accesos no están aún determinados, pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, estando en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para esta vía de comunicación de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de cerros, esto es el ancho de corona más el pateo a los hombros del camino. En dado caso de la necesidad de remover la capa superficial de suelo orgánico se empleará un tractor de oruga, seguido del tractor Caterpillar D8-N o similar, el cual procederá a mover el material a los lados de la línea de cerros (acamellonado) y/o del área de maniobras.

#### **Construcción**

##### *a) Descripción general de las obras civiles a realizar.*

El proyecto corresponde a un Camino "Tipo D" que contempla 6+000 kilómetros del proyecto PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO. Dicho proyecto presenta las siguientes características geométricas de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 40 km/h; el ancho de la calzada y corona es de 7 m, con un carril de 3.50 m por cada sentido, sin acotamientos. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 20 metros. Transito promedio diario anual de 600 vehículos. Topografía montaña con una pendiente máxima del 9%. La sección estructural de la carretera está integrada por un terraplén de altura variable, una capa subrasante de 30 cm, una base hidráulica de 20 cm y una carpeta Asfáltica de 6 cm. Los taludes por utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de  $\frac{3}{4} \times 1$ . Además de la utilización del material producto de la excavación, se considerarán los bancos de materiales autorizados por la SCT y será la empresa constructora la encargada de determinar dichos bancos. El material que se utilizará en las terracerías y estructuras del pavimento de la carretera, aunque es responsabilidad de cada empresa constructora encargada de la explotación de tales bancos, la obtención de autorizaciones en materia de impacto ambiental ante las autoridades locales respectivas. La principal actividad por desarrollar consiste en el "movimiento de tierras", necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer "cortes" de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar "terraplenes" consiguiendo con ello una superficie geométrica, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente del banco de préstamo señalado, si hubiese material sobrante habrá de retirarse a los bancos de tiro. Este movimiento compensatorio





es la curva masa, donde una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte fuesen iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

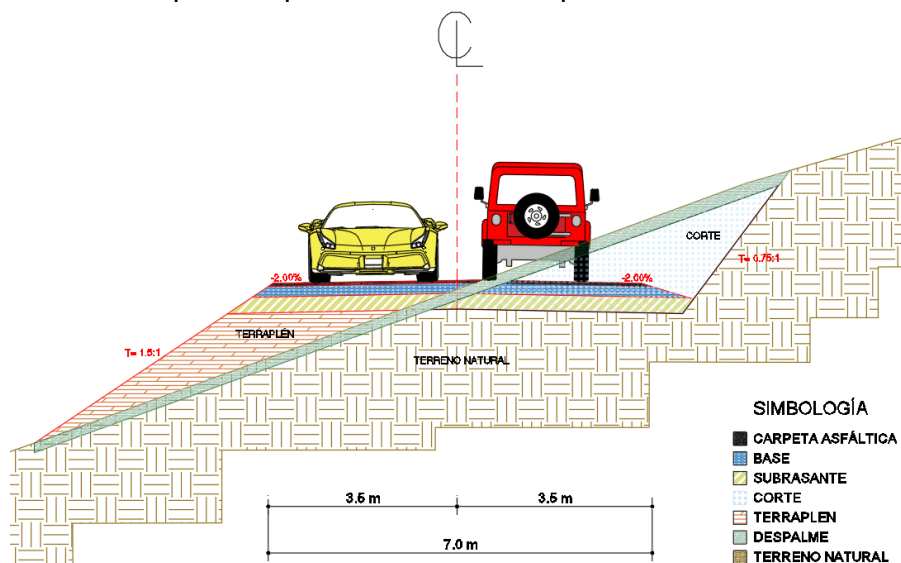


Imagen Il. 23. Sección Tipo del proyecto.

El proyecto geométrico de la carretera está dividido en una sola etapa. La capa superior del cuerpo formado habrá de pavimentarse y terminarse con una carpeta asfáltica, esta última constituye la superficie que sustentará el tránsito vehicular. La obra integra dispositivos y señalamientos que facilitan la conducción y propician seguridad de operación. El diseño de pavimento se basa en las condiciones del material y características encontradas en el estudio de mecánica de suelos, entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- Construcción de caminos de acceso: no se requieren, el proyecto PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO. Se trata de una modernización de un camino existente, mismo camino que será empleado para los frentes de trabajo.
- Almacenes, bodegas y talleres: Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía y al frente de obra, y se reubicará según el avance de la obra misma. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m<sup>2</sup> y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, así como el almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción.
- Campamentos y dormitorios: Los trabajadores serán originarios principalmente de las localidades contiguas al proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares.
- Instalaciones sanitarias: Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la





misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.

- Bancos de material: Para el abastecimiento de material para el relleno, nivelación y la modernización del trazo carretero, el proyecto deberá de emplear los bancos autorizados por la SCT, la ubicación de los bancos de material se ha descrito anteriormente, en caso de apertura de Bancos de Material la empresa constructora será la encargada de llevar a cabo los trámites de autorización de este.
- Planta de tratamiento de aguas residuales: Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- Sitios para la disposición de residuos: Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación y algunos recipientes de aceites cuando se lleguen a usar motosierras, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de esta.
- Residuos de obra: será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- Basura: como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo al programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- Residuos peligrosos: En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- Patios de maquinaria: Ya que la maquinaria va avanzando con la construcción, los patios de maquinaria se ubicarán al frente de obra, en el área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un



área específica para ello, a consecuencia de la escasa maquinaria que se requerirá para el proyecto. En caso de requerir una superficie como patio o taller provisional, se ubicará dentro de terrenos de algún asentamiento rural cercano al camino existente y que presenta áreas aptas para dicho fin, las cuales deberán de estar desprovistas de vegetación.

- Planta de asfalto: Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- Aguas residuales: El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

El proyecto contempla un periodo de 60 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.



Tabla II. 10. Cronograma de actividades.

Concepto	Meses																			
	1	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Trámites administrativos incluyen permisos ambientales y liberación del derecho de vía y de recursos.	*	*																		
<b>Preparación del sitio</b>																				
Instalación de obras provisionales			*																	
Acciones de protección de fauna			*	*																
Retiro del camino y limpieza en general				*	*															
Trazo y nivelación				*	*															
Desmante				*	*															
Despalme																				
<b>Construcción</b>																				
Modernización del camino									*	*	*	*								
Acciones de reforestación									*	*	*	*	*	*	*	*				
Limpieza general de lugar de trabajo y acciones ambientales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*



### II.2.2. Representación gráfica regional.

El proyecto se localiza en el estado de Guerrero, situado en el sur de la República Mexicana, se localiza totalmente en la zona tropical, entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de la longitud Oeste. Limita al norte con los estados de: México, Morelos, Puebla y Michoacán; al sur, con el océano Pacífico; al este con Puebla y Oaxaca; y al oeste con Michoacán y el Pacífico. El estado de Guerrero tiene una extensión territorial de 63,794 kilómetros cuadrados, que representan el 3.2% de la superficie total de la República Mexicana. Su forma es irregular; la mayor anchura es de 222 kilómetros y la mayor longitud es de 461 kilómetros; su litoral es de 500 kilómetros aproximadamente, el Estado de Guerrero será la representación regional del proyecto

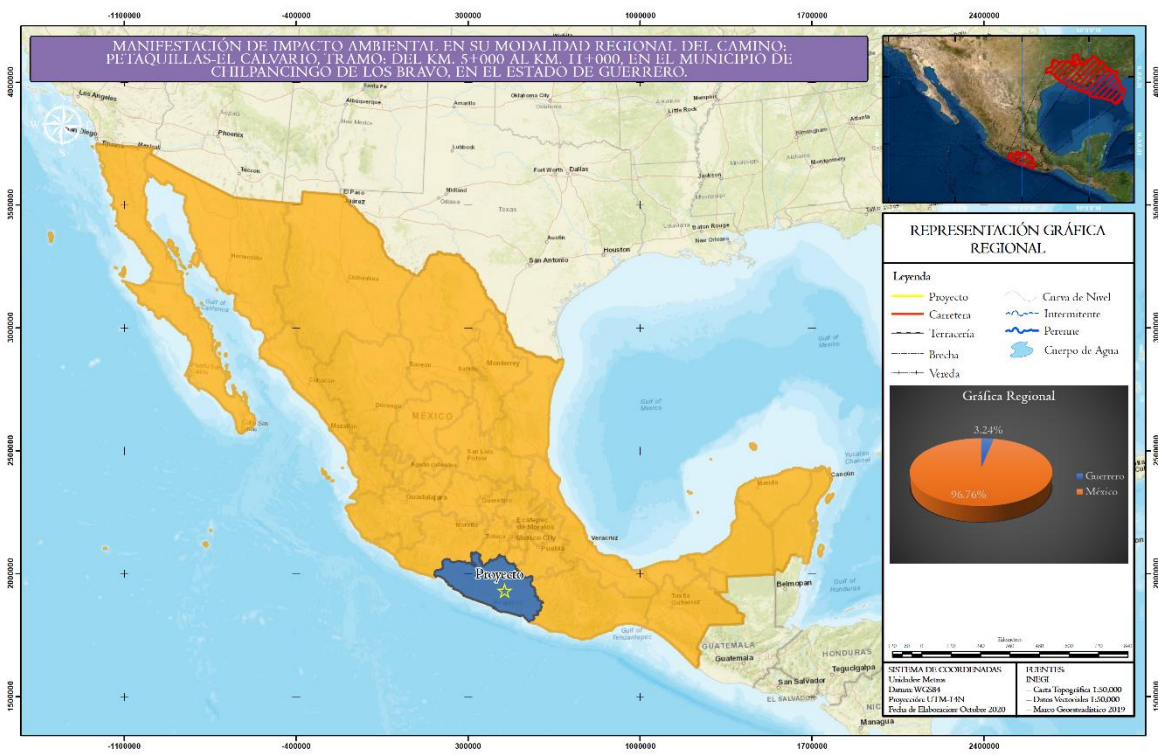


Imagen II. 24. Representación regional del proyecto.



### II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto se encuentra en el municipio de Chilpancingo de Bravo, estado de Guerrero, El municipio de Chilpancingo se localiza en el centro del estado ubicado en las coordenadas 17°11" y 17°37" de latitud norte y los 99°24" y 100°09" de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Colinda al norte, con Leonardo Bravo y Eduardo Neri (antes Zumpango del Río); al sur, con Juan R. Escudero y Acapulco; al este con Mochitlán y Tixtla; al oeste, con Coyuca de Benítez y Leonardo Bravo. Tiene una extensión territorial de 2,180.94 kilómetros cuadrados.

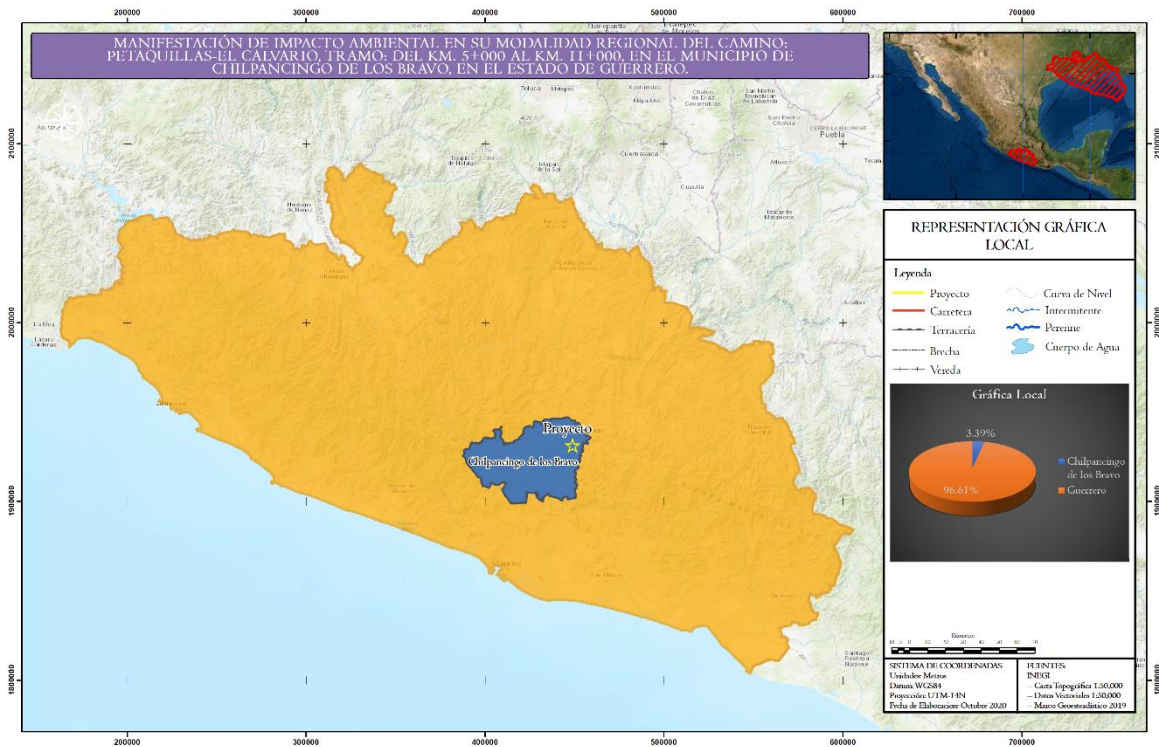


Imagen II. 25. Representación local del proyecto

#### II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias, la adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra. Como fase previa a las operaciones constructivas, es necesaria una limpieza del terreno natural, que consiste en la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, (despalme cuando se requiera la eliminación de una capa superficial de terreno, incluidos matorrales y vegetación herbácea). Para el caso de las rectificaciones y la remoción de la carpeta existente en donde así se requiera. Antes del movimiento de tierras se deberá hacer el despalme, para lo cual se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes, consistente en un tractor de orugas, tractor Caterpillar D8-N u otro similar, camión de volteo de 12 m<sup>3</sup>, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 km con longitud de ataque de 100 m.

- ▶ **Desmote y Despalme.** - La técnica a usar para el desmote y despalme, será mediante el uso de maquinaria pesada, en las áreas que se verán afectadas por el proyecto. Los horizontes edáficos resultantes serán almacenados para su posterior uso en acciones de rehabilitación ambiental o como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de material en proceso de cierre.
- ▶ **Drenaje menor.** - Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías compensadas, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor dentro, para ello, previamente, la obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.
- ▶ **Cortes.** - Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no provoco ninguna alteración o favorezca el debilitamiento de los cortes ni a los terraplenes. Todas las piedras flojas y material suelto en los taludes serán removidos y para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la subrasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, acuerde con lo definido en el proyecto.
- ▶ **Acarreos.** - El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta los 20 m del corte, el excedente es el denominado sobre acarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo) El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue:  
Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.  
Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.  
En los bancos de préstamos, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de SCT. Los despalmes, desperdicios, derrumbes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes de los sitios de tiro, se mide desde el centro de lugar de excavación o derrumbe, en la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la SCT.



Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, se considera a partir del lugar de extracción de esta, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los escurrimientos o cuerpos de agua cercanos al trazo, incluso se puede utilizar el agua tratada derivada de alguna planta de tratamiento.

- ▶ **Terraplén.** - El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo. Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m<sup>3</sup> de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una moto conformadora. La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Proctor. El procedimiento para seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este párrafo. La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica.

**Estructuras del pavimento.** - Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, un ejemplo de dichas capas se muestra en la siguiente figura:

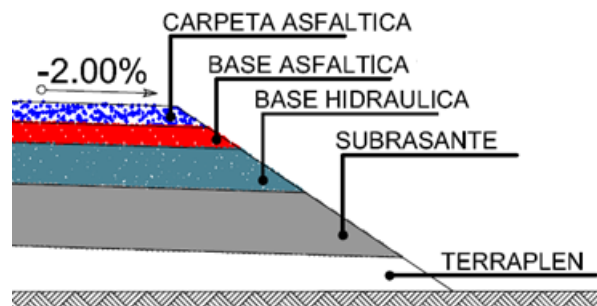


Imagen II. 26. Esquema de la Estructura del pavimento.





- ▶ **Base Subrasante.** - Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones. Sobre la subrasante se construye una subbase de 0.15 m de espesor. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la subbase debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de 30 cm, siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior. Para dar por terminada la construcción de la subbase, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo establecido en el proyecto.
- ▶ **Base hidráulica.** - Sobre la subbase terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de un espesor de 0.15 m, utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. según prueba Proctor estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la subbase, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas.
- ▶ **Riego de impregnación.** - Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y material extraño, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 L/m<sup>2</sup> aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por lo menos las 24 horas siguientes a su terminación.
- ▶ **Riego de liga.** - Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 L/m<sup>2</sup> haciendo uso de una petrolizadora.
- ▶ **Carpeta de concreto asfáltico.** - Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 L/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.
- ▶ **Riego de sello.** - Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de partículas extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 L/m<sup>2</sup>. Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación, se plancharán con compactador de llantas



neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

## OBSERVACIONES.

1. En todos los casos el cuerpo del terraplén se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son respecto a la prueba AASHTO estándar, quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m. o bandearse según sea el caso.
3. Se debe eliminar aquellos materiales que por sus características no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
4. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
5. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
6. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.
7. En terraplenes formados con este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de banco de préstamo cercano.
8. En cortes formados en este material la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material de banco de préstamo cercano.
9. Se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
10. En los cortes se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar, la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
11. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
12. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del

escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95% hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor, misma que deberá compactarse al 100% de su PVSM.

13. En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar, capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

- ▶ **Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones.-** Este tipo de obras para vía de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil, lo que procede es un mantenimiento mayor, ya sea una reestructuración de las capas del pavimento o incluso una modernización, corrección del trazo o la ampliación, como en el presente proyecto, para que brinde un mejor servicio y con una mayor seguridad, todo esto para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido.

Las plantas para la elaboración de concretos asfálticos e hidráulicos después de la etapa de construcción, se deberán retirar, y la superficie utilizada deberá rehabilitarse, de acuerdo con el uso que tenía antes de la instalación de dichas plantas. Durante el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales para la fabricación del asfalto y concreto, la compactación del suelo por la circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte inhabilitarán el sitio para el crecimiento de plantas, en este caso se debe retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico y localizar en el sitio suelo con materia orgánica en cantidad suficiente para la propagación de especies vegetales. Los sitios que se desmontarán y que después serán utilizados para transitar con camiones o maquinaria pesada, los cuales pueden ser caminos de acceso, patios de maniobras, plantas de asfalto o de concreto hidráulico o bancos de material, en general los problemas que presenta son pérdida de árboles y cobertura vegetal incluyendo los horizontes superficiales del suelo, además de compactación de la superficie resultante. Las acciones correctivas para la restitución de las condiciones originales o incluso mejorar las tendencias negativas serán, escarificar el suelo utilizado para disminuir su compactación, después colocar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal.

#### **OBRAS DE DRENAJE.**

Procedimiento constructivo de las obras de drenaje menor.

Todas las nomenclaturas que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las normas de construcción para la infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- a) Cunetas.

La conformación de las zanjas para formar las cunetas se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, realizada conforme a lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-005, **Excavación para Canales**. A menos que el proyecto indique otra

cosa o así lo apruebe la Secretaría, la pendiente de la cuneta será la misma que la del camino. Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

a. Revestimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado**. Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezcan el proyecto o apruebe la Secretaría. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•003/00).

b) Contracunetas

a. Localización

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la contracuneta se ubicará a una distancia mínima de cinco (5) metros con respecto al cero del corte. Su punto de partida será la parte superior del corte, con un desarrollo sensiblemente paralelo al mismo y transversal al escurrimiento de la ladera. En laderas con pendiente mayor de treinta (30) grados, la cuneta se conformará siguiendo la tendencia general de las curvas de nivel, para evitar que tenga pendientes mayores de veinte (20) por ciento.

b. Excavación

La excavación para formar la contracuneta se efectuará de acuerdo a las secciones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales**. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la zanja iniciará con una sección trapezoidal con profundidad mínima de veinte (20) centímetros hasta obtener la sección establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, si ésta va a funcionar como canal; si va a funcionar como bordo, la excavación se hará aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte al bordo. La longitud de la contracuneta será la suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura, generalmente en el fondo del cauce natural al que descarga.

c. Recubrimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación se revestirá la contracuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado**. Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o

la proporción del suelo-cemento, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•004/00).

c) Lavaderos

a. Localización

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran. A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Secretaría, en los tramos en tangente los lavaderos se construirán a cada cincuenta (50) metros. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal. En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo.

b. Excavación.

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad de este, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento; se realizará conforme a lo establecido en la **Norma N-CTR-CAR-1-01-005, Excavación para Canales**. Si se emplean secciones de lámina corrugada de acero, la excavación se realizará de tal manera que se obtenga una plantilla de forma semicircular, con profundidad máxima igual al radio de la lámina empleada, prolongándola hasta interceptar el acotamiento. El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. Los lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas, se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente.

c. Revestimiento.

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado**. Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. El tipo de recubrimiento, su espesor y la resistencia serán lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría. En los casos en que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía. En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

d. Lámina corrugada de acero.

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se colocarán láminas corrugadas de acero para proteger el lavadero contra la erosión. La colocación de las láminas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba. Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes, el extremo de la lámina a la que le corresponda la parte superior del traslape, quede aguas arriba. El sistema de sujeción para el ensamble de las piezas será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

e. Anclajes y remates.

Como lo establezca el proyecto o lo apruebe la Secretaría, se construirán anclajes intermedios en los lavaderos, con separación entre tres (3) y cinco (5) metros, unidos por medio del colado monolítico con acero de refuerzo, o pijas especiales en el caso de láminas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la unión del lavadero con el bordillo se hará en forma de arco o mediante una transición de cuarenta y cinco (45) grados con respecto al eje del lavadero y abanicos en la intersección del lavadero con el acotamiento que tengan pendiente de manera que se permita encauzar el agua rápidamente a la entrada del lavadero.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•006/00).

d) Bordillos.

a. Localización.

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón. Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal. En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

b. Colocación.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Los bordillos se colocarán considerando para cada tipo, lo siguiente:

c. Bordillos de concreto hidráulico.

Los bordillos de concreto hidráulico simple tendrán la resistencia establecida en el proyecto y se elaborarán considerando lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico**. Cuando los bordillos sean colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural. Cuando se empleen elementos precolados, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una



máquina especial autopropulsada, el bordillo se anclará al terreno natural con varillas colocadas a cada metro. Los bordillos de concreto hidráulicos colados en el lugar, deben curarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

d. Bordillos de concreto asfáltico.

Los bordillos de concreto asfáltico se construirán utilizando los materiales y el procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Cuando los bordillos sean colados utilizando molde en el sitio, se utilizarán moldes colocados verticalmente o con un talud de un tercio a uno (1/3.:.1), rellenándose con el concreto asfáltico en capas de seis (6) centímetros de espesor ligeramente apisonadas. Cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, para lograr una consistencia estructural adecuada, se vigilará la velocidad de avance de la máquina y el control de la temperatura, la cual será de ciento treinta (130) grados Celsius, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

e. Bordillos de suelo-cemento.

Los bordillos de suelo-cemento se elaborarán con el proporcionamiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y se construirán mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada. Para lograr una consistencia estructural adecuada, se tendrá especial cuidado en el control de la velocidad de avance de la máquina.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•007/00).

a) Alcantarillas con puntos corrugados de Alta Densidad

a. Excavación

La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•007, Excavación para Estructuras**. La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros mayores que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la Fracción G.4. De esta Norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (CH o MH) clasificados según el Manual M•MMP•1•02, Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la Fracción G.3. De esta Norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla. El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla, estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales**.

b. Capa de cimentación.

En el caso a que se refiere el Inciso G.2.3. de esta Norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de

espesor, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•1•03, Materiales para Subrasante** y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO estándar, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

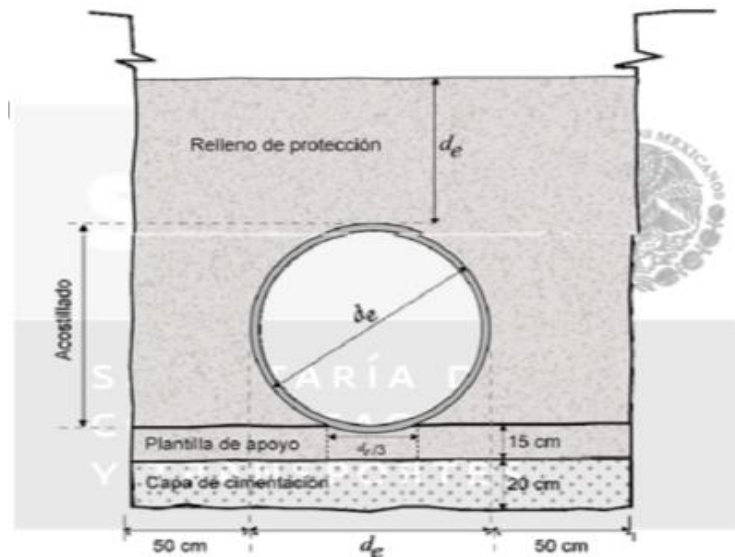


Imagen II. 27. Relleno de la excavación.

### c. Plantilla de apoyo

Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se formará con un material para subbase, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**, dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio ( $\frac{1}{3}$ ) del diámetro exterior del tubo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. La pendiente de la plantilla será igual que la pendiente de la alcantarilla indicada en el proyecto. Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad con diámetro nominal de mil cincuenta (1 050) milímetros o mayor, en la franja central sin compactar de la plantilla de apoyo, se harán hendiduras transversales de dos comas cinco (2,5) centímetros de profundidad, con ancho ligeramente mayor que el de las campanas de unión de los tubos, en los sitios donde se ubiquen las juntas de la tubería, con el propósito de asegurar que el tubo quede completamente apoyado.

d. Colocación de los tubos.

La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba. Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que la parte ya lubricada puedan ensuciarse. La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su empaque elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta. Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

e. Relleno de protección.

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos** y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, hasta una altura arriba de la clave de los tubos igual a su diámetro exterior, se usará un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma **N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**. El relleno de protección en el acostillado se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de polietileno de alta densidad, en capas no mayores de quince (15) centímetros, cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones, pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

El relleno de protección arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos, se extenderá en capas no mayores de quince (15) centímetros y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando el relleno de protección a que se refieren los Incisos G.6.2. y G.6.3. de esta Norma, sobresalga de la excavación, para protección de la estructura se formará sobre la tubería un relleno de sección trapecial, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos**, con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y una altura mínima sobre la clave de los tubos, igual que su diámetro exterior, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, con un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**, compactado con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación

mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

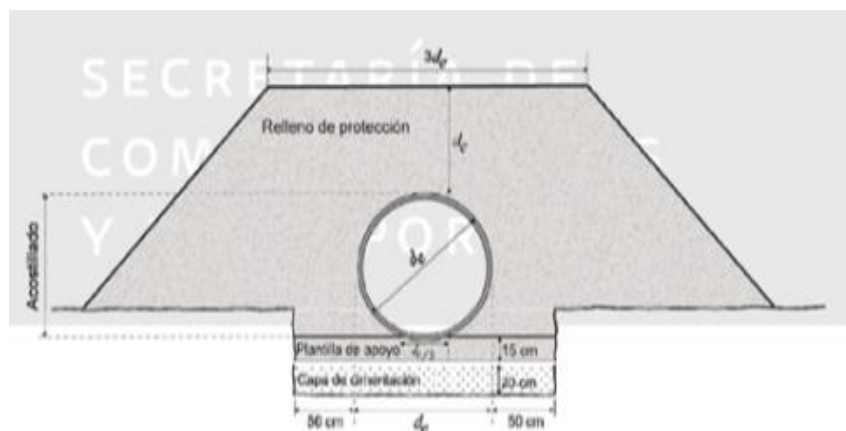


Imagen II. 28. Relleno de protección.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sólo se permitirá el tránsito de vehículos de construcción o el uso de compactadores vibratorios o tipo pata de cabra sobre la alcantarilla, una vez que el espesor de material sobre la clave de la tubería sea igual que el diámetro exterior de los tubos.

f. Muros de cabeza

Los extremos de la tubería formada con tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se sujetarán con muros de cabeza, los cuales podrán estar provistos de aleros y delanteros; contruidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las **Normas N•CTR•CAR•1•02•001, Mampostería, N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico, N•CTR•CAR•1•02•004, Acero para Concreto Hidráulico y N•CTR•CAR•1•02•006, Estructuras de Concreto Reforzado.**

g. Zampeado

A la entrada y a la salida de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, en caso de que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•014/09).



A continuación, se presenta el estudio hidrológico de la zona de estudio:

#### Método de Chow

Este método proporciona el gasto máximo de hidrograma generado por una tormenta, el gasto pico se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$Qp = \frac{0.278PeAcZ}{de}$$

En donde:

$Ac = \text{Área de la cuenca}$

$de = \text{Duración de la tormenta}$

$Pe = \text{Precipitación efectiva}$

$Z = \text{Factor de reducción del pico, es función del tiempo de retraso (tr) adimensional}$

$$tr = 0.005 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.64}$$

$L = \text{Longitud del cauce principal en metros}$

También tenemos que:

$$Pe = \frac{\left( P - \frac{508}{N} + 5.08 \right)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

En donde:

$P = \text{Precipitación en la zona de estudio para una duración } d, \text{ en cm}$

$N = \text{Número de escurrimiento adimensional}$

El factor N depende de las características del suelo, así como de su uso, según la afectación del suelo en el escurrimiento se clasifica en:

**Tabla II. 11 Clasificación de suelos de acuerdo a su influencia en el escurrimiento**

Tipo A	Escurrecimiento mínimo Incluye grava y arena de tamaño medio, limpias y de mezcla de ambas
Tipo B	Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo
Tipo C	Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla
Tipo D	(Escurrecimiento máximo) Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie

El valor N es obtenido de una tabla establecida para el método de Chow, la cual se muestra a continuación:

**Tabla II. 12 Valor de N método de Chow.**

Uso de la tierra o cobertura	Condición de la superficie	Tipo de suelo			
		A	B	C	D
Bosques sembrados y cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	De superficie dura	72	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso o alta transpiración	26	52	62	69
Descanso (sin cultivo)	Muy espeso o alta transpiración	15	44	54	61
	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al voleo) o potrero de rotación	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
Potreo (permanente)	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

Debido a la naturaleza del terreno se clasifico en suelo tipo D, con bosques naturales ralos de baja traspiración:

$$N = 84$$

Los valores de precipitación que se utilizaron se obtuvieron de las isoyetas ya mostradas para un periodo de retorno de 50 años, con duraciones desde 5 hasta 60 minutos (tormenta de diseño).

**Tabla II. 13 Datos de intensidad de lluvia.**

Periodo de retorno	
Tc	Intensidad
5	235.00
10	183.00
15	159.50
20	136.00
25	121.50
30	107.00
35	100.70
40	94.40
45	88.00
50	81.70
55	75.40
60	69.00

#### Método de Talbot

Es un método comúnmente utilizado para el cálculo de obras hidráulicas en caminos, este método consiste en aplicar una formula empírica que se muestra a continuación:

$$a = 0.183 C \sqrt[4]{A^3}$$

Donde:

*a* = Área hidráulica que debería tener la alcantarilla en  $m^m$

*A* = Área de la cuenca por drenar

*C* = Coeficiente de escurrimiento que depende de la topografía de la cuenca



Tabla II. 14 Coeficiente de escurrimiento C.

Características topográficas de la cuenca	Valor de C
Montañosa y escarpada	1.00
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy ondulado	0.50
Poco ondulado	0.40
Casi plana	0.30
Plana	0.20

**Método racional americano**

Es posiblemente el método más antiguo que relaciona la lluvia con el escurrimiento, este modelo toma en cuenta el área de la cuenca, la intensidad de precipitación e indirectamente la pendiente y la longitud del cauce principal, la formula racional se muestra a continuación:

$$Q = 0.278 C i A$$

Donde:

$$Q = \text{Caudal en } \frac{m^3}{s}$$

$C =$  Coeficiente de escurrimiento

$$i = \text{Intensidad de la lluvia } \frac{mm}{hr}$$

$$A = \text{Área de la cuenca } Km^2$$

El método asume que el gasto máximo se presenta para una intensidad de lluvia igual o menor que el tiempo de concentración ( $T_c$ ). El tiempo de concentración es el que transcurre desde el inicio de la lluvia hasta el establecimiento del caudal de equilibrio (caudal máximo para una intensidad determinada).

$$tc = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

En donde:

$tc =$  Tiempo de concentración en horas

$L =$  longitud del cauce principal en metros

$S =$  Pendiente del cauce principal en m/m



A continuación, se muestra una tabla de la normativa N-PRY-CAR-4-01-002/16 de la SCT de la cual se eligió el periodo de retorno para este estudio:

**Tabla II. 15 Periodos de retorno según la clasificación del camino.**

Tipo de carretera	Periodo de retorno años	Observaciones
ET, A Y B	50	Carreteras localizadas en zonas no costeras de la República Mexicana
ET, A Y B	100	Carreteras localizadas en zonas costeras de la República Mexicana
C Y D	25	Carreteras localizadas en zonas no costeras de la República Mexicana
C Y D	50	Carreteras localizadas en zonas costeras de la República Mexicana

En el caso de la zona de estudio se eligió un periodo de retorno de 50 años, al ser un camino de bajas especificaciones ubicado cerca de una zona costera de la república.

Para el coeficiente de escurrimiento mencionado en la fórmula del método racional se tiene:

**Tabla II. 16 Coeficiente de escurrimiento método racional americano.**

Método racional americano	
Tipo de cobertura	Rango de coeficiente de escurrimiento
<b>Praderas</b>	
Suelos arenosos planos (pendiente 0.02)	0.05-0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02-0.07)	0.10-0.15
Suelos arenosos escarpados (0.7 o más)	0.15-0.20
Suelos arcillosos planos (0.02)	0.13-0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02-0.07)	0.18-0.22
Suelos arcillosos escarpados (0.07 o más)	0.25-0.35
<b>Zonas rurales</b>	
Campos activados	0.20-0.40
Zonas forestales	0.10-0.30
<b>Zonas residenciales</b>	
Unifamiliares	0.30-0.50
Multifamiliares separadas	0.40-0.60
Multifamiliares juntas	0.60-0.75
Semiurbanas	0.25-0.40
Casa habitación	0.50-0.70



Zonas industriales	
Zonas espaciadas	0.50-0.80
Zonas densamente construidas	0.60-0.90
Áreas de recreo	0.20-0.35

En el caso de la zona de estudio se tiene un coeficiente de escurrimiento entre 0.10 y 0.30, tomando el valor de 0.30 debido a que en campo se observó que la zona en su mayoría es zona forestal.

En cuanto a la intensidad de la lluvia se obtiene por medio de las Isoyetas como ya se realizó en el método de Chow, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla II. 17. Periodo de retorno.

Periodo de retorno	
Tc	Intensidad
5	235.00
10	183.00
15	159.50
20	136.00
25	121.50
30	107.00
35	100.70
40	94.40
45	88.00
50	81.70
55	75.40
60	69.00

### II.2.5. Operación y mantenimiento.

Los trabajos y actividades que se requieren durante la operación y mantenimiento son los de conservación y mantenimiento del camino: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas verdes. A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Cercado e invasión del derecho de vía.
- Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
- Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
- Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Rehabilitación de destrozos y daños en jardinería y áreas verdes o muerte de arbolado introducido.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
- Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

a) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Dentro de los problemas directos con la contaminación del recurso natural, que existen en las carreteras se encuentran los relacionados con el tránsito de sustancias y materiales peligrosos y los riesgos de accidentes en la vialidad, que ocasionaran una afectación a los recursos suelo, agua, fauna y vegetación, e incluso la salud humana. En este sentido, los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Colisión entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Colisión de vehículos contra estructuras y señalamientos.

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las carreteras de México, no existen planes de emergencia y solo se tiene una cultura de prevención con los señalamientos y límites máximos de velocidad; los pobladores del lugar y los servicios médicos más



cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean integrados en la atención de estos accidentes.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material. En estos casos, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades federales, estatales y municipales, tales como la Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y el Consejo Estatal de Ecología del Estado de Guerrero, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios. Asimismo, se incluye la responsabilidad de las Empresas Constructora y Transportista en coordinación con la SCT. Además, la empresa constructora contará con un programa integral de manejo de residuos, que será aplicado en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

#### **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.  
Para las actividades de mantenimiento se tienen consideradas las actividades siguientes:  
Reposición de señales: estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.
- b) Calendarización desglosada de equipos y obras que requieren mantenimiento.  
Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y carece de un programa definido en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración, previo a su aplicación.
- c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.  
Los equipos por utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes: camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador y equipo manual necesario. Solo se habrá de generar aceites gastados y materiales impregnados con estas sustancias. Para el riego de áreas verdes, tendrá que hacerse cada tercer día con pipas, exclusivamente durante la temporada de sequía.

**Mantenimiento Preventivo.** Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

**Mantenimiento Mayor.** Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de Re encarpetao o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio. Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos, destacando algunos de los siguientes:

- Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,
- Verificación del nivel de servicio.
- Recorridos de chequeo, que son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
- Listado de maquinaria y equipo necesario para las actividades futuras.

d) Descripción de los procesos y operaciones unitarias necesarios 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, protección ambiental, administrativos, entre otras.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otras zonas que requieran del uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin, simultáneamente con el equipo a utilizar; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas, así como, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.

En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

#### II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Para el proyecto “PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.” consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 6.00 kilómetros. El proyecto beneficiará por lo menos a las siguientes localidades: La Mansión de San Pedro Apóstol, Rancho Los Olivares, El Calvario (Km. 11+000), Llanos de Tepoxtepec y El Durazno a través de mejorar la conectividad, contar con un camino con una meta operativa con la misma superficie de rodamiento y de esta manera abaratar costos de mantenimiento y disminuir el tiempo de recorrido.

No se considera el desmantelamiento y abandono del proyecto, ya que se trata de una modernización a la cual se le dará mantenimiento constante para que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

#### II.2.7. Residuos.

Como resultado de las actividades propias de la construcción en toda obra civil se debe considerar siempre la emisión de residuos contaminantes inherentes al uso de maquinaria y mano de obra. A continuación, mencionaremos los principales residuos que se estima se generarán en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación

de este, los cuales se pueden considerar similares para estas etapas. La disposición final de estos residuos se realizará donde lo indiquen las autoridades municipales.

### **RESIDUOS SÓLIDOS.**

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmote. Los residuos orgánicos producto del desmote (maderables), se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio. En los frentes de obra se colocarán baños portátiles de tipo semiseco. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente, el producto será revuelto con el material de despalme. Los sólidos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva. Entre los Residuos Sólidos Industriales y Domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado. basura de 0.45 kg/persona/día, se estima que los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 492.5 kg en el lapso de que durará la construcción del proyecto. Esta basura será entregada por lo menos 2 veces por semana al sistema de limpia de la localidad más cercana al frente de obra, para evitar su acumulación. Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios del proyecto en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan.

### **RESIDUOS PELIGROSOS.**

Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en el tambo para residuos peligrosos dentro de una bolsa con etiqueta que indique que contiene “RESIDUOS PELIGROSOS (ACEITES Y SOLVENTES)”. Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser entregados a la gasolinera más cercana, previo acuerdo, para que los traten junto a sus propios residuos. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo<sup>1</sup>, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata<sup>2</sup>. Se

---

<sup>1</sup>En caso de derrame o fuga de algún residuo que por su volumen y naturaleza sea considerado peligroso (como los hidrocarburos) se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003)

<sup>2</sup>El límite máximo permisible para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000 mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación (NOM-052-SEMARNAT-2005). Situación difícil de suceder, tendría que ser un

prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

### **RESIDUOS LÍQUIDOS.**

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo. La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales. El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación. En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

### **EMISIONES A LA ATMOSFERA.**

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna; se estima mínima durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Local, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes que generación de emisiones son los que se observan en la tabla siguiente.

---

gran derrame y no una simple fuga. Como quiera que sea se evitará cualquier reparación en derecho de vía. Es importante también recordar que el trazo ni su derecho de vía se asientan en suelos forestales.



**Tabla II. 18. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera.**

CONTAMINANTE	KG/H
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, quedarían como dentro de las normas. Se considera, sin embargo, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones. De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevaletentes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

## II.2.8. Generación de gases efecto invernadero.

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros.

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna; se estima mínima. Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes que generación de emisiones son los que se observan en la tabla siguiente.

Tabla II. 19. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera.

CONTAMINANTE	KG/H
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, quedarían como dentro de las normas. Se considera, sin embargo, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el



recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones. De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcancen rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante. En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

#### II.2.8.2. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

El proyecto **“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”**. consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 6.00 kilómetros. El proyecto beneficiará por lo menos a las siguientes localidades: La Mansión de San Pedro Apóstol, Rancho Los Olivares, El Calvario (Km. 11+000), Llanos de Tepoxtepec y El Durazno a través de mejorar la conectividad, contar con un camino con una meta operativa con la misma superficie de rodamiento y de esta manera abaratar costos de mantenimiento y disminuir el tiempo de recorrido.

No considera la liberación de energía durante el desarrollo del proyecto.

# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

### Capítulo III Modalidad Regional





## ÍNDICE GENERAL.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. ....3

**III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES. ....3**

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.....3

III.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2016 -2021.....6

III.1.3 PLAN MUNICIPAL DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO .....7

**III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU). ....9**

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. ....9

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL TERRITORIO QUE OCUPA EL ESTADO DE GUERRERO (POET)..... 17

III.2.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ..... 17

III.2.4 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO. .... 20

**III.3 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO ..... 30**

III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 30

III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 31

III.3.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. .... 33

III.3.4 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE ..... 34

III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. .... 35

III.3.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTOS. .... 35

III.3.7 LEY DE AGUAS NACIONALES..... 37

III.3.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL..... 38

III.3.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. .... 38

III.3.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. .... 39

## CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

### III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

#### III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país.

El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas:

- I. Justicia y Estado de Derecho;
- II. Bienestar;
- III. Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales:

- I. Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- II. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública;
- III. Territorio y desarrollo sostenible.

A continuación, se presenta el esquema general del PND 2019-2024.

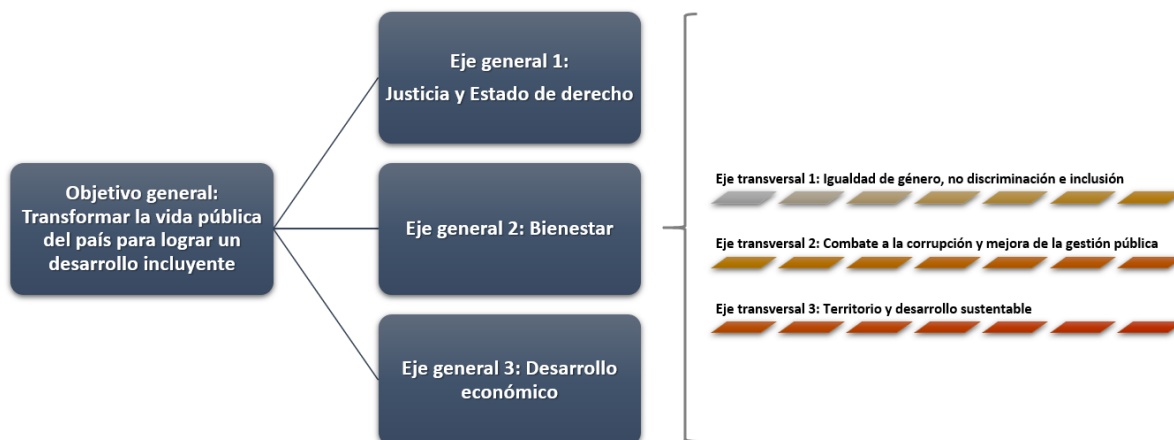


Imagen II. 1 1 Plan nacional de desarrollo

De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3, el cual se desglosa a continuación.

3. El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad.

Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país.

De este objetivo general (3) se desprende el objetivo específico 3.6 que dice:

**Objetivo 3.6** Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. La infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

Para alcanzar el objetivo se proponen diversas estrategias, mismas con las que se vinculará el presente proyecto más adelante.

#### Vinculación

El proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”., se encuentra asociado y es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo, de forma específica con el Objetivo 3.6, al pretender modernizar un camino rural y buscar la mejora de las especificaciones técnicas para dar mejores condiciones de servicio, además de brindar mayor seguridad al tránsito vehicular y conectar zonas rurales de difícil acceso.

Con respecto a las estrategias que se desprenden del objetivo 3.6, a continuación, se presenta la vinculación con cada una de ellas.

**Tabla III. 1 Vinculación con el plan nacional de desarrollo**

Estrategia	Vinculación
<p><b>3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.</b></p>	<p>De acuerdo con la <i>World Road Association</i> (2015), el mantenimiento regular y modernización de caminos y carreteras es fundamental para la vitalidad económica de un país, de aquí radica la importancia de ejecutar el proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO, pues con dicho proyecto se podrá brindar accesibilidad a las comunidades rurales aledañas a los mercados</p>



Estrategia	Vinculación
	<p>de servicios locales, así como a servicios sociales fundamentales para el desarrollo. El mencionado proyecto se enmarca en la necesidad de proveer a los usuarios una vialidad segura y moderna la cual conectará de forma más eficiente a localidades rurales como Petaquillas y el Calvario con alto y muy alto grado de marginación respectivamente. Además de que se podrán facilitar las actividades comerciales y sociales, beneficiando a la región de forma integral.</p>
<b>3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.</b>	<p>De acuerdo con las estadísticas y reportes de la SEDESOL (2015) el municipio de Chilpancingo de los Bravo donde se encuentra inmerso el proyecto en promedio tiene un grado de marginación bajo, sin embargo las comunidades aledañas al proyecto como son Petaquillas y El Calvario reportan un grado de marginación alto y muy alto, por lo anterior se considera que la implantación del proyecto contribuirá a mejorar el acceso a localidades con alto grado de marginación y traerá un incremento en la dinámica económica.</p>
<b>3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.</b>	<p>La modernización del camino rural MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS-EL CALVARIO, TRAMO: DEL KM. 5+000 AL KM. 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO, contribuirá a que la red regional de carreteras se amplíe y mejore, por lo que se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia.</p>
<b>3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.</b>	<p>El proyecto pretende la modernización de un camino rural y no refiere a la construcción u instalación de infraestructura portuaria por lo que esta estrategia no se relaciona de forma directa con el proyecto.</p>
<b>3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.</b>	<p>El sector del proyecto corresponde a vía de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia.</p>
<b>3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.</b>	<p>La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promotora del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competen en este proyecto.</p>



### III.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2016 -2021.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, es la hoja de ruta resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno del Estado durante los próximos años.

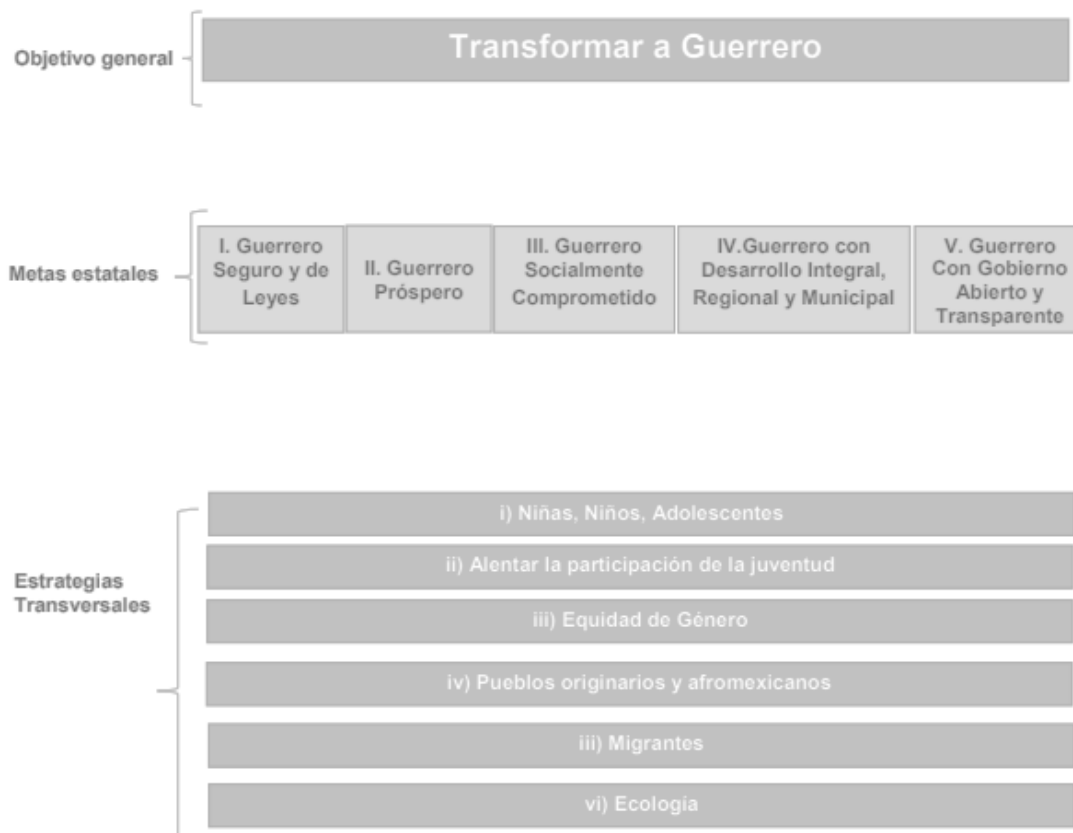


Imagen II. 2 Esquema de integración del plan estatal de desarrollo

## II. GUERRERO PRÓSPERO

**Infraestructura y conectividad: “Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado”**

En Guerrero tenemos municipios y localidades que no cuentan con una comunicación adecuada, por lo que es indispensable fortalecer la infraestructura carretera estatal y rural, con el fin de favorecer la conectividad y los servicios locales y propiciar una mejor calidad de vida.

Cualquier estrategia para el desarrollo requiere una adecuada infraestructura de comunicaciones. Una carretera, un camino, un puente, significa integración y modernidad; de ahí la trascendencia de realizar las obras necesarias para que los guerrerenses puedan transitar por el Estado con mejores vías de comunicación y mayor seguridad.

A lo largo y ancho del Estado de Guerrero todavía hay localidades que no cuentan con un camino pavimentado o una brecha. Algunos que sí existen, dada su antigüedad, demandan grandes inversiones para mantener sus condiciones de transitabilidad, en especial en las localidades con una población menor a 500 habitantes. Este problema persiste, sobre todo, debido a la dispersión geográfica de las comunidades, principalmente en las regiones de La Montaña, Tierra Caliente y las zonas de la Sierra.

Como resultado del crecimiento poblacional y de la demanda de bienes y servicios requeridos para ofrecer mayores oportunidades de desarrollo y mejorar la calidad de vida de los guerrerenses, es necesario conservar, rehabilitar y modernizar las principales carreteras federales y estatales, a efecto de contar con una red carretera completa y segura, que conecte a las regiones estratégicas del Estado.

De igual manera, es necesario modernizar y rehabilitar las carreteras y los caminos que conectan a las comunidades del medio rural, así como dotar de infraestructura a las más aisladas, facilitando así su integración al desarrollo económico y sustentable del Estado.

### **Vinculación**

Los caminos rurales y las brechas mejoradas son vías modestas y en general no pavimentadas; su valor es más social que económico, pues proporcionan acceso a comunidades pequeñas que de otra manera estarían aisladas (SCT, 2001), por esta razón para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones rurales de la entidad.

Los principales aspectos de la problemática de la red federal de carreteras son el deficiente estado físico en que se encuentra, las limitaciones geométricas y de capacidad de una longitud importante de los corredores que constituyen sus tramos más utilizados, la todavía insuficiente cobertura y el mal estado de los caminos rurales (SCT, 2001), de aquí la importancia de promover proyectos para la modernización de infraestructura, que a su vez sientan las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades rurales del estado.

El proyecto carretero “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”., forma parte de la estrategia gubernamental para consolidar los circuitos regionales en beneficio de la actividad económica de cada región, garantizando la integridad y conectividad de localidades rurales y busca ser pieza clave para abatir la marginación en la que se encuentran diversas localidades. Por lo anterior, se considera que el proyecto se alinea al Plan Estatal de Desarrollo.

### **III.1.3 PLAN MUNICIPAL DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO**

El Plan Municipal de Desarrollo es la brújula de navegación para guiar esta administración pública. En él se plantean de manera muy precisa los ejes rectores del desarrollo municipal; los objetivos, estrategias y metas que habrán de emprenderse y cumplirse para lograr una administración transparente y plural, con la participación de todos los



chilpancinguenses. En la siguiente imagen se esquematiza la estructura del plan municipal de desarrollo.



Imagen II. 3 Esquema del PMD Chilpancingo de los Bravo 2018-2021

## EJES RECTORES

En los ejes rectores se establece la carta de ruta que orientan las políticas públicas mediante las cuales se promoverá el desarrollo municipal. En cada uno de éstos se agrupan los programas con los cuales se plantea dar respuesta mediante la oferta de servicios, la realización de las obras necesarias y asistencia social, en cada uno de los sectores para lo cual se definen los objetivos, estrategias; se establecen las metas y líneas de acción en respuesta a las necesidades que demanda la población.

Estos seis grandes ejes rectores orientarán hacia dónde se dirigirá la administración municipal de Chilpancingo; es mediante los ejes que se establecen los objetivos estratégicos basados en estrategias y líneas de acción en donde sientan las bases de los proyectos y/o programas a realizar.

### X.3 Eje 2 Desarrollo Económico para el Progreso de la Gente

#### X.3.7 Objetivo: Gestionarla rehabilitación y construcción de vías de comunicación

#### Programa 12 Mejores Vías de Comunicación y de Tránsito

#### Estrategia:

Impulsar la vialidad municipal a fin de mejorar la accesibilidad en los diferentes núcleos urbanos, optimizando las condiciones de fluidez vehicular y seguridad peatonal

#### Líneas de Acción.

##### X.3.7.1 Gestionar y mejorar las principales vías de comunicación de la ciudad capital con las comunidades.

Adicional a los ejes rectores, objetivos y estrategias el PMD presenta un Plan de Inversiones y Programas presupuestarios del que se desprenden Proyectos Estratégicos en Infraestructura y Servicios Públicos en el Mediano y Largo Plazo, dentro de estos proyectos se encuentra:



## VII.- Infraestructura y Servicios Públicos para la Zona Rural

- Mejoramiento y modernización de carreteras, caminos rurales, brechas y accesos a Comunidades.
- Impulso de parques recreativos y ecológicos.
- Modernización de vialidades principales.

### Vinculación

En Chilpancingo al igual que en otros municipios de la entidad, se presenta un importante rezago en materia de infraestructura vial, esto es un indicador para el desarrollo rural ya que en estudios como el de Estache (2003) se argumenta que el acceso generalizado a los servicios de infraestructura contribuye de manera importante en la reducción de la desigualdad en el ingreso, esto se puede traducir a que con la presencia de infraestructura se tiene un significativo efecto positivo sobre el crecimiento económico de largo plazo.

El proyecto de la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, busca modernizar el camino que conecta a la localidad mediante la pavimentación y mejora geométrica, esto con el afán de proveer una vía eficiente, pero sobre todo segura que permita el traslado de personas y mercancías y que incremente la dinámica social y económica.

Por lo anterior, se considera que el proyecto se ajusta con los objetivos, estrategias y proyectos contemplados dentro del PMD CHILPANCINGO 2018-2021.

## III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

### III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB),





representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el recientemente publicado POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 98; denominada “Cordillera Costera del Sureste de Guerrero” (Región 18.17).

A continuación, se presentan las características de la UAB 98 donde se inserta el proyecto.

**Tabla III. 2 Estrategias aplicables para la UAB 98.**

Clave región	UAB	Nombre	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interés	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias
18.17	98	Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura, Poblacional	Ganadería Minería SCT	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

**Tabla III. 3 Descripción de la Región Ecológica: 18.17.**

Región Ecológica: 18.17	
	<p align="center"><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17</b></p> <p align="center">Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:</p> <p align="center">55. Sierras Mil Cumbres</p> <p align="center">56. Sierras de Chiconguiaco</p> <p align="center">58. Sierra Neovolcanica Tarasca (de Michoacán)</p> <p align="center">59. Volcanes de Colima</p> <p align="center">68. Depresión del Tepalcatepec</p> <p align="center">72. Mixteca Alta</p> <p align="center">73. Costas del Sur del Noroeste de Guerrero</p> <p align="center">74. Sierras y Valles de Oaxaca</p> <p align="center">75. Llanura Costera Veracruzana Norte</p> <p align="center">80. Sierras bajas del peten</p> <p align="center">97. Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero</p> <p align="center"><u>98. Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero</u></p> <p align="center">99. Cordillera Costera del Sureste de Guerrero</p> <p align="center">100. Cordillera Costera Occidental de Oaxaca</p> <p align="center">129. Pie de la Sierra Michoacana</p> <p align="center">131. Cordillera Costera del Noroeste De Guerrero</p> <p align="center">132. Sierras de Guerrero, Oaxaca y Puebla</p> <p align="center">138. Planicies Aluviales de Tabasco y Chiapas</p> <p align="center">143. Cordillera Costera Central de Oaxaca</p>



- Localización:
- 55. Noreste de Michoacán, sureste de Guanajuato y oeste del Estado de México
  - 56. Centro de Veracruz y noreste de Puebla
  - 58. Norte de Michoacán
  - 59. Noreste de Colima, sur de Jalisco
  - 68. Suroeste de Michoacán
  - 72. Centro norte de Oaxaca
  - 73. Costa de Guerrero entre Acapulco y Zihuatanejo
  - 74. Región central de Oaxaca
  - 75. Llanura Costera Veracruzana Norte
  - 80. Sureste del estado de Tabasco, Noreste del estado de Chiapas, en la frontera con Guatemala
  - 97. Centro occidente de Guerrero
  - 98. Región central de Guerrero al norte de Acapulco
  - 99. Cordillera Costera del Sureste de Guerrero
  - 100. Región suroccidental del estado de Oaxaca
  - 129. Suroriente de Michoacán
  - 131. Noroeste de Guerrero
  - 132. Este de Guerrero. Oeste de Oaxaca. Sur de Puebla
  - 138. Oeste de Campeche y este de Tabasco
  - 143. Sur de Oaxaca

**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:**

UAB 98. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Fuente: POEGT.



A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la delimitación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

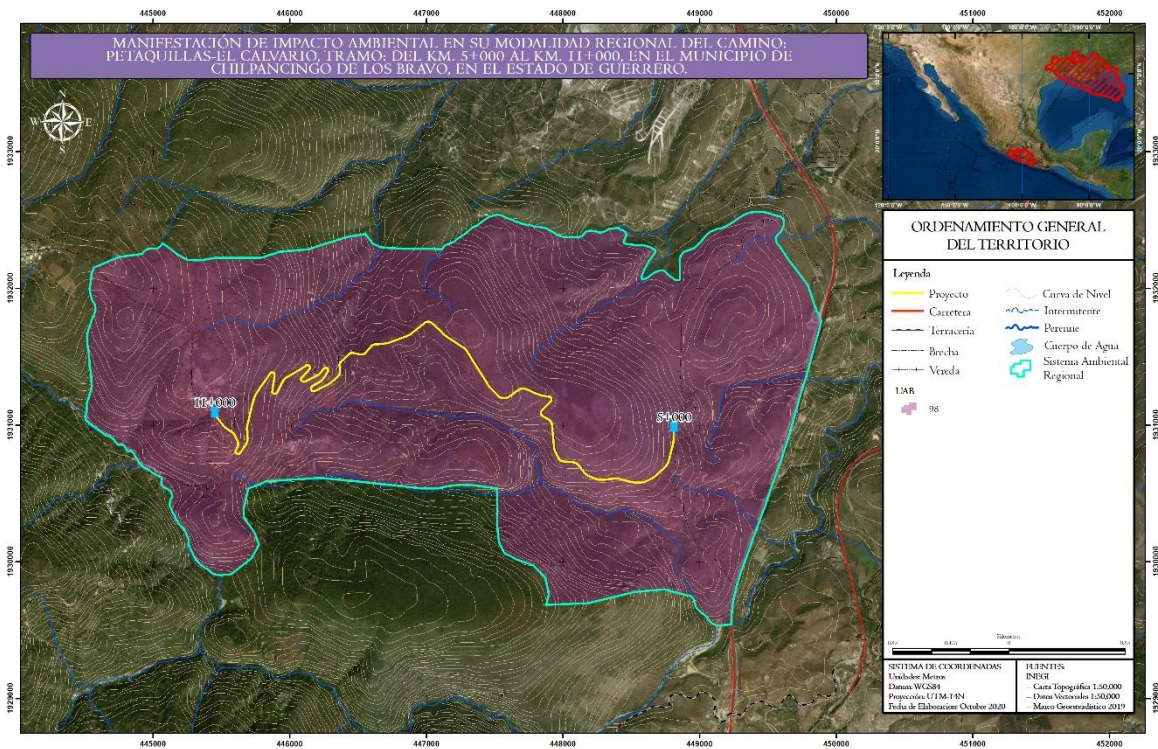


Imagen II. 4 Localización del proyecto con respecto al POEGT

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Dichas estrategias se encuentran definidas en tres grupos: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la siguiente tabla se detallan las estrategias de aplicables para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) involucrada con el proyecto.

**Tabla III. 4 Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UA98) donde se inserta el proyecto.**

<b>Estrategias UAB 98</b>	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
<b>A) Preservación</b>	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
<b>B) Aprovechamiento sustentable.</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales
<b>C) Protección de los recursos naturales.</b>	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
<b>D) Restauración.</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
<b>A) Suelo Urbano y Vivienda</b>	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
<b>B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias</b>	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
<b>C) Agua y saneamiento.</b>	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b>	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
<b>E) Desarrollo social.</b>	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales





Estrategias UAB 98	
	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<b>A) Marco jurídico.</b>	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
<b>B) Planeación del ordenamiento territorial.</b>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Para el POEGT se formularon 10 Lineamientos Ecológicos, a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberá promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.



5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

### Vinculación

En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios:

El proyecto pretende promover su cumplimiento mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen en el capítulo VI del presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es controlar la erosión, proteger la calidad de agua, la protección y conservación de flora y fauna, así como mantener los servicios ambientales. Algunas de las medidas propuestas son:

- Programa de reforestación con especies nativas
- Acomodo de vegetal muerto para la retención de suelo
- Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.
- Limitar la circulación de vehículos a la Línea de cerros propuesta
- Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre.

Con la aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI se busca asegurar la viabilidad ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I. Con respecto a las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la modernización de una vía de comunicación en una zona rural donde se busca promover e incentivar mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades rurales con alto grado de rezago y carencia de infraestructura de calidad, ya que de acuerdo con Torreblanca (2008) la infraestructura tanto incrementa el crecimiento y reduce la desigualdad en el ingreso implica que el desarrollo de infraestructura puede ser un ingrediente clave en la reducción de la pobreza. Con base en lo anterior se puede

establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con E) Desarrollo Social.

Por su parte las estrategias del grupo III, con el presente proyecto se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos y que faciliten las actividades económicas de la región.

Referente a los lineamientos que plantea el POEGT, es importante mencionar que solamente son cuatro los que son directamente vinculables con el proyecto, mismos que se presentan a continuación:

**Tabla III. 5 Vinculación con los lineamientos del POEGT**

Lineamiento	Vinculación
<b>1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.</b>	Tomando en cuenta las características del proyecto y que este se somete al proceso de evaluación en materia de Impacto Ambiental se prevé que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del SAR, aunado a esto se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este, dichas medidas son desglosadas y descritas en el cap. VI y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable.
<b>4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.</b>	La evaluación y determinación de la factibilidad del proyecto en materia de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT y deberá ajustarse a la normatividad a cargo del Gobierno del Estado de Guerrero.
<b>5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.</b>	Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se proponen medidas de prevención y mitigación en el tales como el rescate de ejemplares de flora y fauna, reforestación y ahuyentamiento de fauna. El total de las medidas propuestas se describen a conciencia en el capítulo VI del presente documento.
<b>10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.</b>	El proyecto plantea la modernización de un camino rural en una zona que se ha visto impactada a lo largo del tiempo debido a las actividades primarias, por lo que, si bien se generará una serie de impactos negativos, se prevé que estos impactos no sean significativos ya que la ruta del camino respetará la superficie de rodamiento actual por lo que las afectaciones serán limitadas a una superficie previamente impactada y no existirá una fragmentación mayor del hábitat circundante, además de que los impactos se verán reducidos y compensados mediante la ejecución de las medidas de mitigación y la aplicación del plan de vigilancia ambiental. Con lo anterior se podrá garantizar la viabilidad ambiental del proyecto y dar cumplimiento al presente lineamiento al no comprometer el



equilibrio ecológico y la prestación de los servicios ambientales actuales.

### III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL TERRITORIO QUE OCUPA EL ESTADO DE GUERRERO (POET)

A la fecha el estado de Guerrero NO cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio (POET) publicado, ni decretado, por lo que no existen políticas ecológicas y/o lineamientos aplicables que puedan ser vinculados con el proyecto.

### III.2.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Teniendo como conocimiento, que las Áreas Naturales Protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, específicamente con las disposiciones del Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) sobre Biodiversidad y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), específicamente en lo que se establece en el artículo 44, en el que se dispone la zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en los que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedaran sujetas al régimen previsto en la Ley y los demás ordenamientos aplicables.

El Artículo 45° de la LGEEPA, señala que el establecimiento de las ANP's tiene por objeto preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos ecológicos; de acuerdo con el artículo 46 de la misma Ley que son competencia federal las áreas naturales protegidas comprendidas como:

- Reservas de la Biosfera
- Parques nacionales;
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna;
- Santuarios
- Parques y reservas estatales; y
- Zona de preservación ecológica de los centros de población.

La clasificación y categorías de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guerrero, de los Espacios Naturales Protegidos son:

Categorías de Áreas Naturales Protegidas:

- Reservas de la Biosfera
  - Sierra de Huautla
  - Parques Nacionales
  - El Veladero
  - Grutas de Cacahuamilpa
- Santuarios
  - Playa de Tierra Colorada
  - Playa de Piedra Tlacoyunque
  - Parques y reservas estatales





## Áreas Naturales Protegidas Federales

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPS) son superficies del territorio dedicadas a conservar los ecosistemas más relevantes y representativos en una región, proteger la flora y fauna, asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y mantener diversos servicios ambientales de los cuales depende el ser humano, tales como alimento, abasto de agua, captura de carbono, entre muchos otros beneficios.

Actualmente en el Estado de Guerrero existen 11 áreas decretadas, tanto federales como estatales, las cuales abarcan una superficie de 9,388.73 has, siendo esta menor al 1% de la superficie estatal. Esto sin considerar las áreas que se han certificado de manera voluntaria por las comunidades, particularmente en la Región de la Montaña.

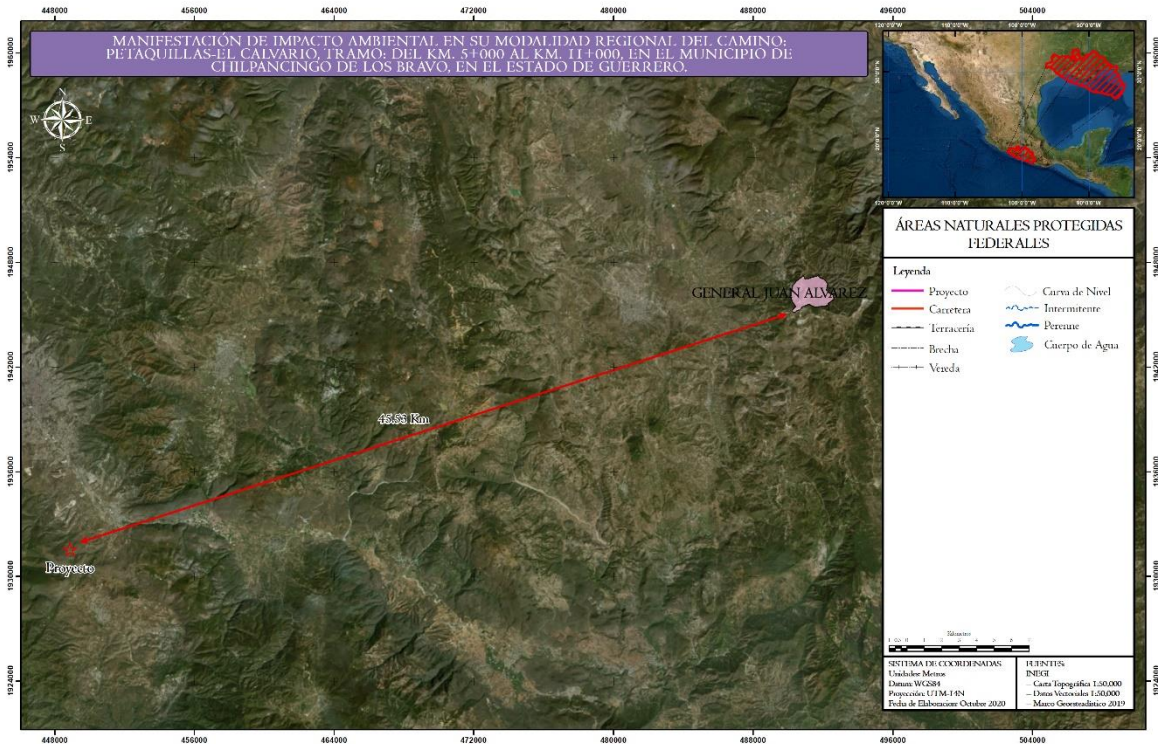


Imagen II. 5 Localización del proyecto con respecto a ANP's federales.

## Vinculación

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto No se localiza inmerso dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "General Juan Álvarez" localizada al noreste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 45.53 Km en línea recta.

## Áreas Naturales Protegidas estatales

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio estatal representativas de sus diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la actividad del ser humano o aquellas que, a pesar de haber sido afectadas, requieran ser sometidas a programas de preservación o de restauración por su relevancia particular para el Estado.



En las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, no podrá autorizarse la creación de nuevos centros de población, así como también queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

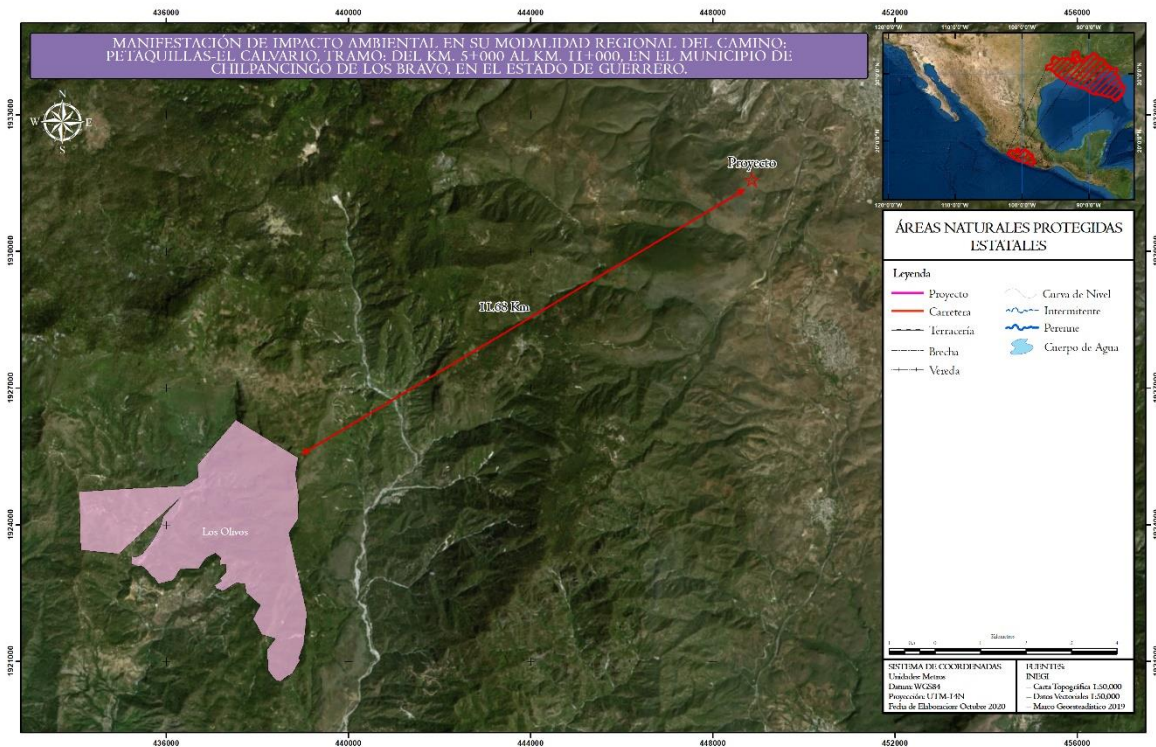


Imagen II. 6 Localización del proyecto con respecto a ANP's Estatales

### Vinculación

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto No se localiza inmersa dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter Estatal, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "Los Olivos" localizada al suroeste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 11.68 Km en línea recta.





### III.2.4 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

#### Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Las AICA's surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las AICA.

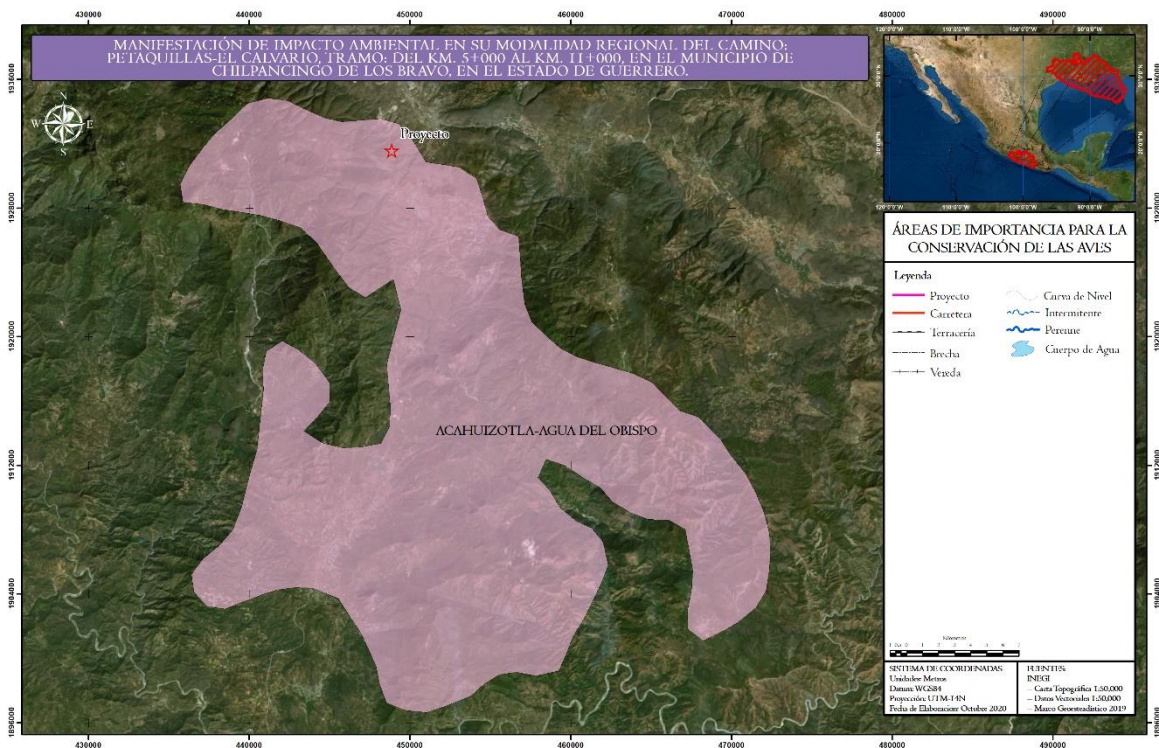


Imagen II. 7 Localización del proyecto con respecto a las AICA.

Derivado del análisis espacial realizado se obtuvo que el área del proyecto se encuentra inmersa dentro de un área de importancia para la conservación de aves (AICA) denominada Acahuizotla-Agua del Obispo e identificada con el número 24, por lo que a continuación, se presenta la descripción de esta área.

Acahuizotla-Agua del Obispo

ESTADO: GRO EBAS: A12 RPCM: No está incluida en ninguna RPCM

SUPERFICIE: 66,554.61 PLAN DE MANEJO: No

#### USO DE LA TIERRA Y COBERTURA

DESCRIPCIÓN: Cañadas profundas de la vertiente pacífica de la Sierra Madre del Sur, que contienen una variedad de hábitats áridos y húmedos. Localizada al sur de Chilpancingo.

JUSTIFICACIÓN: La diversidad de hábitats provee un mosaico de especies de zonas áridas y húmedas, altas y bajas. La mayor concentración de especies de vencejos con abundancias altas.

VEGETACIÓN: selva baja caducifolia, selva mediana subperenifolia, bosque de coníferas, de encino y pastizal.

#### Vinculación

Como se mencionó el proyecto de la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”. , se localiza sobre el área de importancia para la conservación de aves denominada “Acahuizotla-Agua del Obispo”, por lo que ya presentadas sus características generales a través de la de la ficha informativa publicada por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con dicha zonificación.

A manera de análisis y con base en la información presentada anteriormente, se establece que la regionalización establecida por la CONABIO correspondiente a las Áreas de Importancia para la conservación de aves (AICA), es una herramienta y apoyo para las actividades de conservación, sin embargo, dichas zonificaciones carecen del desarrollo y aplicación de instrumentos regulatorios como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada regionalización propuesta; por lo que en la actualidad solamente fungen como un marco de referencia que puede ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores del gobierno y no pueden definirse como ordenamientos territoriales o instrumentos de regulación ambiental. A pesar de esto, se resalta la importancia que tienen estas áreas por sus características ambientales como coadyuvantes para la conservación de ecosistemas y preservación de sistemas ambientales por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre esta zonificación el proyecto pretende enmarcarse en la legalidad y realizar medidas de mitigación orientadas a la conservación y rehabilitación de hábitats. El total de las medidas propuestas se puede consultar a detalle en el capítulo VI del presente documento, sin embargo, entre dichas medidas se encuentran:

- Delimitar la superficie a afectar, sobre todo en las zonas cercanas a los lomeríos.
- Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua que se encuentran el proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica.
- Utilizar el material despalmado como base de los terraplenes.





- 
- Dado que el patrón del movimiento de la fauna, se debe aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna.
  - Mediante acciones de rescate y reubicación de fauna, asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación.
  - Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
  - Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo la vegetación existente.
  - Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo.
  - Eliminar la vegetación de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas
  - Proteger los taludes con repellado y con vegetación natural, de especies colonizadoras locales y gramíneas, que se pueden inducir localmente alrededor de la zona de obra.
  - Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo al acceso de la zona de trabajo, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la corriente hidrológica.
  - Realizar una campaña de revegetación con especies locales, invitando a participar a la población, a todo lo largo del camino y asegurando su sobrevivencia mediante su respectivo mantenimiento.

Con la aplicación del total de las medidas propuestas se prevé minimizar al máximo los impactos que se puedan generar por la ejecución del proyecto, así como coadyuvar a disminuir las problemáticas ambientales de ecosistemas degradados dentro del SAR.

## Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

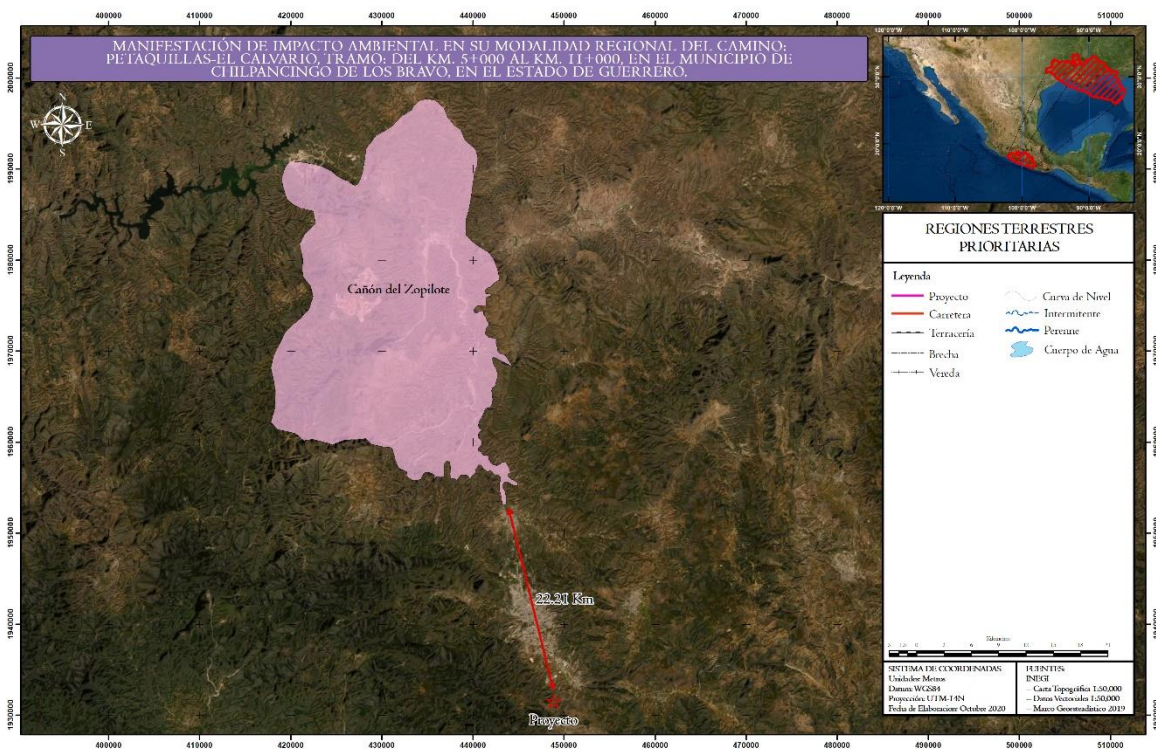


Imagen II. 8 Localización del proyecto con respecto a las RTP.

### Vinculación

Derivado del análisis espacial realizado se determinó que el proyecto NO se localiza sobre ninguna Región Terrestre Prioritaria, la poligonal de este tipo más cercana al proyecto es la de la RTP denominada “Cañón del Zopilote” y se localiza a 22.21 Km de distancia en línea recta en dirección sur.

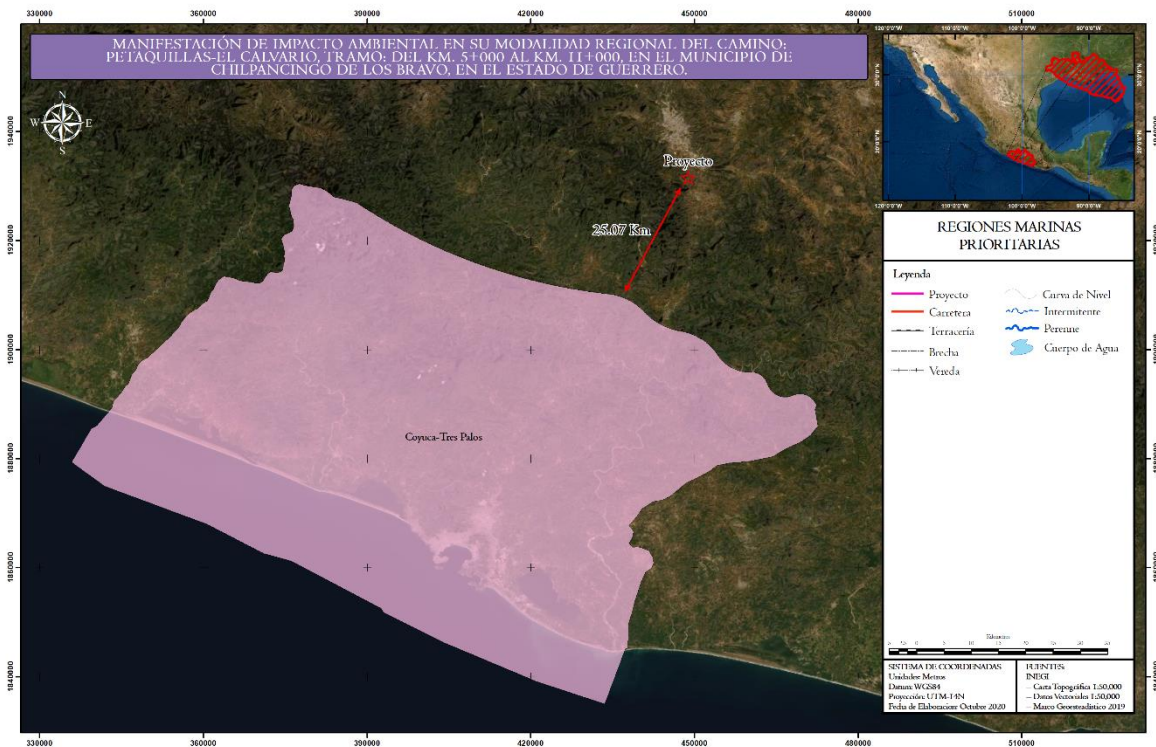
### Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos

están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinares, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RMP.



**Imagen II. 9 Localización del proyecto con respecto a las RMP.**

### Vinculación

Como se observa en la imagen anterior el proyecto NO se localiza sobre ningún área delimitada como RMP, la zonificación de este tipo más cercana al área del proyecto es la denominada “Coyuca-Tres Palos” y se ubica aproximadamente a 25.07 km de distancia en línea recta.



## Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RHP.

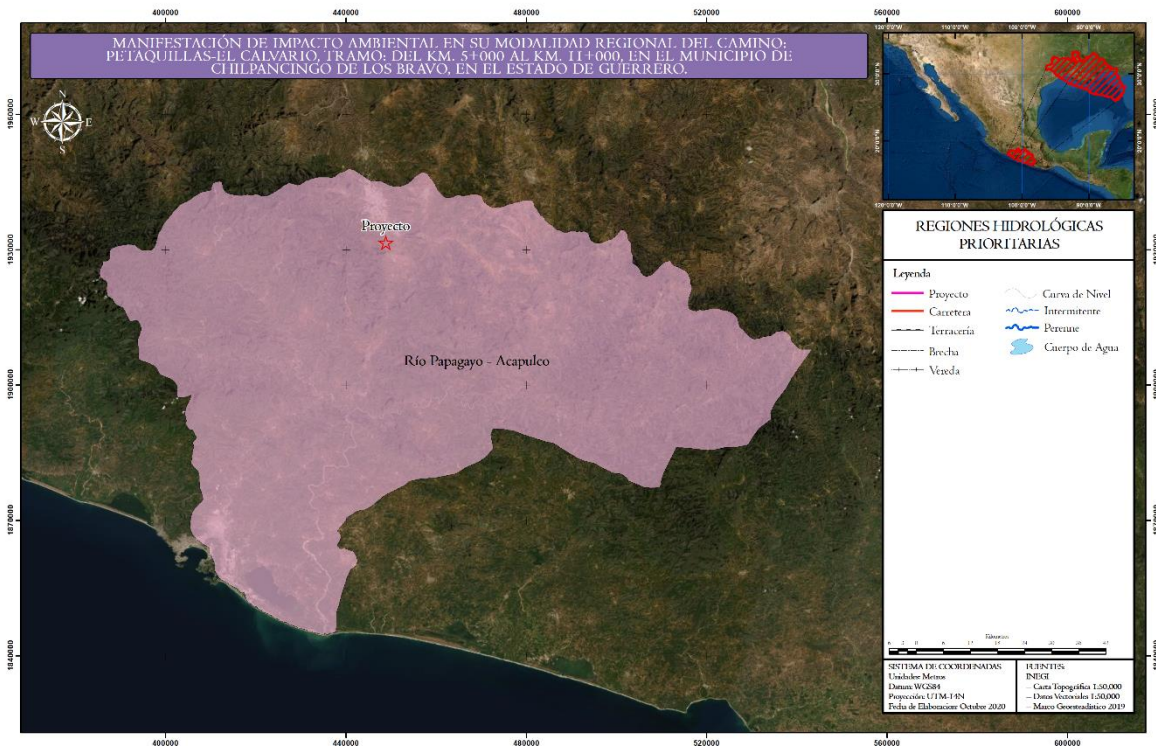


Imagen II. 10 2 Localización del proyecto con respecto a las RHP.

De acuerdo con el análisis espacial que se presenta a continuación y de acuerdo con la CONABIO, el proyecto se encuentra localizado sobre una Región Hidrológica Prioritaria





denominada “Río Papagayo - Acapulco”, misma que es identificada como la número 29 y que presenta las siguientes características.

## 29. RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO

Estado(s): Guerrero

Extensión: 8,501.81 km<sup>2</sup>

Polígono:

- Latitud 17° 36'36" - 16° 41'24" N
- Longitud 100° 04'48" - 98° 35'54" W

Recursos hídricos principales:

- lénticos: Lagunas Negra, La Sabana y Tres Palos
- lóticos: ríos Papagayo, La Sabana y Omitlán

Geología/Edafología: lomeríos y planicies aluviales en la boca de los ríos; rocas metamórficas. Suelos someros poco desarrollados, con predominio de Regosol, Cambisol y Feozem.

Características varias: climas cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-28oC. Precipitación total anual de 1000-2000 mm y evaporación del 80-90%. Principales poblados: Acapulco, Tierra Colorada

Actividad económica principal: turismo, agricultura (copra), ganadería y pesca

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, mesófilo de montaña y pastizal inducido. Moluscos característicos: *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Balcis falcata*, *Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta), *Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Crassinella skoglundae*, *Cyathodonta lucasana*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella* (*Cremides*) *decemcostata* (zonas rocosas), *Fissurella* (*Cremides*) *gemmata* (zona rocosa), *Lucina* (*Callucina*) *lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina* (*Zanassarina*) *atella*, *Opalia mexicana*, *Pilsbryspira amatheia* (zona rocosa de marea), *P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Semele* (*Amphidesma*) *verrucosa pacifica*, *Serpulorbis oryzata*, *Tegula globulus* (litoral), *Tripsyche* (*Eualetes*) *centiquadra* (litoral rocoso). Endemismo de anfibios *Rana omiltemana*, *R. sierramadrensis* y *R. zweifeli*; de aves *Amazilia viridifrons*, *Aulacorhynchus wagleri*, *Cyanolyca mirabilis*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Dendrocolaptes certhia shefferi*, *Dendrortyx macroura*, *Eupherusa poliocerca*, *Lepidocolaptes leucogaster*, *Nyctiphrynus mcleodii*, *Piculus auricularis*, *Pipilo ocai guerrensis*, *Piranga erythrocephala*, *Rhodinocichla rosea*, *Ridgwayia pinicola*, *Streptoprocne semicollaris*, *Vireo nelsoni*. Especies amenazadas: de aves *Accipiter gentilis*, *Amazona oratrix*, *Eupherusa poliocerca*, *Vireo atricapillus*, *V. nelsoni*.

Aspectos económicos: turismo, ganadería, agricultura y pesca. Pesca de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus*, *M. americanum*, *M. occidentale* y *M. tenellum*.

Problemática:

- Modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por deforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación;



transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.

- Contaminación: por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.
- Uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

Conservación: la cuenca alta está relativamente bien conservada; Chilpancingo se encuentra en la cuenca alta, sin embargo, un crecimiento urbano grande puede generar serios problemas hacia la cuenca baja. Se necesitan restaurar las corrientes superficiales, las lagunas costeras y su biodiversidad. Comprende el Parque Ecológico Estatal Omiltemi.

### Vinculación

Derivado del análisis realizado se obtuvo que el proyecto se localiza en una zona delimitada como región hidrológica prioritaria (RHP), denominada “Río Papagayo - Acapulco”, si bien las RHP son instrumentos de planeación territorial representativos de ciertas regiones del país y fungen como marco de referencia para que diversas instituciones gubernamentales consideren estos territorios aptos para la creación de nuevas áreas naturales protegidas en el ámbito federal, o para delimitar unidades de gestión ambiental dedicadas a la conservación en ordenamientos territoriales, por si mismas estas zonificaciones delineadas por la CONABIO carecen de instrumentos regulatorios, por lo anterior no existen actividades permitidas o no permitidas específicas dentro de sus poligonales. Por lo anterior surge la necesidad de apoyarse en otros instrumentos regulatorios como leyes, normas, programas de manejo de ANP u ordenamientos territoriales aplicables para poder orientar hacia la conservación y la legalidad todas las actividades que se desarrollan dentro de ellas. En este sentido el proyecto busca enmarcarse en la normativa aplicable y ejecutar medidas que minimicen los impactos ambientales que el proyecto pueda llegar a generar, las medidas de mitigación propuestas para el proyecto **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO**, se desglosan en su totalidad en el capítulo VI de esta MIA R, sin embargo, tomando en cuenta las problemáticas ambientales actuales que enfrenta esta RHP, a continuación, se listan de manera general algunas de las medidas que podrán fungir como un apoyo para lograr disminuir algunas de ellas.

- Programa de reforestación para el repoblamiento forestal multi específico con especies nativas
- Acomodo de material vegetal muerto, mediante la formación de cordones de material resultante, el acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo.
- Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o revegetación.
- Utilizar el suelo almacenado para la rehabilitación de sitios degradados, incluso en sitios alejados de la zona de obra.
- Incluir vegetación de gramíneas y especies locales en los taludes de los terraplenes, para estabilizar los materiales.



- Permitir durante todo el tiempo de obra y de forma permanente, el ahuyentamiento de la fauna.
- Retirar todo el escombros y residuos de materiales de construcción del sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra.
- Incorporación de drenaje a las corrientes hidrológicas intermitentes
- Revegetación en márgenes del Río.
- Eliminar la vegetación de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas
- Proteger los taludes con repellado y con vegetación natural, de especies colonizadoras locales y gramíneas, que se pueden inducir localmente alrededor de la zona de obra.
- Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo al acceso de la zona de trabajo, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la corriente hidrológica.
- Realizar una campaña de revegetación con especies locales, invitando a participar a la población, a todo lo largo del camino y asegurando su sobrevivencia mediante su respectivo mantenimiento.
- La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a los trabajadores, conductores y operadores de maquinaria pesada, para evitar acciones que ocasionen afectaciones a la vegetación y la prohibición de caza, captura y compraventa y la muerte de cualquier organismo de la fauna y flora.
- Programa integral permanente de capacitación y concientización ambiental,

Es importante mencionar que el proyecto promueve una modernización de un camino rural existente donde la ruta del trazo propuesto respetará en su mayoría la trayectoria del camino actual por lo que las superficies de afectación serán mínimas y la fragmentación del hábitat será ínfima.

Se prevé que con la ejecución total de las medidas de mitigación el proyecto sea ambientalmente viable y que se disminuyan en una escala local (a nivel SAR) algunas problemáticas ambientales señaladas por CONABIO para esta RHP como son la deforestación y disminución de contaminación por el arrastre de sedimentos.

### **Sitios RAMSAR**

Por su parte los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios Ramsar que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 Partes Contratantes de Ramsar en todo el mundo.

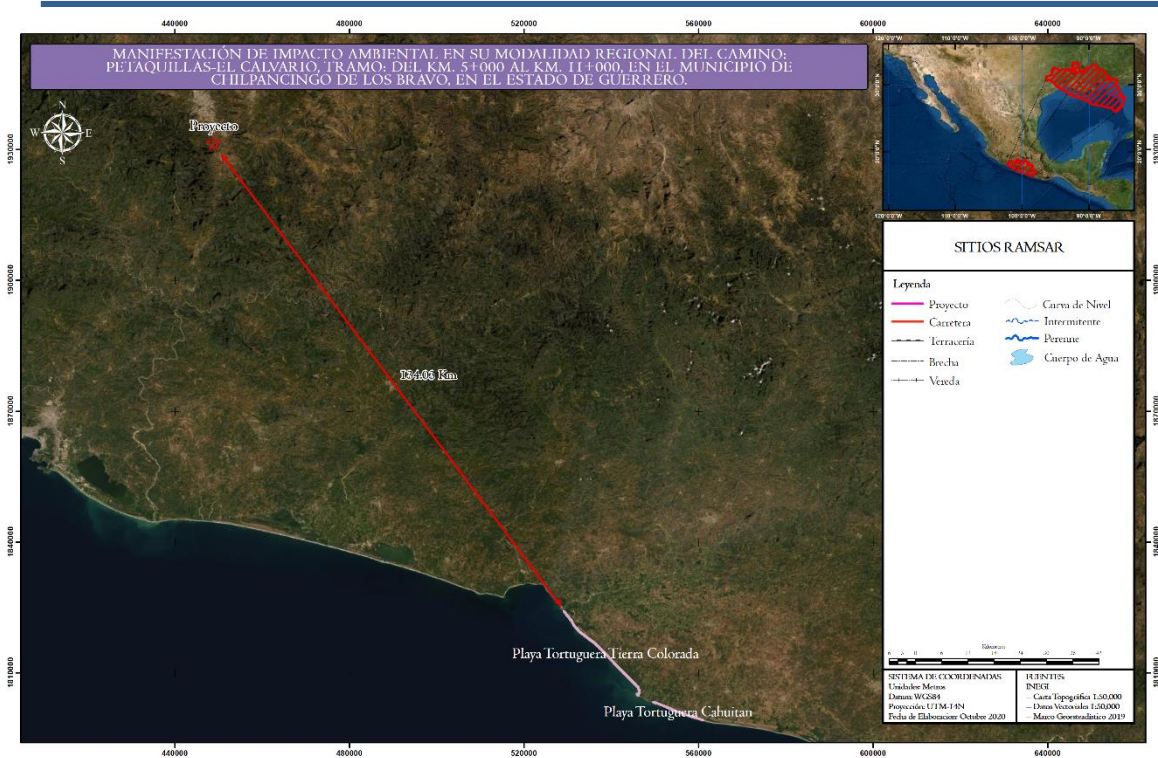


Imagen II. 11 Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR

### Vinculación

El proyecto no se encuentra inmerso en alguna superficie catalogada como sitio RAMSAR, la zona más cercana al proyecto clasificada como tal es la denominada “Playa Tortuguera Tierra Colorada” y se ubica a 134.03 Km de distancia en línea recta.



### III.3 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

#### III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Los siguientes artículos se vinculan con el proyecto:

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

VII: Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

#### **Vinculación**

Considerando que el proyecto de la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, refiere a la modernización de un camino rural y que pertenece al sector de vías generales de comunicación es sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante la presentación de esta MIA-R.

Es importante mencionar que el proyecto requerirá de cambio de uso de suelo en superficies forestales (CUSTF) ya que la superficie de ocupación del proyecto es de 11.82 Ha, de los cuales 5.87 Ha presentan de vegetación forestal.

Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA.

Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.

#### **Vinculación**

El proyecto refiere a la modernización de un camino rural por lo que no pretende ninguna actividad de extracción aprovechamiento, además la superficie del proyecto no abarca ninguna zona decretada como Área Natural Protegida (ANP), por lo que no se contraviene el precepto, aun así, es importante resaltar que las actividades relacionadas con el proyecto siempre se realizarán con apego a los lineamientos y criterios de la normativa aplicable vigente.

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

#### **Vinculación**

El promovente contempla presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de las acciones planteadas en el capítulo VI de la presente MIA. De igual manera la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que la autoridad dictamine para el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente criterio.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

#### **Vinculación**

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria en operación; y estarán sujetas a monitoreos periódicos para dar cumplimiento con los niveles mínimos y máximos permitidos que establezcan las normas oficiales aplicables.

### **III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

El proyecto se vincula con los siguientes artículos del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental

B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales,

#### **Vinculación**

Derivado de que el proyecto se refiere a la modernización de una vía general de comunicación (camino rural) el presente proyecto carretero requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por lo cual se somete a dicho procedimiento de evaluación mediante la presentación de una MIA R.

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

#### **Vinculación**

Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

#### **Vinculación**

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional debido a que el proyecto: “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”. prevé la generación de impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas, además de que se trata de una carretera y el proyecto considera el cambio de uso de suelo.

### III.3.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

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

#### **Vinculación**

El proyecto contempla acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto, las cuales tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. La promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través del capítulo VI de la presente MIA, además de dar cumplimiento a las condicionantes que establezca en el caso de que se autorice el proyecto.

Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

#### **Vinculación**

El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

En caso de que durante las actividades de preparación y construcción se identifique la presencia de cualquier tipo de fauna, se utilizarán medidas de ahuyentamiento para prevenir cualquier impacto negativo hacia este recurso. Dentro de los reglamentos internos para las cuadrillas de trabajo quedará estrictamente prohibido cualquier afectación o maltrato a la fauna que se pueda encontrar en la zona del proyecto. Como parte de las medidas establecidas se llevarán a cabo capacitaciones integrales para el cuidado del ambiente incluyendo el respeto a la vida silvestre.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior.



Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

#### **Vinculación**

No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

### **III.3.4 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE**

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar 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.

Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:

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.

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...

#### **Vinculación**

Una porción del proyecto se ubica sobre diversos usos de suelo y vegetación como son: Pastizal Inducido, Bosque de Encino-pino, Vegetación secundaria de Bosque de Encino y de Pino - Encino, es decir que la mayoría de su trayectoria se ubica sobre superficies con vegetación forestal, si bien proyecto refiere a la modernización de un camino rural existente, por lo cual la afectación a los estratos vegetales se limita específicamente a las zonas donde el camino actual no cumple con el ancho requerido para cumplir con los estándares de construcción propuestos, las áreas circundantes al camino actual se encuentran ocupadas por diversos estratos de vegetación con vocación forestal, por lo que se prevé que se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), esto ya que la afectación a superficies con vocación forestal será de 5.87 Ha, por lo que supera los 1500m<sup>2</sup> establecidos por esta ley para solicitar la autorización correspondiente a CUSTF.

### III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

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, el cual contendrá...

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

#### **Vinculación**

El proyecto contempla una afectación a superficies con vocación forestal será de 5.87 Ha como se reporta en el capítulo IV, por lo que se requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

La autorización se solicitará en tiempo y forma por la promovente conforme a lo establecido en el presente artículo.

### III.3.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTOS.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

#### **Vinculación**

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo. El proceso mínimo para la adecuada gestión de los residuos generados será:

1. Generación
2. Separación
3. Recolección y transporte interno
4. Almacenamiento temporal
5. Recolección y transporte externo

6. Disposición final
7. Evidencia documental del manejo

La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos.

Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

#### **Vinculación**

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de estos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM aplicables. La recolección se llevará a cabo por una empresa autorizada por SEMARNAT y se guardará evidencia documental del manejo dado a este tipo de residuos.

Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

#### **Vinculación**

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo, dichos procedimientos estarán apegados a un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto (dichas medidas se desarrollan en el Capítulo VI, del presente documento).

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

#### **Vinculación**

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

Las medidas básicas para el manejo de residuos serán:



- Construir un almacén sobre superficie impermeable fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresa registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

### III.3.7 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Artículo 7. Se declara de utilidad pública:

I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

#### Vinculación

No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona, en caso, que se requiera utilizar el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente.

El camino cruza corrientes de agua intermitentes, de los cruces con escorrentías o cauces de carácter intermitente se prevé no modificar su flujo, ni su actual dinámica ya que tiene contemplado construir el drenaje correspondiente, de igual manera en el capítulo VI se describen las medidas de prevención y mitigación con las que se pretende garantizar la protección de los cuerpos hídricos y así el dar cumplimiento cabal a este precepto.



### III.3.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

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

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

#### **Vinculación.**

El presente proyecto corresponde a la modernización de una vía general de comunicación y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por esta durante todas sus etapas.

Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes;

III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso;

V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;

#### **Vinculación.**

En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de estos. Dado que el proyecto se refiere a la modernización de un camino y la promotora es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se da cumplimiento con este artículo.

### III.3.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley específica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

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

### Vinculación.

El presente proyecto promueve la modernización de un camino rural, que permitirá tener una vía más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

### III.3.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos.

### Vinculación.

**Tabla III. 6 Vinculación con las NOM**

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para el caso del proyecto de la modernización del camino NO se verterá ningún tipo de agua residual que derivada de la operación del proyecto pueda generar la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros en aguas y bienes nacionales. Por lo anterior no se podrá exceder el valor indicado como límite máximo permisible en los parámetros establecidos para ríos específicamente en el apartado de protección a la vida acuática que establece la NORMA.	Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles. El contratista mantendrá evidencia del manejo de los sanitarios portátiles para garantizar la adecuada disposición de los desechos generados.
NOM-041-SEMARNAT-2015 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.	Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto de la modernización del camino, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM.	Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en las TABLAS 1 y 2 según corresponda, por lo que: La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos. Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados.



NORMA MEXICANA	OFICIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
		<p>Para el cumplimiento de los límites establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, los Gobiernos, Federal, estatales, municipales y del Distrito Federal operarán y, en su caso, autorizarán la operación de los Centros de Verificación o bien de las Unidades de Verificación Vehicular.</p>	<p>La empresa constructora y/o propietario, de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente Norma Oficial Mexicana, deberá presentar a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.</p> <p>Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma.</p>
<p>NORMA Mexicana SEMARNAT-2017, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Oficial NOM-045-</p>	<p>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan Diesel dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM.</p>	<p>La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de estos.</p> <p>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en las TABLAS 1 y 2 según corresponda, por lo que:</p> <p>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.</p> <p>Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados.</p> <p>Los propietarios o conductores de los automotores, materia de la presente Norma Oficial Mexicana deberán presentar éstos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular autorizados y Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo con el calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda.</p>



NORMA MEXICANA	OFICIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
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.		Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizaran durante las diversas etapas del proyecto	<p>Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma</p> <p>Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.</p> <p>El monitoreo se realizará mediante mediciones de ruido con un sonómetro calibrado, dichas mediciones se realizarán conforme a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. El lugar de la medición a que se refieren los, deberá tener recubierta la superficie del piso con asfalto, cemento u otro material duro y no deberán existir superficies reflejantes dentro de los tres metros del contorno perimetral del vehículo a medir, ya sean éstos otros vehículos, paredes o techo.</li><li>II. El vehículo debe contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas.</li><li>III. El vehículo deberá encontrarse a la temperatura normal de operación.</li><li>IV. Con el vehículo estacionado en el lugar de la medición y el motor funcionando en marcha lenta en vacío, colocar el micrófono a una distancia de 1 m de la salida final del escape, formando un ángulo de 45° con el eje longitudinal del mismo y por la parte exterior del vehículo a una altura no inferior de 0.5 m del piso o conforme a la posición de la salida del escape con respecto al nivel de piso</li></ol> <p>Los vehículos que resulten con valores mayores a los establecidos en esta NOM no podrán operar hasta que se les realicen las adecuaciones necesarias y las mediciones salgan dentro de norma.</p>
NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección		Debido a que durante la etapa de preparación y construcción se usaran	Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de





NORMA MEXICANA	OFICIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.		vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo, se deberán acatar los numerales aplicables esta NOM.	compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros. En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio).
NOM-059-SEMARNAT-2010.	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.	En el desmante de la vegetación y despalle y tras actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de considerarse la protección a especies de flora y fauna, catalogadas dentro de alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional	El contratista durante el desmante y despalle requerido deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar si alguna de las especies vegetales o animales por rescatar se encuentra listada en la NOM 059. Invariablemente deberán ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Monitoreo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.	El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.



NORMA MEXICANA	OFICIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de	La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc.) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo.	La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos. Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.

**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL  
CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO,  
TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000,  
EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE  
LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE  
GUERRERO.**

**Capítulo IV**  
Modalidad Regional



## CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....	3
IV.1.1. Delimitación Preliminar. ....	3
IV.1.2. Delimitación definitiva. ....	6
IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR). ....	17
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. ....	17
IV.2.1.1. Medio Abiótico. ....	17
IV.2.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.....	17
IV.2.1.1.2. Geología y geomorfología. ....	34
IV.2.1.1.3. Suelo. ....	53
IV.2.1.1.4. Hidrología. ....	63
IV.2.1.1.5. Aire. ....	77
IV.2.1.2. Medio Biótico.....	81
IV.2.1.2.1. Flora.....	81
IV.2.1.2.2. Fauna.....	162
IV.2.1.2.3. Composición de Poblaciones y Comunidades. ....	191
IV.2.1.2.4. Biodiversidad. ....	192
IV.2.1.2.6. Ecosistemas ....	192
IV.2.1.2.7. Ecosistemas Ambientalmente Sensibles ....	194
IV.2.1.3. Medio Socioeconómico. ....	195
IV.2.1.4. Paisaje. ....	197
IV.3. Diagnóstico Ambiental.....	208



---

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

### IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

#### IV.1.1. Delimitación Preliminar.

Este apartado se desarrolla de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una “Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”. En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se presenta el SAR donde se ubica el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este sistema, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso.

La delimitación del sistema ambiental regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto

Son muy diversas las afectaciones o impactos que ocasiona una carretera, ya sea nueva o modernizada, por ello la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP's, UGA's, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), aspectos jurídicos, como ordenamientos ecológicos, estatales, municipales, planes de desarrollo municipales, entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función. Los Criterios técnicos, normativos y de planificación utilizados para establecer el SAR donde se encuentra inserto el proyecto que nos ocupa, en la siguiente imagen se muestra el modelo metodológico para la delimitación del SAR.

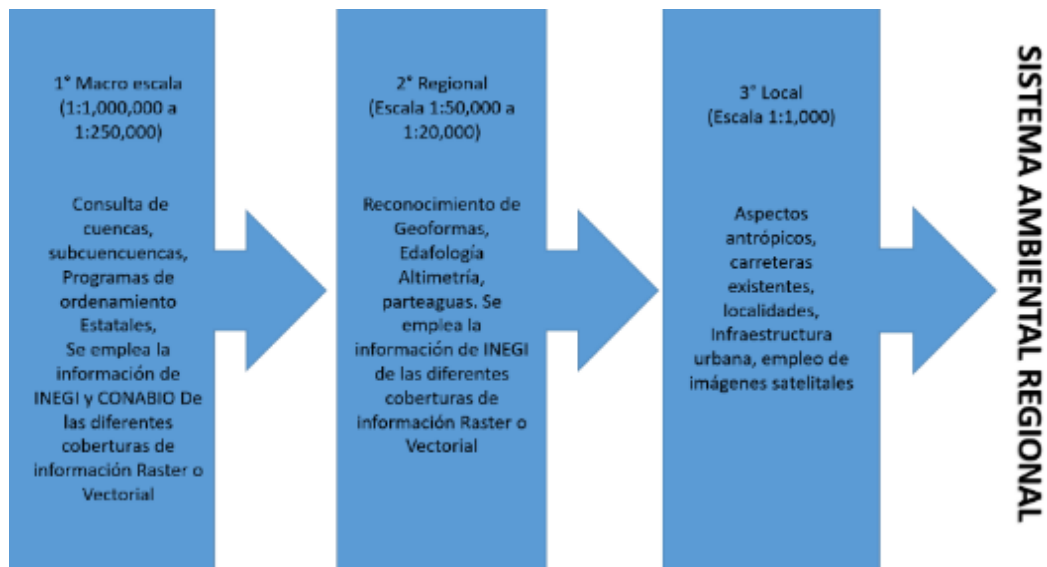


Imagen IV. 1- Esquema para delimitación del SAR

#### Niveles considerados para delimitar el SAR

La figura anterior muestra las escalas utilizadas o tomadas en cuenta para delimitar el SAR. 1er. Nivel Macroescala: Fisiografía, Cuencas hidrológicas, Subcuencas, Regionalización y POET (UGA's), Sitios importantes para la conservación, ANP (nivel federal, estatal o municipal, en su caso), Sitios RAMSAR, AICAS, RHP y RTP. 2do. Nivel: Geosistemas (Unidades de relieve o geoformas), Tipos de suelo (cartografía INEGI), Geología (cartografía INEGI), Hidrología cartografía INEGI), 3er. Nivel: Aspectos sociales (poblados, comunidades, ejidos, predios o parcelas). Infraestructura: caminos, carreteras, terracerías, canales de riego etc.).

Procedimiento de regionalización, sobreposición de mapas mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para delimitar preliminarmente el SAR fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros.

Cada uno de los componentes tiene distinta escala de representatividad espacial, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas y subcuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); se organizaron a partir de los aspectos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geosistemas.

El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, resulta

en primera instancia, un buen límite para establecer el SAR ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos recursos dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca.

Para entender el Contexto del Sistema Ambiental Regional, a continuación, se presentan las generalidades de Chilpancingo de Bravo:

**Tabla IV. 1 Generalidades del Municipio de Chilpancingo de Bravo.**

<b>Localización</b>	Se localiza en el centro del estado ubicado en las coordenadas 17°11" y 17°37" de latitud norte y los 99°24" y 100°09" de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Colinda al norte, con Leonardo Bravo y Eduardo Neri (antes Zumpango del Río); al sur, con Juan R. Escudero y Acapulco; al este con Mochitlán y Tixtla; al oeste, con Coyuca de Benítez y Leonardo Bravo.
<b>Extensión</b>	El municipio tiene una extensión territorial de 2,180.94 km <sup>2</sup> y con relación al estado es el 3.39%.
<b>Orografía</b>	Se clasifica en tres tipos: zona accidentada, representa un 65 por ciento de las superficies, localidades en la sierra de Ocotlán y sierra de Jaleaca de Catalán ubicadas al norte; oeste y noroeste; el relieve varía de 700 a 2,700 metros sobre el nivel de mar. Las zonas semi-planas abarcan un 25 por ciento del territorio principal, distribuidas al oriente, sur y sureste, principalmente en las localidades de Petaquillas, Mazatlán, El Rincón, Buenavista, Cajeles y Chilpancingo, alcanzando elevaciones de 2,695; 2,545; 2,085; 1,845; 1,740 y 1,647 metros, respectivamente. Las zonas planas abarcan 10 por ciento, su relieve varía de 250 a 700 metros. Las principales elevaciones montañosas que pueden cifrarse son los cerros de Tepoztepec, Culebredo, Del Toro y Alquitrán.
<b>Hidrografía</b>	Los principales ríos son: Papagayo; Huacapa, Ocotito, Zoyatepec, Jaleaca.
<b>Clima</b>	Los climas existentes son el subhúmedo-semicálido, subhúmedo-cálido y subhúmedo-templado; la temperatura varía de 15°C a 24°C.
<b>Principales Ecosistemas</b>	Flora La vegetación está compuesta por la selva baja caducifolia con especie de mezquite, huizache, cazahuate, etc. cuya característica es que todos o la mayoría de los árboles tiran sus hojas en tiempo de secas, también existen bosques de pino y encino, estos son de explotación forestal.

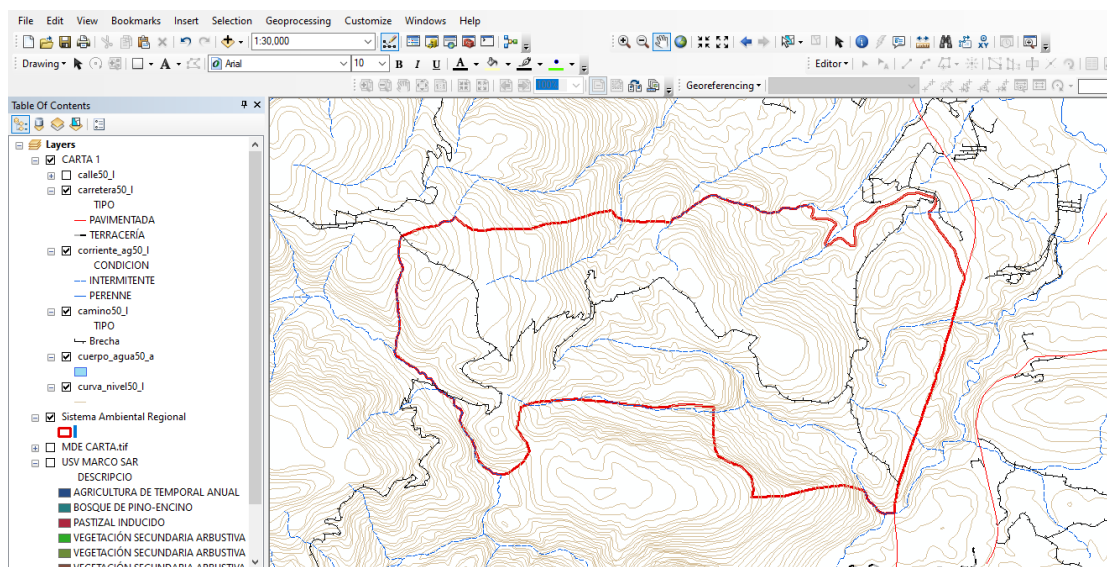
	<p><b>Fauna</b> Camaleón, tigrillo, tejón, champolillo, venado, iguana, conejo, alacrán, águila, gavilán, zopilote, garcilla, güilota, tórtola, masacuata, coralillo, víbora de cascabel, gallina de campo, chachalaca, paraíso, calandria, cardenal, ardilla, zorrillo, mapache, coyote, zorra, ratón, zanate, pájaros, etcétera.</p>
<p><b>Características y Uso de Suelo</b></p>	<p>Los tipos de suelos predominantes son el chernozem o negro, estepa praire o pradera con descalcificación y café grisáceo o café rojizo y amarillo bosque, el primero y el último son aptos para practicar la agricultura, mientras que el segundo es para el desarrollo de la ganadería.</p>

#### IV.1.2. Delimitación definitiva.

Como se muestra en la tabla anterior el Municipio de Chilpancingo de Bravo, presenta varias características ambientales que servirán para definir el Sistema Ambiental Regional, para realizar la delimitación del Sistema se emplearon los siguientes criterios:

- Hidrología
- Infraestructura
- Topografía
- Uso de Suelo y Vegetación

El sistema ambiental regional del proyecto se delimito con el empleo de sistemas de información geográfico, con la sobreposición temática de los diferentes elementos bióticos y abióticos en la zona de influencia del proyecto, logrando así definir un espacio geográfico acorde al nivel de impactos esperados.



**Imagen IV. 2. Delimitación del Sistema ambiental**



Con la sobreposición temática se delimitó un sistema ambiental regional que engloba las características del área del proyecto.

### Hidrología

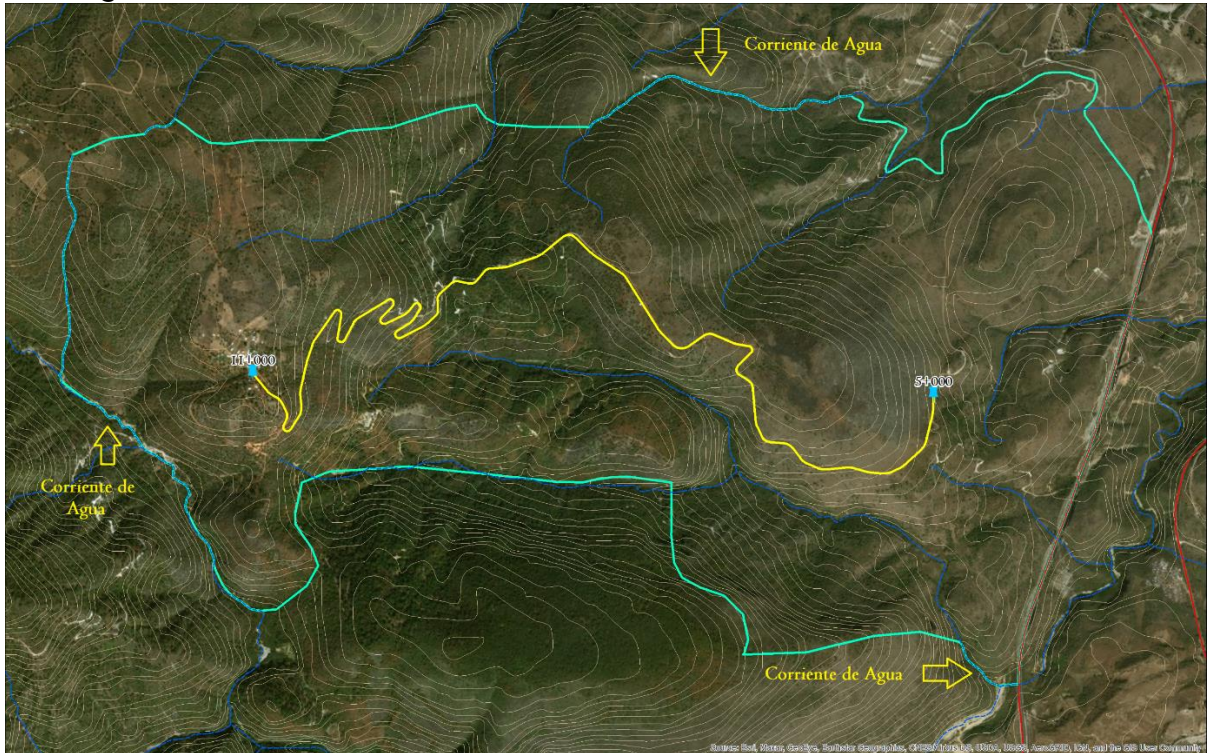
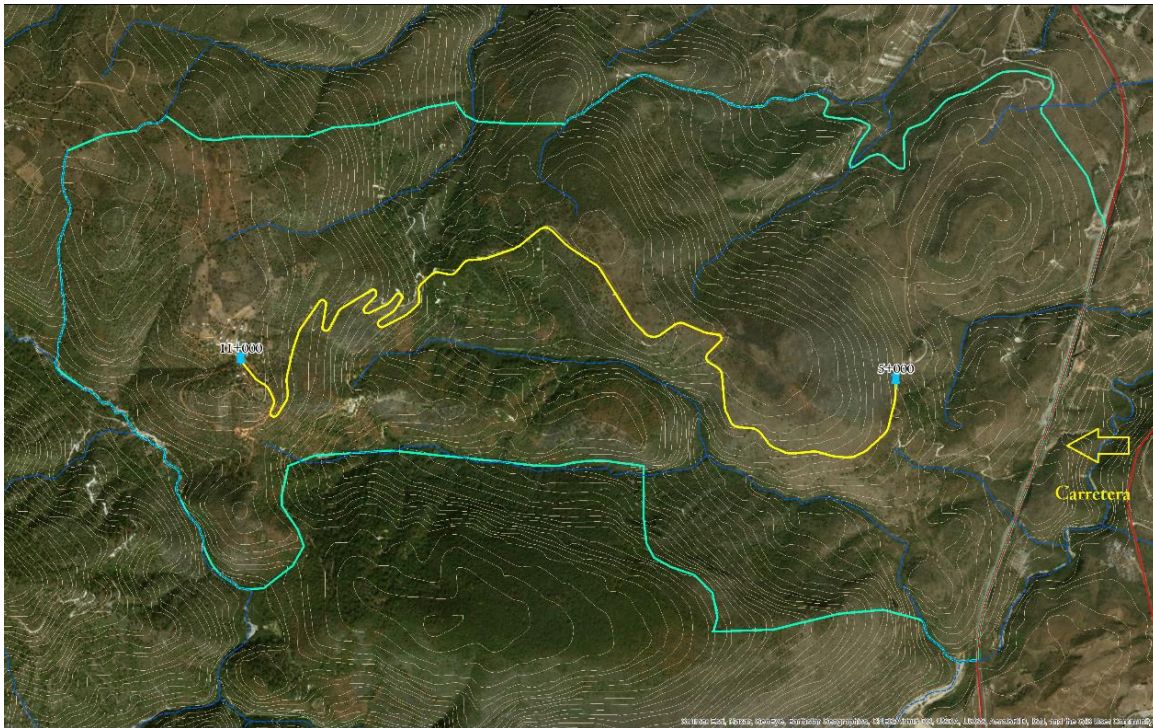


Imagen IV. 3. Hidrología de la zona de estudio

Dentro del Sistema Ambiental Regional en las porciones norte, oeste y sureste las mismas estribaciones geomorfológicas de la zona, provocan una cantidad importante de escurrimientos de carácter intermitente, por lo que se consideraron un elemento claro para definir un límite en estas zonas.

#### Infraestructura



**Imagen IV. 4. Infraestructura de la zona de estudio**

En la imagen anterior es posible observar la cercanía que tendrá el desarrollo del proyecto con la carretera federal 95D (Chilpancingo - Acapulco), motivo por el cual la delimitación de la porción este del Sistema Ambiental Regional fue definida por este importante elemento antrópico.



## Topografía

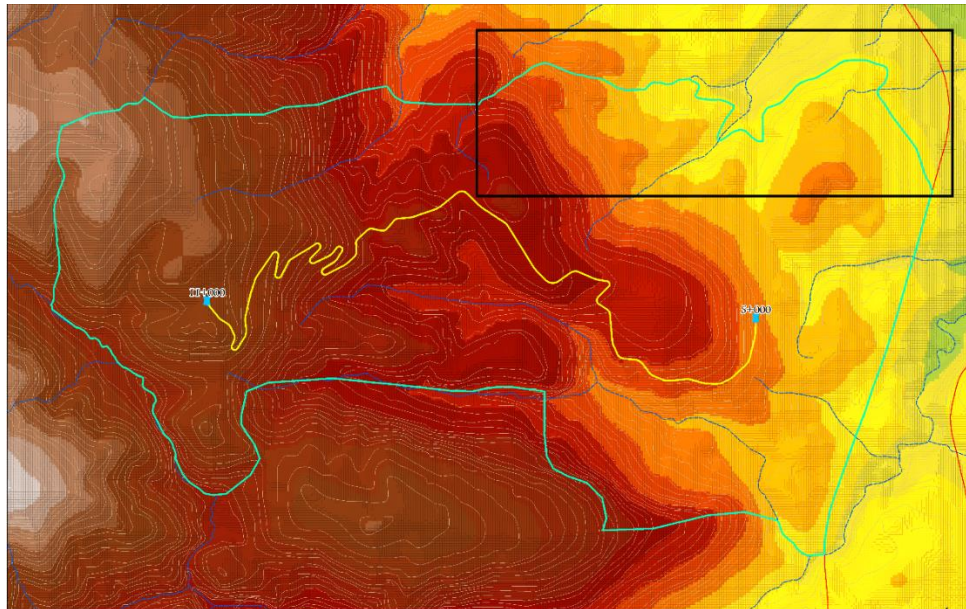


Imagen IV. 5. Topografía de la zona de estudio

El modelo de elevaciones permite apreciar como la topografía es un elemento que claramente permite delimitar la poligonal del SAR en la porción noreste

## Uso de Suelo y vegetación

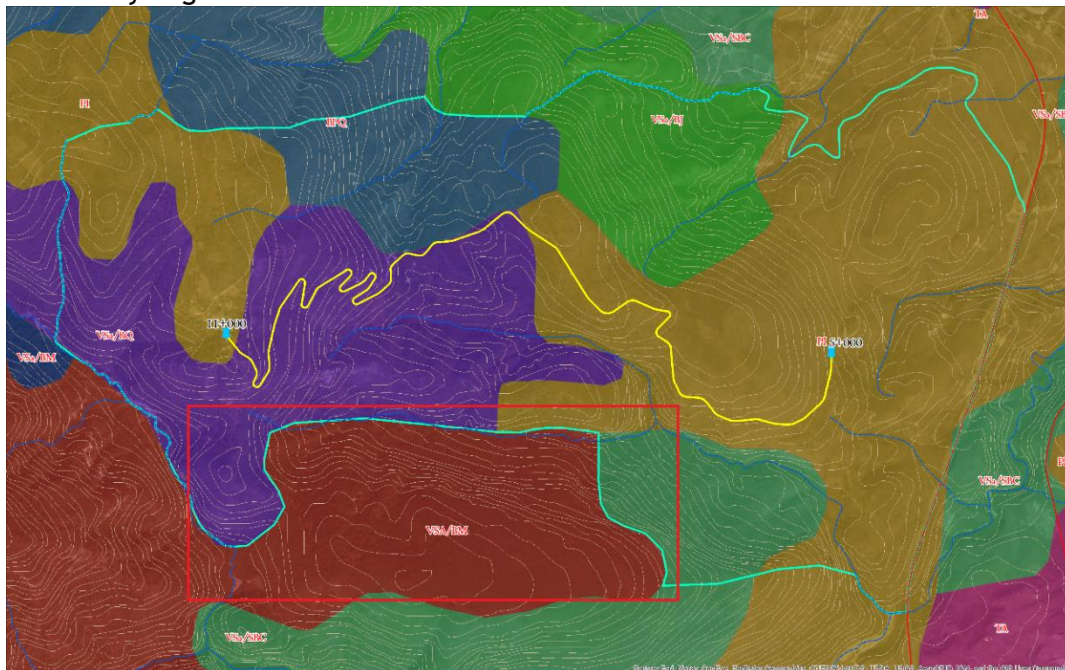


Imagen IV. 6. Límite con Uso de Suelo y vegetación

Adicional a los criterios delimitantes mencionados anteriormente, la porción sur del sistema ambiental regional se definió con ayuda de las asociaciones de los tipos de vegetación presentes en la cercanía a la zona de estudio, mismas que se presentan en toda la poligonal del SAR.

El sistema ambiental regional del proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO., es un polígono de forma irregular, con un área de 1083.41 Ha, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del SAR, calculadas con el Datum WGS84, de la zona 14N.

**Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental**

Vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
1	446553.73	1932400.29	-99° 30' 12.226"	17° 28' 37.375"
2	446413.83	1932376.97	-99° 30' 16.967"	17° 28' 36.604"
3	446136.00	1932289.00	-99° 30' 26.380"	17° 28' 33.718"
4	445926.30	1932271.35	-99° 30' 33.488"	17° 28' 33.125"
5	445794.61	1932226.06	-99° 30' 37.949"	17° 28' 31.640"
6	445626.71	1932225.15	-99° 30' 43.642"	17° 28' 31.596"
7	445455.56	1932224.23	-99° 30' 49.445"	17° 28' 31.551"
8	445326.66	1932206.24	-99° 30' 53.814"	17° 28' 30.954"
9	445245.54	1932212.65	-99° 30' 56.565"	17° 28' 31.155"
10	445160.95	1932262.49	-99° 30' 59.438"	17° 28' 32.770"
11	445068.00	1932331.00	-99° 31' 2.595"	17° 28' 34.991"
12	445023.43	1932293.39	-99° 31' 4.103"	17° 28' 33.763"
13	444952.63	1932287.23	-99° 31' 6.503"	17° 28' 33.557"
14	444920.27	1932256.05	-99° 31' 7.598"	17° 28' 32.539"
15	444749.52	1932232.31	-99° 31' 13.385"	17° 28' 31.752"
16	444645.19	1932187.73	-99° 31' 16.918"	17° 28' 30.292"
17	444563.73	1932152.92	-99° 31' 19.677"	17° 28' 29.152"
18	444545.57	1932065.18	-99° 31' 20.284"	17° 28' 26.295"
19	444537.25	1931975.91	-99° 31' 20.558"	17° 28' 23.389"
20	444569.06	1931888.29	-99° 31' 19.472"	17° 28' 20.541"
21	444547.02	1931765.19	-99° 31' 20.207"	17° 28' 16.534"
22	444519.36	1931617.28	-99° 31' 21.132"	17° 28' 11.718"
23	444532.36	1931479.54	-99° 31' 20.678"	17° 28' 7.237"
24	444545.50	1931382.77	-99° 31' 20.224"	17° 28' 4.090"
25	444549.22	1931278.83	-99° 31' 20.088"	17° 28' 0.708"
26	444522.99	1931191.86	-99° 31' 20.969"	17° 27' 57.876"





Vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
27	444514.53	1931111.66	-99° 31' 21.248"	17° 27' 55.265"
28	444497.54	1931064.63	-99° 31' 21.820"	17° 27' 53.733"
29	444506.15	1931036.26	-99° 31' 21.525"	17° 27' 52.811"
30	444577.10	1930983.41	-99° 31' 19.115"	17° 27' 51.098"
31	444647.58	1930930.91	-99° 31' 16.721"	17° 27' 49.395"
32	444675.07	1930922.17	-99° 31' 15.788"	17° 27' 49.114"
33	444704.54	1930901.52	-99° 31' 14.787"	17° 27' 48.444"
34	444723.13	1930879.37	-99° 31' 14.154"	17° 27' 47.725"
35	444740.01	1930859.29	-99° 31' 13.580"	17° 27' 47.073"
36	444758.19	1930861.50	-99° 31' 12.964"	17° 27' 47.147"
37	444786.30	1930850.63	-99° 31' 12.010"	17° 27' 46.796"
38	444809.28	1930810.44	-99° 31' 11.227"	17° 27' 45.490"
39	444836.92	1930812.24	-99° 31' 10.290"	17° 27' 45.551"
40	444865.35	1930780.06	-99° 31' 9.323"	17° 27' 44.506"
41	444889.86	1930742.49	-99° 31' 8.489"	17° 27' 43.286"
42	444916.89	1930702.72	-99° 31' 7.569"	17° 27' 41.994"
43	444966.02	1930674.93	-99° 31' 5.901"	17° 27' 41.094"
44	445015.10	1930642.14	-99° 31' 4.234"	17° 27' 40.032"
45	445060.42	1930617.11	-99° 31' 2.695"	17° 27' 39.221"
46	445059.10	1930576.25	-99° 31' 2.736"	17° 27' 37.891"
47	445097.76	1930537.01	-99° 31' 1.422"	17° 27' 36.618"
48	445133.10	1930503.51	-99° 31' 0.220"	17° 27' 35.531"
49	445120.69	1930431.56	-99° 31' 0.634"	17° 27' 33.189"
50	445132.31	1930384.33	-99° 31' 0.236"	17° 27' 31.653"
51	445165.49	1930320.31	-99° 30' 59.106"	17° 27' 29.573"
52	445186.35	1930278.69	-99° 30' 58.395"	17° 27' 28.220"
53	445223.91	1930240.39	-99° 30' 57.118"	17° 27' 26.977"
54	445246.34	1930190.81	-99° 30' 56.353"	17° 27' 25.366"
55	445258.14	1930127.60	-99° 30' 55.947"	17° 27' 23.310"
56	445277.42	1930087.05	-99° 30' 55.290"	17° 27' 21.992"
57	445302.26	1930034.76	-99° 30' 54.442"	17° 27' 20.293"
58	445343.80	1929981.30	-99° 30' 53.029"	17° 27' 18.557"
59	445391.74	1929951.28	-99° 30' 51.401"	17° 27' 17.584"
60	445430.97	1929919.00	-99° 30' 50.068"	17° 27' 16.538"
61	445491.14	1929903.48	-99° 30' 48.027"	17° 27' 16.038"
62	445569.02	1929911.63	-99° 30' 45.387"	17° 27' 16.310"
63	445640.56	1929967.08	-99° 30' 42.967"	17° 27' 18.120"



Vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
64	445717.15	1930026.45	-99° 30' 40.376"	17° 27' 20.059"
65	445750.06	1930082.98	-99° 30' 39.265"	17° 27' 21.901"
66	445775.24	1930126.25	-99° 30' 38.416"	17° 27' 23.311"
67	445743.29	1930211.02	-99° 30' 39.507"	17° 27' 26.067"
68	445700.53	1930273.49	-99° 30' 40.962"	17° 27' 28.096"
69	445661.55	1930330.45	-99° 30' 42.289"	17° 27' 29.946"
70	445662.78	1930392.12	-99° 30' 42.252"	17° 27' 31.953"
71	445681.03	1930477.74	-99° 30' 41.641"	17° 27' 34.740"
72	445693.73	1930537.33	-99° 30' 41.216"	17° 27' 36.681"
73	445755.19	1930561.50	-99° 30' 39.135"	17° 27' 37.473"
74	445829.42	1930590.70	-99° 30' 36.621"	17° 27' 38.429"
75	445933.84	1930597.55	-99° 30' 33.081"	17° 27' 38.661"
76	446063.16	1930606.03	-99° 30' 28.698"	17° 27' 38.948"
77	446174.42	1930613.32	-99° 30' 24.926"	17° 27' 39.195"
78	446222.56	1930616.48	-99° 30' 23.294"	17° 27' 39.302"
79	446381.87	1930600.68	-99° 30' 17.892"	17° 27' 38.802"
80	446548.81	1930584.13	-99° 30' 12.230"	17° 27' 38.277"
81	446731.65	1930564.81	-99° 30' 6.030"	17° 27' 37.665"
82	446867.43	1930549.43	-99° 30' 1.425"	17° 27' 37.175"
83	446930.30	1930542.30	-99° 29' 59.293"	17° 27' 36.949"
84	447002.79	1930538.80	-99° 29' 56.835"	17° 27' 36.841"
85	447076.20	1930537.33	-99° 29' 54.346"	17° 27' 36.800"
86	447172.67	1930556.14	-99° 29' 51.077"	17° 27' 37.420"
87	447274.21	1930566.05	-99° 29' 47.635"	17° 27' 37.751"
88	447390.45	1930554.50	-99° 29' 43.693"	17° 27' 37.385"
89	447519.13	1930536.78	-99° 29' 39.329"	17° 27' 36.819"
90	447518.23	1930417.27	-99° 29' 39.349"	17° 27' 32.930"
91	447517.51	1930321.50	-99° 29' 39.365"	17° 27' 29.814"
92	447517.17	1930276.88	-99° 29' 39.373"	17° 27' 28.362"
93	447525.27	1930199.50	-99° 29' 39.091"	17° 27' 25.845"
94	447531.35	1930141.44	-99° 29' 38.880"	17° 27' 23.956"
95	447569.29	1930067.46	-99° 29' 37.587"	17° 27' 21.552"
96	447671.93	1930015.83	-99° 29' 34.103"	17° 27' 19.880"
97	447775.88	1929978.85	-99° 29' 30.576"	17° 27' 18.686"
98	447823.34	1929932.35	-99° 29' 28.963"	17° 27' 17.177"
99	447869.77	1929886.86	-99° 29' 27.385"	17° 27' 15.700"
100	447881.01	1929832.37	-99° 29' 26.999"	17° 27' 13.928"



Vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
101	447895.43	1929762.45	-99° 29' 26.504"	17° 27' 11.654"
102	447877.18	1929695.24	-99° 29' 27.116"	17° 27' 9.466"
103	447869.90	1929687.70	-99° 29' 27.363"	17° 27' 9.220"
104	447961.66	1929691.08	-99° 29' 24.252"	17° 27' 9.338"
105	448104.20	1929696.34	-99° 29' 19.420"	17° 27' 9.520"
106	448182.13	1929699.22	-99° 29' 16.779"	17° 27' 9.621"
107	448317.37	1929732.03	-99° 29' 12.196"	17° 27' 10.700"
108	448423.28	1929757.73	-99° 29' 8.608"	17° 27' 11.545"
109	448518.90	1929780.93	-99° 29' 5.368"	17° 27' 12.307"
110	448632.75	1929790.57	-99° 29' 1.509"	17° 27' 12.631"
111	448744.00	1929800.00	-99° 28' 57.739"	17° 27' 12.946"
112	448844.63	1929773.90	-99° 28' 54.325"	17° 27' 12.105"
113	448936.12	1929750.17	-99° 28' 51.221"	17° 27' 11.341"
114	448949.91	1929736.23	-99° 28' 50.752"	17° 27' 10.888"
115	448968.19	1929684.57	-99° 28' 50.128"	17° 27' 9.209"
116	449023.49	1929623.45	-99° 28' 48.248"	17° 27' 7.224"
117	449063.97	1929575.29	-99° 28' 46.872"	17° 27' 5.661"
118	449134.88	1929533.23	-99° 28' 44.464"	17° 27' 4.298"
119	449228.56	1929541.97	-99° 28' 41.289"	17° 27' 4.590"
120	449232.98	1929625.88	-99° 28' 41.146"	17° 27' 7.321"
121	449249.55	1929735.12	-99° 28' 40.594"	17° 27' 10.877"
122	449278.76	1929855.06	-99° 28' 39.614"	17° 27' 14.782"
123	449327.33	1929997.23	-99° 28' 37.979"	17° 27' 19.412"
124	449380.75	1930146.32	-99° 28' 36.181"	17° 27' 24.268"
125	449441.91	1930315.73	-99° 28' 34.122"	17° 27' 29.785"
126	449505.26	1930492.89	-99° 28' 31.989"	17° 27' 35.555"
127	449584.68	1930715.87	-99° 28' 29.315"	17° 27' 42.817"
128	449654.18	1930932.91	-99° 28' 26.977"	17° 27' 49.885"
129	449730.94	1931204.61	-99° 28' 24.397"	17° 27' 58.732"
130	449809.93	1931471.56	-99° 28' 21.741"	17° 28' 7.425"
131	449889.00	1931758.31	-99° 28' 19.085"	17° 28' 16.762"
132	449871.00	1931814.00	-99° 28' 19.700"	17° 28' 18.573"
133	449792.00	1932021.00	-99° 28' 22.396"	17° 28' 25.303"
134	449670.61	1932183.33	-99° 28' 26.525"	17° 28' 30.575"
135	449559.00	1932346.00	-99° 28' 30.323"	17° 28' 35.859"
136	449600.00	1932426.00	-99° 28' 28.940"	17° 28' 38.466"
137	449609.00	1932514.00	-99° 28' 28.642"	17° 28' 41.330"



Vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
138	449550.00	1932536.00	-99° 28' 30.644"	17° 28' 42.041"
139	449456.00	1932561.00	-99° 28' 33.834"	17° 28' 42.847"
140	449391.00	1932559.00	-99° 28' 36.037"	17° 28' 42.777"
141	449290.71	1932519.09	-99° 28' 39.435"	17° 28' 41.470"
142	449205.52	1932465.88	-99° 28' 42.318"	17° 28' 39.731"
143	449099.63	1932426.33	-99° 28' 45.906"	17° 28' 38.436"
144	449018.54	1932356.85	-99° 28' 48.649"	17° 28' 36.168"
145	448954.00	1932295.00	-99° 28' 50.832"	17° 28' 34.150"
146	448860.00	1932239.00	-99° 28' 54.015"	17° 28' 32.320"
147	448853.93	1932136.83	-99° 28' 54.211"	17° 28' 28.995"
148	448853.00	1932064.00	-99° 28' 54.237"	17° 28' 26.625"
149	448784.00	1932091.00	-99° 28' 56.579"	17° 28' 27.498"
150	448725.00	1932134.00	-99° 28' 58.583"	17° 28' 28.893"
151	448678.00	1932124.00	-99° 29' 0.176"	17° 28' 28.563"
152	448620.00	1932083.00	-99° 29' 2.139"	17° 28' 27.224"
153	448579.00	1932068.00	-99° 29' 3.528"	17° 28' 26.733"
154	448586.00	1932122.00	-99° 29' 3.295"	17° 28' 28.491"
155	448627.00	1932201.00	-99° 29' 1.912"	17° 28' 31.065"
156	448673.00	1932263.00	-99° 29' 0.357"	17° 28' 33.086"
157	448676.00	1932282.00	-99° 29' 0.257"	17° 28' 33.704"
158	448591.00	1932317.00	-99° 29' 3.142"	17° 28' 34.836"
159	448511.47	1932319.73	-99° 29' 5.839"	17° 28' 34.919"
160	448446.00	1932333.00	-99° 29' 8.060"	17° 28' 35.345"
161	448462.00	1932400.00	-99° 29' 7.523"	17° 28' 37.526"
162	448394.25	1932444.12	-99° 29' 9.824"	17° 28' 38.956"
163	448319.79	1932426.53	-99° 29' 12.347"	17° 28' 38.378"
164	448197.17	1932422.67	-99° 29' 16.505"	17° 28' 38.242"
165	448133.80	1932381.44	-99° 29' 18.650"	17° 28' 36.895"
166	448023.58	1932375.60	-99° 29' 22.386"	17° 28' 36.696"
167	447827.94	1932450.85	-99° 29' 29.026"	17° 28' 39.128"
168	447646.36	1932494.46	-99° 29' 35.187"	17° 28' 40.532"
169	447496.08	1932537.59	-99° 29' 40.286"	17° 28' 41.923"
170	447418.22	1932497.92	-99° 29' 42.923"	17° 28' 40.626"
171	447327.18	1932439.42	-99° 29' 46.004"	17° 28' 38.714"
172	447238.83	1932374.63	-99° 29' 48.994"	17° 28' 36.598"
173	447115.63	1932288.84	-99° 29' 53.164"	17° 28' 33.796"
174	446994.20	1932290.16	-99° 29' 57.282"	17° 28' 33.829"





---

Vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
175	446856.26	1932289.87	-99° 30' 1.959"	17° 28' 33.808"
176	446749.17	1932296.67	-99° 30' 5.590"	17° 28' 34.020"
177	446647.55	1932310.37	-99° 30' 9.037"	17° 28' 34.457"
178	446602.47	1932332.53	-99° 30' 10.567"	17° 28' 35.174"

En la siguiente imagen se muestra la vista satelital del Sistema Ambiental Regional, se trata de un sistema homogéneo en características bióticas y abióticas, que comparte los elementos ambientales de la zona del proyecto.

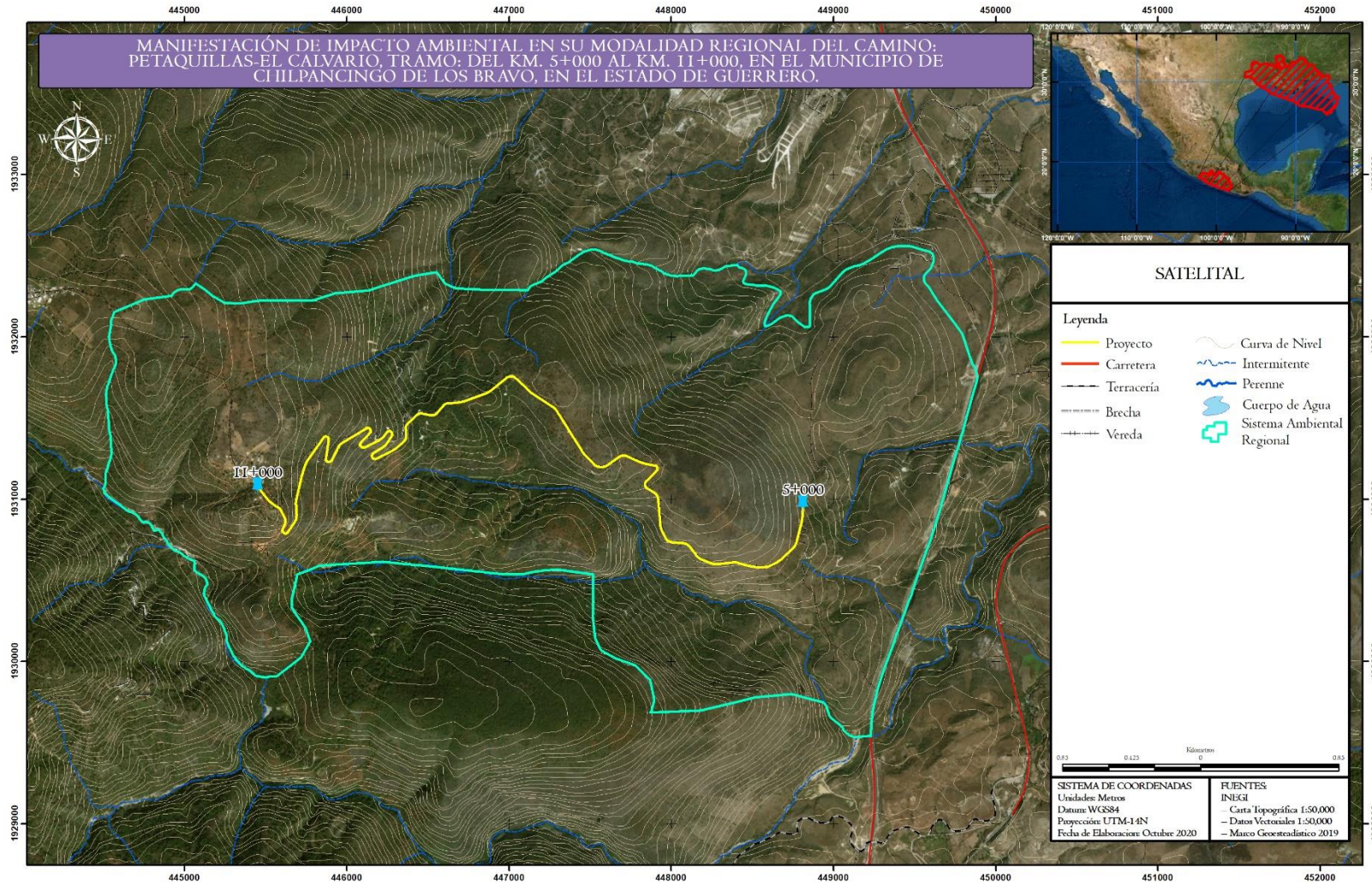


Imagen IV. 7. Sistema ambiental regional

## IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).

### IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

#### IV.2.1.1. Medio Abiótico.

##### IV.2.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (en modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlos a las condiciones particulares de la República Mexicana, México Offset Larios). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18 °C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18 °C y la del más caliente en 6.5 °C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5 °C.

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante periodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI; 2013).

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. Útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, caracterizar regiones hidrológicas, delimitación de zonas de riesgo hidro-meteorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

El Estado de Guerrero presenta una variada gama en su territorio, así tiene climas cálidos, semicálidos, templados, semisecos y secos. El clima que predomina para esta zona del país es el cálido subhúmedo, aunque con variaciones que llegan a climas templados subhúmedos, de acuerdo en su mayor parte con altitudes que van desde los 500 m a los 2,000 msnm. Los semicálidos se distribuyen a lo ancho de la entidad paralelos a la línea de costa, pero entre los 1,000 y 2,000 msnm; particularmente los semicálidos subhúmedos se extienden además hacia la región Este del estado y en menor proporción al Norte. Las



zonas más elevadas de la entidad se presentan con altitudes de 2,000 y 3,000 msnm y tienen climas templados subhúmedos principalmente y templado húmedo.

Como se ha descrito oportunamente con antelación el trazo del proyecto se localiza sobre el municipio de Chilpancingo de los Bravo. De acuerdo con el compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, sobre el municipio se presenta un Rango de temperatura desde los 14° hasta los 28° C, además de un Rango de precipitación muy amplio que oscila entre los 800 hasta los 2500 mm. Específicamente se presenta un total de 9 tipos de climas en el territorio municipal, siendo el clima Cálido subhúmedo con lluvias en veranos, de mayor humedad el de mayor representatividad con el 41.06%, seguido del clima Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano con un 29.89%, en tercer sitio el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media con un 9.33%. Es decir, estos tres tipos de climas representan poco más del 80% del municipio. Los climas con menor representatividad son el Templado húmedo con abundantes lluvias en verano con el 7.04%, Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad en un 6.78%, Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad con 2.70%, Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media con 2.56%, Semicálido subhúmedo con lluvias en veranos, de mayor humedad con 0.45% y Seco con lluvias en verano con tan solo el 0.19% del territorio municipal.

**Tabla IV. 3. Tipos de Climas presentes en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.**

Clima	Porcentaje (%)
Cálido subhúmedo con lluvias en veranos, de mayor humedad	41.06%
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	29.89%
semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	9.33%
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	7.04%
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	6.78%
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	2.70%
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	2.56%
Semicálido subhúmedo con lluvias en veranos, de mayor humedad	0.45%
Seco con lluvias en verano	0.19%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEGI 2010.

En lo que respecta al Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto, se presentan 2 tipos de clima. Aunque el predominante es el clima semicálido subhúmedo del grupo C (A)C(w1) en la franja centro-oriente del Sistema Ambiental con el 74.96% que representan 812.10 hectáreas, este clima se desarrolla en altitudes que van de los 1,320 a los 2,000 msnm, sobre sierra de cumbres tendidas, y lomerío con cañadas de la Cordillera Costera del Sur, clima sobre el que los suelos de tipo luvisol, cambisol y rendzina se han desarrollado, en los que a su vez han prosperado el bosque de pino encino, bosque de encino, bosque de táscate y selva baja caducifolia, sobre los que los pastizales inducidos utilizados con fines pecuarios le están ganando terreno. Mientras que en el poniente del SAR con un 25.04% que equivalen a 271.31 hectáreas se encuentra el clima tipo templado subhúmedo C (w2) en altitudes que oscilan entre los 1,840 y los 2,320 msnm en sierra alta compleja y sierra de cumbres tendidas en la que los luvisoles y litosoles (leptosoles) se



han desarrollado, suelos sobre el que el bosque de pino encino y bosque de encino se han desarrollado, sobre los que, sin embargo, los pastizales inducidos están creciendo. Estos datos se pueden corroborar en la siguiente tabla y el siguiente mapa:

**Tabla IV. 4. Tipos de Climas presentes en el SAR.**

Clima tipo	Descripción Temperatura	Descripción precipitación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	812.10	74.96%
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	271.31	25.04%
<b>Total</b>			1083.41	100.00%

Fuente: INEGI 2010

El trazo del proyecto atraviesa por los mismos 2 tipos de clima que en el SAR, del inicio del trazo en el km 5+000 al km 9+520 se presenta el clima semicálido subhúmedo del grupo C (A)C(w1) en altitudes que van de los 1,540 a los 1,980 msnm. Mientras que del km 9+520 al final del trazo del proyecto en el km 11+000 se encuentra el clima tipo templado subhúmedo C (w2) en altitudes que oscilan entre los 1,980 y los 2,160 msnm.

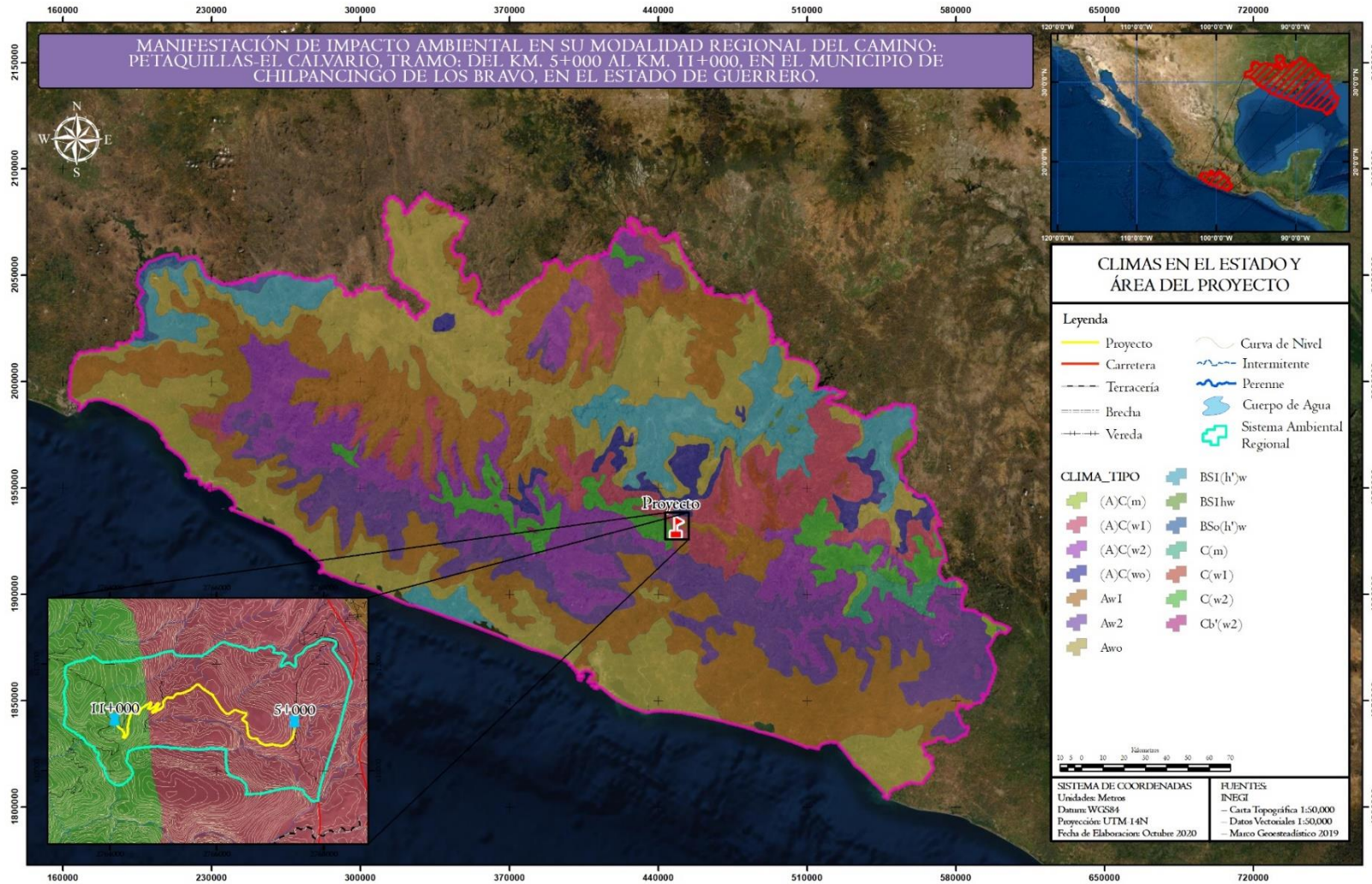


Imagen IV. 8. Tipos de clima en el Estado de Guerrero.

De manera complementaria se muestran los climogramas en los que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registradas por las Estaciones Meteorológicas El Omiltemi y Yextla, las cuales cuentan con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. De igual forma, en las dos gráficas señaladas se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano.

Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica **Omiltepi**, cuyas coordenadas geográficas son: 17°33'25" Latitud Norte y los 099°41'15" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al trazo del proyecto, es decir a **21.06** kilómetros en línea recta al noroeste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del área poniente del proyecto, además de que en ambos lugares se presenta el mismo tipo de clima **Templado subhúmedo C(w2)**.

- **TEMPERATURA.** En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero y diciembre, ambos con 20.3°C, que corresponden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo y abril con 22.4°C y 22.3°C, respectivamente, los cuales corresponden con la estación de la primavera. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 321.4°C. En este caso la oscilación térmica es de 2.1°C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 13.2°C y 13.0°C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a septiembre y mayo con 15.4°C y con 15.5°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 14.6°C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 2.5°C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero con 6.0°C y febrero con 5.8°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a junio y septiembre, con 8.9°C y 9.2°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 7.8°C. Mientras que la oscilación térmica es de 3.4°C.
- **PRECIPITACIÓN.** El promedio precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Omiltemi indica que en la zona se tiene una media anual de 1,819.6 mm con 104.2 días en promedio de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con agosto y junio con 358.9 mm y 383.6 mm, respectivamente, mientras los meses con menor precipitación son marzo y diciembre con 9.3 mm y 11.4 mm, respectivamente.

Asimismo, se ha tomado como referencia la Estación meteorológica **Yextla**, cuyas coordenadas geográficas son: 17°36'12" Latitud Norte y los 099°66'00" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al trazo del proyecto.", es decir a **47.09** kilómetros en línea recta al noroeste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del área oriente del SAR, además de que en ambos lugares se presenta el mismo tipo de clima **semicálido subhúmedo (A)C(w1)**.

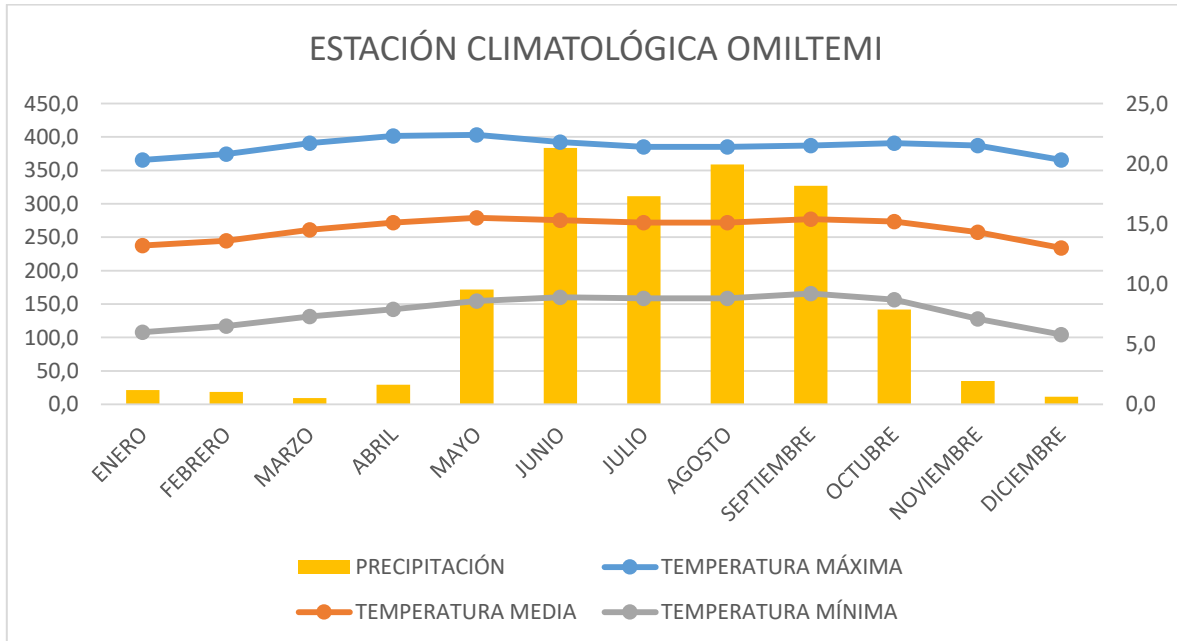
- **TEMPERATURA.** En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son agosto y noviembre, con 29.3°C y con 29.5°C, respectivamente; mientras que los



meses más cálidos corresponden a abril y mayo ambos con 33.1°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 30.3°C. En este caso la oscilación térmica es de 2.8°C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 21.1°C y 21.2°C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a abril y mayo con 23.8°C y 24.4°C., respectivamente, meses correspondientes con la primavera En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 22.7°C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 3.3°C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero y diciembre, con 12.6°C y 13.0°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a mayo y junio, con 16.8°C y 17.0°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 15.1°C. Mientras que la oscilación térmica es de 4.4°C.

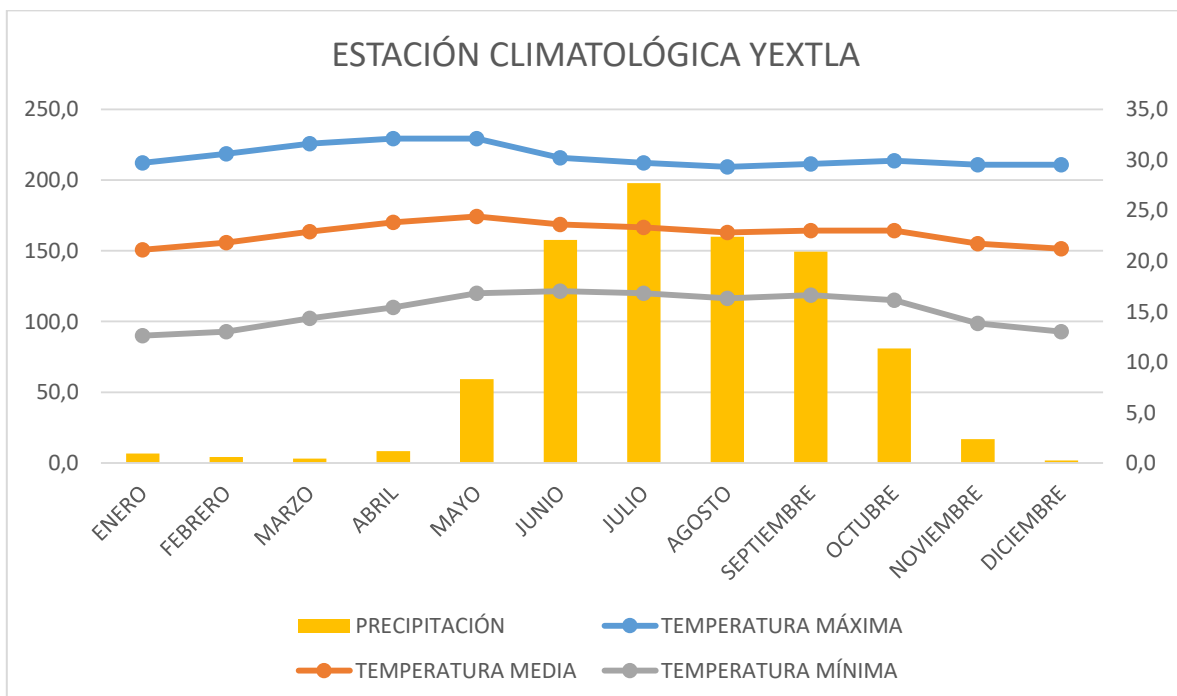
- **PRECIPITACIÓN.** El promedio precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Yextla indica que en la zona se tiene una media anual de 845.8 mm con 89.0 días en promedio de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con agosto y junio con 160.0 mm y 197.8 mm, respectivamente, mientras los meses con menor precipitación son diciembre y marzo con 1.7 mm y 3.1 mm, respectivamente. Los datos anteriores se pueden confirmar en la siguiente gráfica y la respectiva tabla:





Fuente: CONAGUA ,2021.

**Imagen IV. 9. Climograma de la estación meteorológica Omiltemi.**



Fuente: CONAGUA ,2021.

**Imagen IV. 10. Climograma de la estación meteorológica Yextla.**



**Tabla IV. 5. Normales Climatológicas de la estación Omiltemi.**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	GUERRERO												PERIODO:
ESTACIÓN:	12150												1951-2010
	OMILTEMI												
	LATITUD:			17° 33' 25'' N.			LONGITUD:			099° 41' 15'' W.			ALTITUD:
													1900.OMSNM
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MÁXIMA</b>													
NORMAL	20.3	20.8	21.7	22.3	22.4	21.8	21.4	21.4	21.5	21.7	21.5	20.3	21.4
MÁXIMA MENSUAL	23.0	22.2	23.8	25.9	24.8	24.7	23.2	23.7	25.7	28.1	27.6	22.0	
AÑO DE MÁXIMA	2007	2007	2007	2007	2005	2005	2005	2005	2001	2001	2001	2002	
MÁXIMA DIARIA	28.5	26.0	26.5	27.5	30.5	29.5	26.5	26.5	29.0	32.0	30.0	27.5	
FECHA MÁXIMA DIARIA	01/1992	18/2007	01/2007	29/2003	02/1985	21/2005	02/2005	02/2005	01/2001	12/2001	14/2001	16/2002	
AÑOS CON DATOS	22	22	21	22	22	21	18	18	20	20	21	22	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	13.2	13.6	14.5	15.1	15.5	15.3	15.1	15.1	15.4	15.2	14.3	13.0	14.6
AÑOS CON DATOS	22	22	21	22	22	21	18	18	20	20	21	22	
<b>TEMPERATURA MÍNIMA</b>													
NORMAL	6.0	6.5	7.3	7.9	8.6	8.9	8.8	8.8	9.2	8.7	7.1	5.8	7.8
MÍNIMA MENSUAL	2.9	2.9	3.2	3.8	6.0	4.9	3.9	4.2	3.7	6.9	4.9	3.3	
AÑO DE MÍNIMA	1988	1983	1986	1993	1993	1983	1983	1983	1983	1983	1984	1980	
MÍNIMA DIARIA	0.0	0.1	1.0	1.0	3.5	0.5	1.0	2.0	1.5	2.5	0.0	0.0	
FECHA MÍNIMA DIARIA	18/1987	12/1993	14/1986	26/1993	06/1981	13/1983	06/1994	04/1994	02/1983	01/1983	30/1997	11/2010	
AÑOS CON DATOS	22	22	21	22	23	21	18	18	20	20	21	22	
<b>PRECIPITACIÓN</b>													
NORMAL	21.5	18.7	9.3	29.3	171.9	383.6	311.3	358.9	326.8	141.9	35.0	11.4	1819.6
MÁXIMA MENSUAL	280.3	209.5	69.4	310.2	665.3	772.0	599.5	740.5	656.7	475.7	244.7	75.3	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2010	1985	1997	1997	1997	2003	2007	2002	2006	2002	2000	
MÁXIMA DIARIA	48.5	96.6	34.5	40.9	70.0	80.2	82.5	90.5	79.5	60.2	46.8	30.1	
FECHA MÁXIMA DIARIA	29/1992	04/2010	30/2004	22/1997	11/1984	03/2006	05/1980	27/1981	27/2003	08/1997	07/2009	22/2000	
AÑOS CON DATOS	22	22	23	22	23	22	20	20	22	22	23	23	
<b>EVAPORACIÓN TOTAL</b>													
NORMAL													0.0
AÑOS CON DATOS													
<b>NUMERO DE DIAS CON</b>													
LLUVIA	1.4	0.9	0.9	2.0	9.2	19.7	18.9	19.9	19.1	8.7	2.3	1.2	104.2
AÑOS CON DATOS	22	22	23	22	23	22	20	20	22	22	23	23	

Fuente: SMA ,2021.



**Tabla IV. 6. Normales Climatológicas de la estación Yextla.**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL														
NORMALES CLIMATOLÓGICAS														
ESTADO DE:	GUERRERO												PERIODO:	1951-2010
ESTACIÓN:	12204													
	YEXTLA													
	LATITUD:			17° 36' 12" N.			LONGITUD:			099° 56' 00" W.			ALTITUD:	1316.0 MSNM
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
<b>TEMPERATURA MÁXIMA</b>														
NORMAL	29.7	30.6	31.6	32.1	32.1	30.2	29.7	29.3	29.6	29.9	29.5	29.5	30.3	
MÁXIMA MENSUAL	32.6	35.9	37.4	35.7	34.6	32.6	32.8	32.7	31.9	32.3	31.5	32.4		
AÑO DE MÁXIMA	2002	2002	2002	1981	1995	2010	1982	1982	1982	2002	1982	1980		
MÁXIMA DIARIA	40.0	39.0	39.0	38.0	39.5	37.0	35.0	35.0	36.0	36.0	35.0	35.0		
FECHA MÁXIMA DIARIA	29/2002	26/1981	03/1981	02/1981	08/1995	08/1994	22/1980	19/2001	18/2002	01/2002	19/1980	25/1980		
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	20	20	20	19	18	19	20	19		
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>														
NORMAL	21.1	21.8	22.9	23.8	24.4	23.6	23.3	22.8	23.0	23.0	21.7	21.2	22.7	
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	20	20	20	19	17	19	20	19		
<b>TEMPERATURA MÍNIMA</b>														
NORMAL	12.6	13.0	14.3	15.4	16.8	17.0	16.8	16.3	16.6	16.1	13.8	13.0	15.1	
MÍNIMA MENSUAL	6.1	6.6	11.4	12.8	13.5	13.4	13.7	10.5	9.9	11.7	9.6	8.9		
AÑO DE MÍNIMA	2006	2006	2008	1981	2006	1984	1984	1994	1994	2010	2010	2008		
MÍNIMA DIARIA	5.0	4.0	8.0	7.0	11.0	12.0	12.0	9.0	7.5	9.0	5.0	7.0		
FECHA MÍNIMA DIARIA	20/1981	03/2006	20/2003	15/1981	05/1981	22/1984	14/1984	13/1994	10/1994	31/2003	06/2010	31/1980		
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	20	20	20	19	17	19	20	19		
<b>PRECIPITACIÓN</b>														
NORMAL	6.7	4.2	3.1	8.4	59.3	157.6	197.8	160.0	149.3	80.9	16.8	1.7	845.8	
MÁXIMA MENSUAL	44.1	61.6	35.0	89.0	114.9	266.3	439.0	295.8	273.2	210.0	199.2	11.5		
AÑO DE MÁXIMA	2004	2010	2001	1981	1991	1990	2007	2010	2002	1997	2002	1997		
MÁXIMA DIARIA	31.1	26.4	35.0	40.0	51.2	60.0	74.2	55.6	68.2	63.7	84.4	8.4		
FECHA MÁXIMA DIARIA	16/2004	03/2010	02/2001	02/1981	26/2007	15/1985	04/2005	10/2003	13/2006	01/1996	02/2002	26/2001		
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	27	27	26	25	24	24	25	24		
<b>EVAPORACIÓN TOTAL</b>														
NORMAL													0.0	
AÑOS CON DATOS														
<b>NUMERO DE DÍAS CON</b>														
LLUVIA	0.9	0.5	0.5	1.0	6.2	15.9	18.2	18.4	16.1	9.1	1.5	0.7	89.0	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	27	27	26	25	24	24	25	24		

Fuente: SMA ,2021.

## FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.

En el estado de Guerrero se presentan fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes, frentes fríos y depresiones tropicales. Las tormentas y ciclones surgen de las precipitaciones que provienen principalmente del Pacífico, su origen se debe al desplazamiento de la zona Intertropical de Convergencia hacia el Norte en el verano. La influencia de los ciclones y tormentas tropicales toca principalmente a las regiones costeras; esto se comprueba porque la precipitación máxima sucede en los meses mayo - octubre y se incrementa en septiembre.

En verano y parte del otoño, sobre las aguas del Océano Pacífico se forman los ciclones tropicales, su desplazamiento es paralelo a la costa, en ocasiones, se internan sobre las tierras continentales, en México, su mayor frecuencia es en septiembre.

En el periodo 1980-2003 el estado de Guerrero en general ha sido afectado por diez ciclones tropicales; entre ellos los huracanes de categoría H1 con velocidad de vientos de 33.1 a 42.5 m/s (Boris, Cosme y Grez), y de categoría H2 cuya velocidad de los vientos es de 42.5 a 49.2 m/s (Alma, Pauline).

La frecuencia de heladas y granizadas se presentan cuando la temperatura es igual o menor a cero, fenómeno que guarda una estrecha relación con la altitud del terreno, y sólo se presenta un máximo de 30 días al año sobre la cota de 2000 m sobre las principales sierras.

Debido a la situación geográfica de los municipios en la zona intertropical, y la mayor parte de la entidad se encuentra libre de heladas. Lo anterior sustenta que el SAR se encuentra libre de heladas.

La distribución de las tormentas de granizo guarda estrecha relación con el relieve, exposición de las laderas a los vientos dominantes y con el aumento de la altitud, este fenómeno se registra sobre todo en las regiones montañosas de la entidad. Por lo que, la incidencia de granizo es alta en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur de altitud entre 800 y 1,600 m.s.n.m. y por ende en el SAR cuyas altitudes oscilan entre los 1,320 msnm y los 2,320 msnm en las partes altas del poniente del SAR, la incidencia de granizo es alta como en el caso de la Provincia Fisiográfica.

- **GRANIZO.** Debido a la distribución de las tormentas de granizo, se relacionan con el relieve, la exposición de laderas, vientos dominantes y el aumento a la altitud, este fenómeno se registra sobre todo en regiones montañosas, La región con frecuencia media entre uno y dos días con granizo al año. En el Sistema Ambiental Regional son frecuentes los eventos de granizo.
- **TORMENTAS Y CICLONES TROPICALES.** El mayor número de tormentas eléctricas ocurre en los meses de precipitación intensa, que es entre los meses de junio a octubre, estas se presentan en la Región de las Costas del Estado, originando severos daños en la entidad. Por lo cual son pocas las que se originan en la Región Montaña siendo poco significativos en la zona, sin embargo, estos fenómenos pueden provocar algunas lluvias intensas y provocando deslizamientos (derrumbes) que provocan la incomunicación de las poblaciones. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se localiza en una zona de riesgo medio por este tipo de fenómenos perturbadores.
- **ISOTERMAS.** Las isotermas son líneas que unen los puntos de igual temperatura. Las temperaturas menores de Guerrero van de los 10°C a los 12°C, las cuales se localizan en las partes más altas de la Cordillera Costera del Sur, dichas zonas se han designado como zonas frías, sin embargo, las temperaturas que prevalecen en





el Estado son muy cálidas que van desde los 26°C a los 28°C, aunque las mayores temperaturas que se registran en el Estado son las mayores a los 28°C localizadas en algunos manchones. Mientras en el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se presenta una variación de temperaturas que va ligado a las diferentes altitudes de la zona; con temperaturas que van de los 16°C a los 18°C, lo cual lo cataloga como zona templada en las partes altas del extremo poniente del Sistema en altitudes que van de los 1,840a los 2,320 msnm, seguido de temperaturas que van de los 18°C a los 20°C en el centro del SAR en altitudes que oscilan entre los 1,360 a los 2,020 msnm en la zona designada como semicálida, a continuación se ubica la zona semicálida también con temperaturas de 20 a 22°C en altitudes de los 1,320 a los 1,520 msnm. Es decir, el incremento de temperaturas va de poniente a oriente, de temperaturas templadas a semicálidas, amén del decremento de altitudes. En lo que se refiere al trazo del proyecto, éste se asienta sobre dos isotermas, esto es, del inicio en el km 5+000 al km 9+570 se presenta la isoterma semicálida con temperaturas de 18 a 20°C, y a partir de este kilómetro y hasta el final en el km 11+000 se presentan temperaturas templadas con temperaturas de 16 a 18°C.

- **ISOYETAS.** Las isoyetas son conocidas como las líneas que delimitan zonas de igual registro de precipitación, se presentan para Guerrero desde **menores a 600 mm**, hasta **mayores a 2 500 mm**. Sin duda estos valores están directamente relacionados a las altitudes y climas de la entidad, de esta forma podemos apreciar que las zonas que reciben mayor precipitación son precisamente las partes más altas o bien cercanas a la costa y las de menores registros hacia la parte noroeste y noreste del estado que se identifican con los climas seco y semiseco. En lo que se refiere al Sistema Ambiental Regional del Proyecto se presenta una gran presencia y dominancia en las precipitaciones con precipitaciones desde los 1,200 a los 1,500 mm en todo el SAR donde se asienta el trazo del proyecto.

En la siguiente figura se puede observar la distancia que existe entre las estaciones climatológicas y el trazo del proyecto.

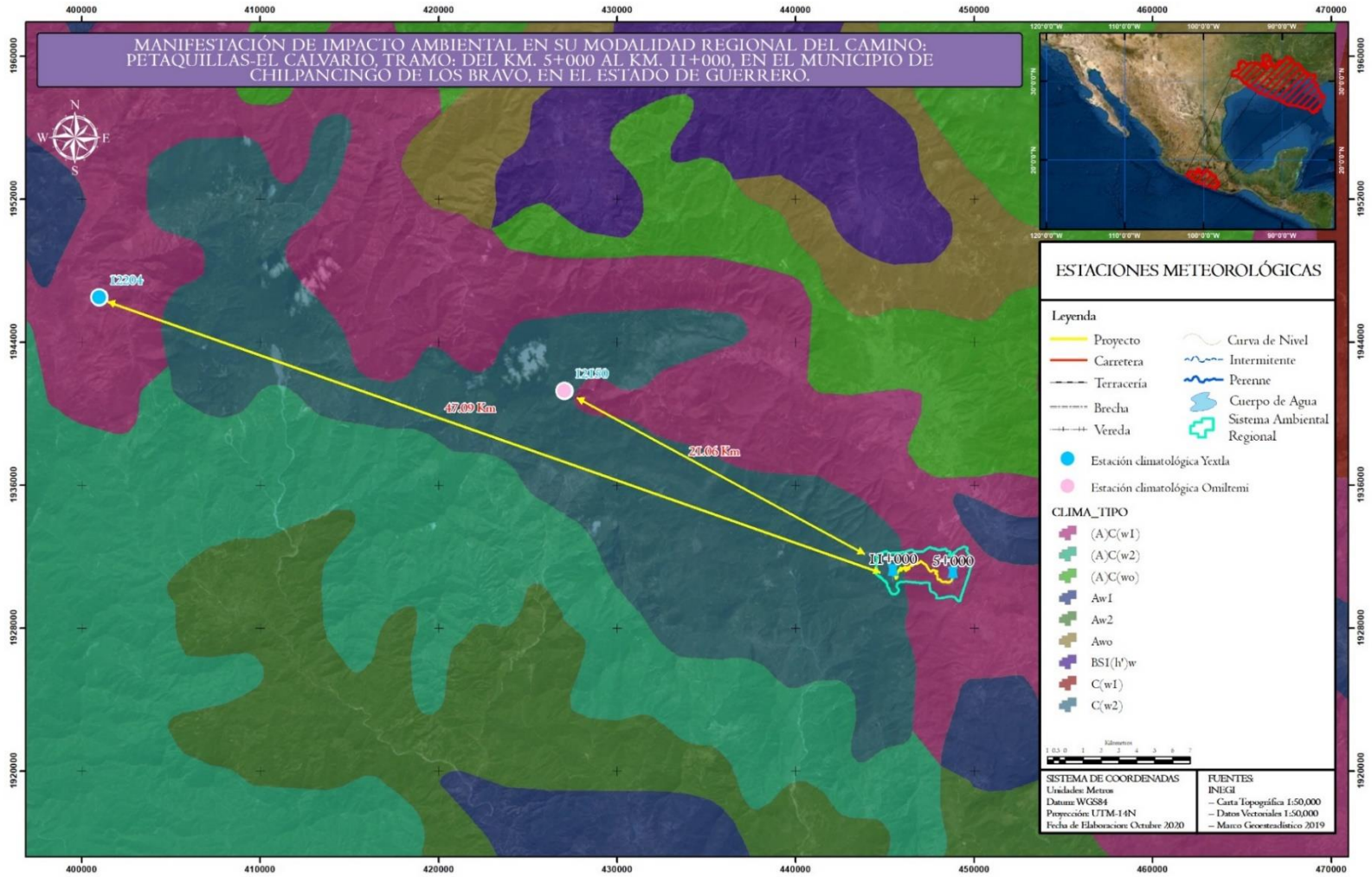


Imagen IV. 11. Estaciones Meteorológicas cercanas al trazo del proyecto.



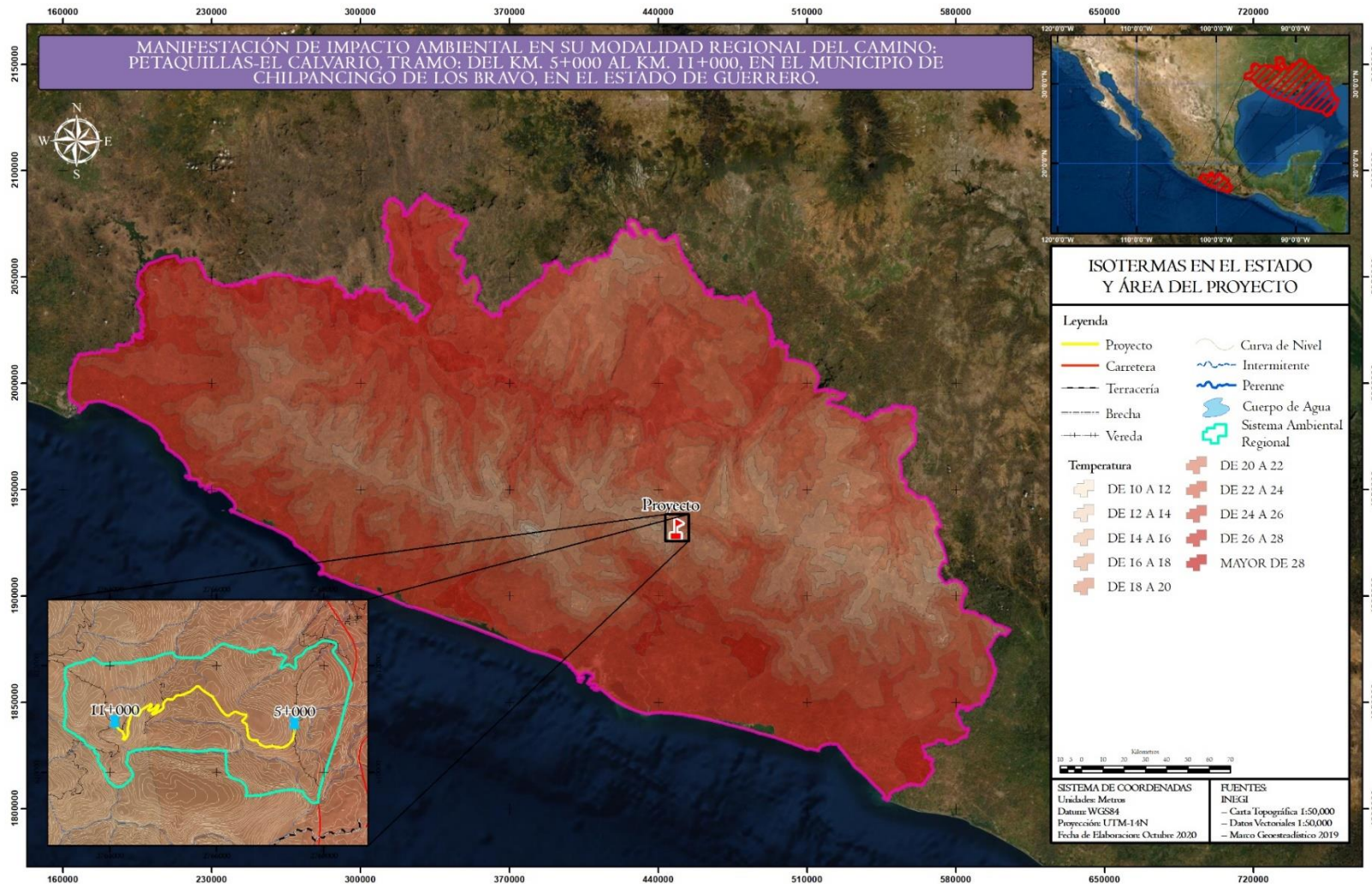


Imagen IV. 12. Isotermas del Estado de Guerrero.



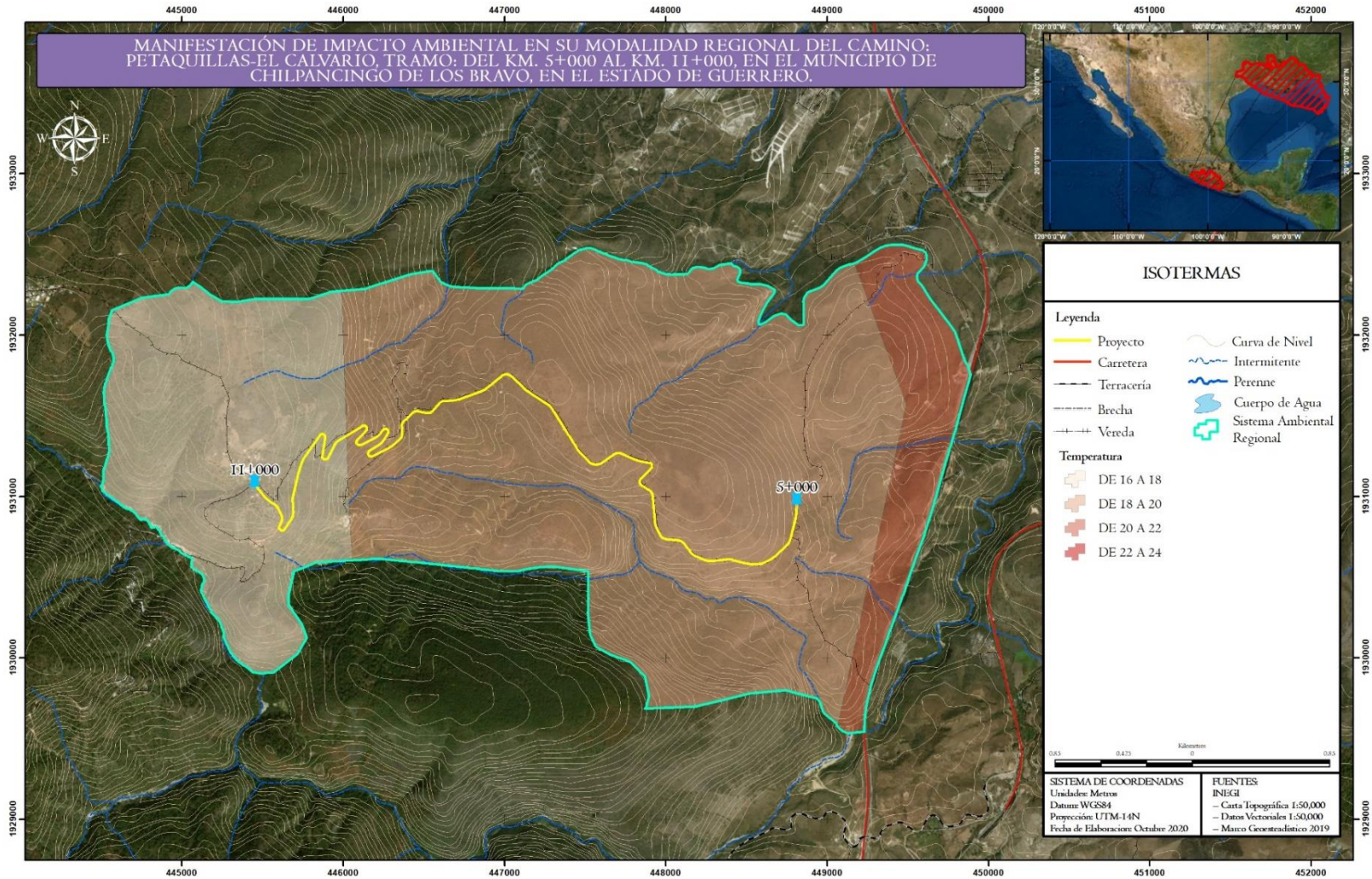


Imagen IV. 13. Isotermas del SAR del trazo del proyecto.



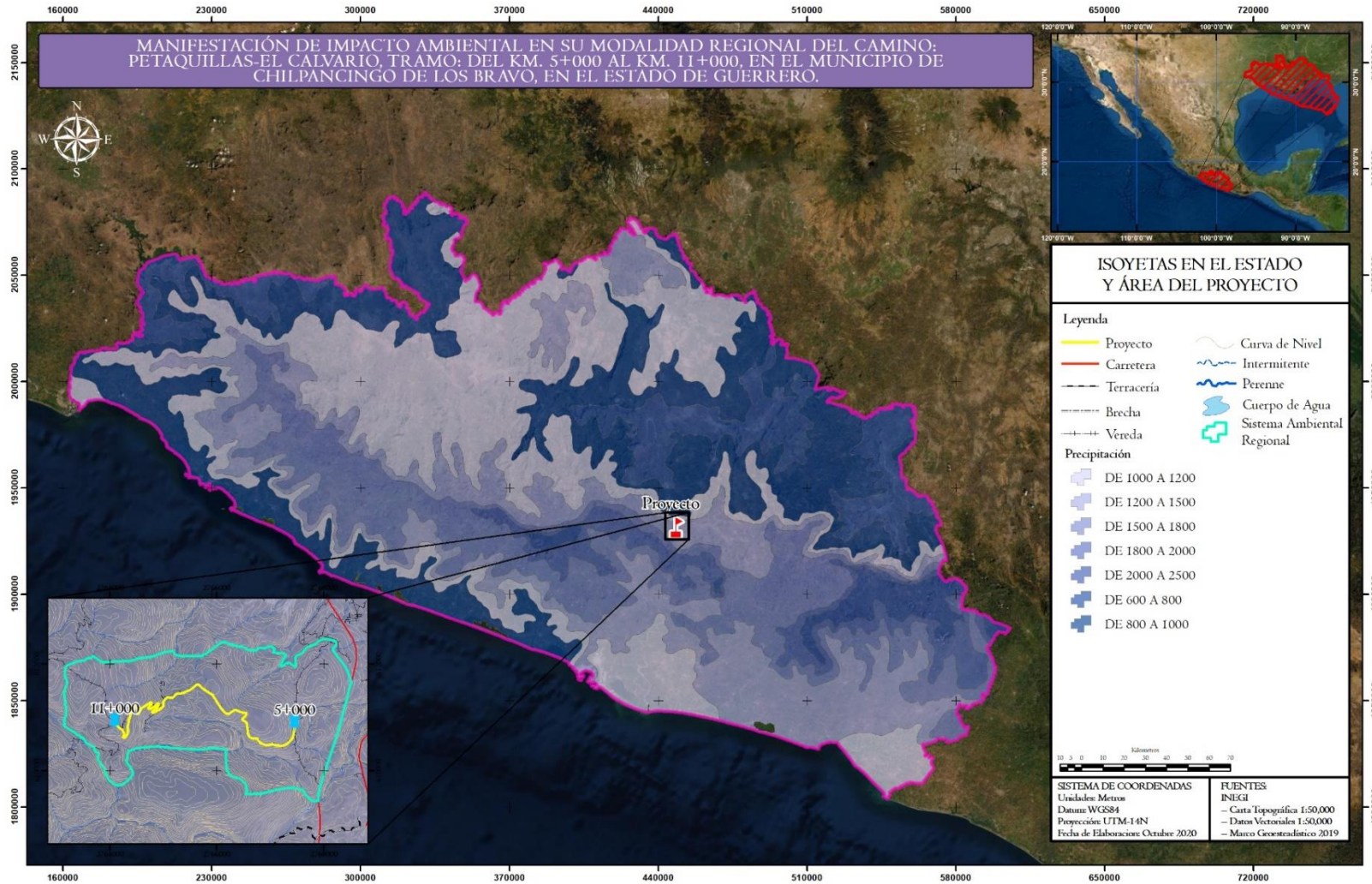


Imagen IV. 14. Isoyetas del Estado de Guerrero.



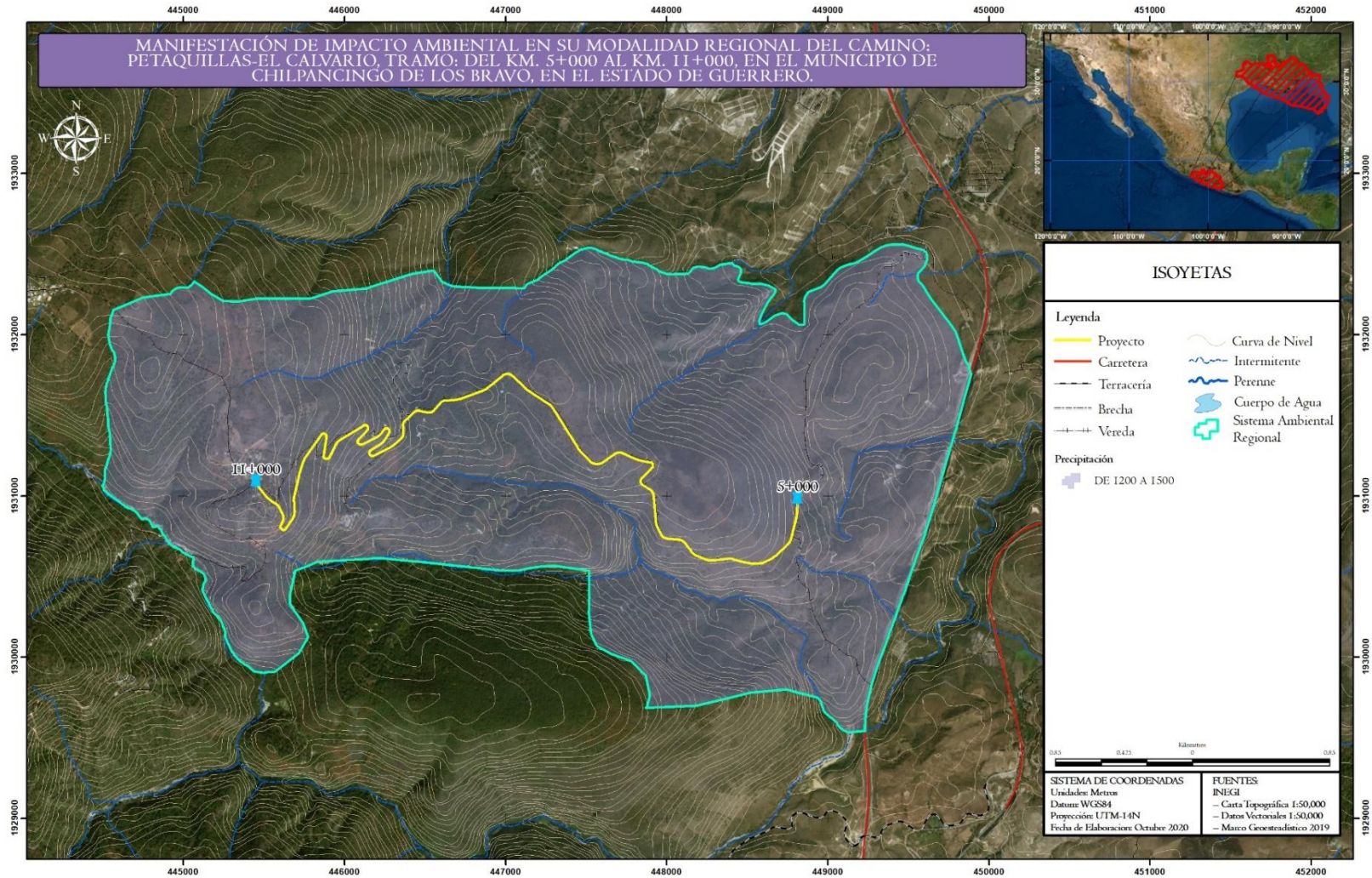


Imagen IV. 15. Isoyetas del SAR del trazo del proyecto.



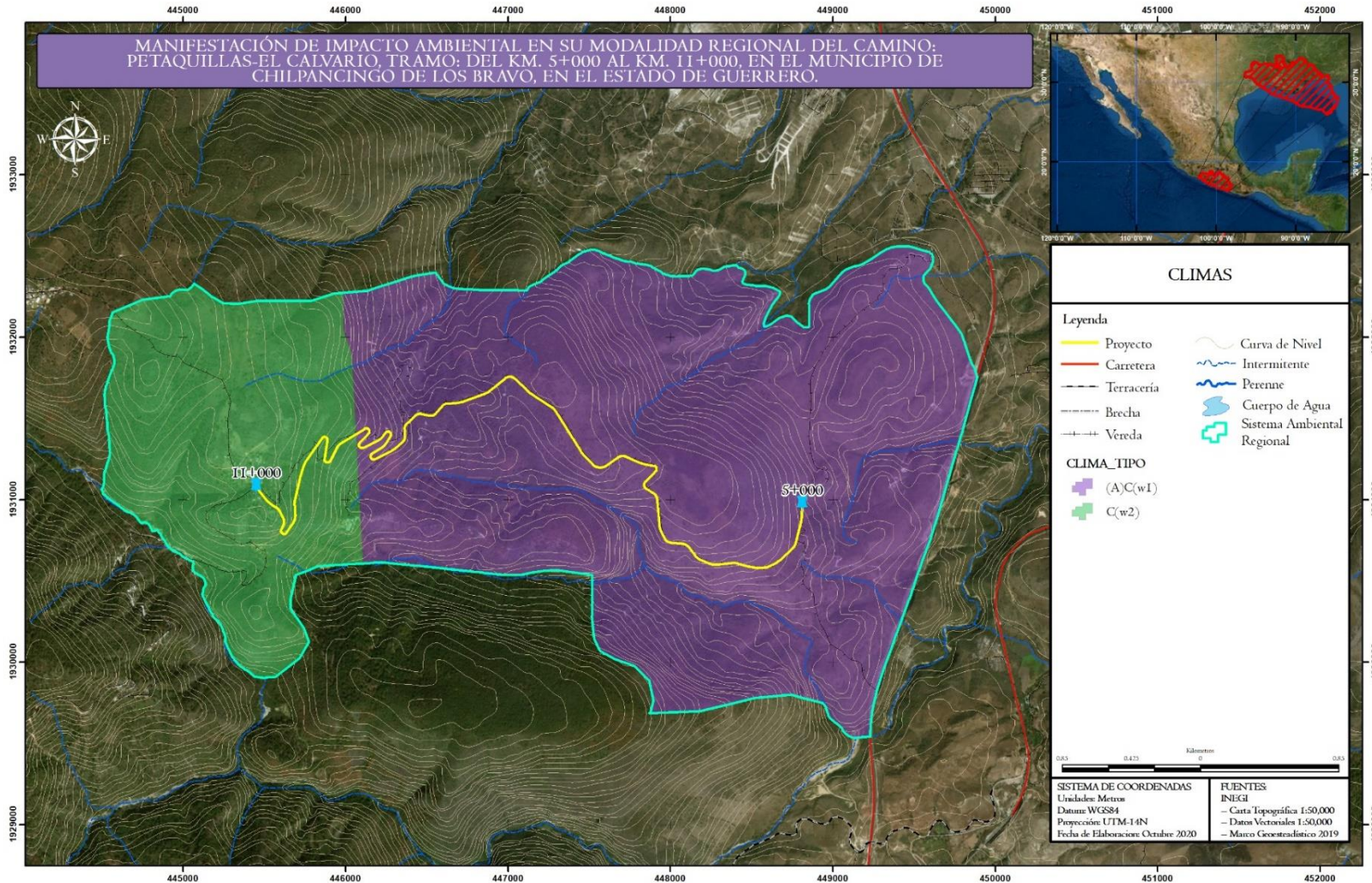


Imagen IV. 16. Climas del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto.



## IV.2.1.1.2. Geología y geomorfología.

### GEOMORFOLOGÍA.

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. La geomorfología está muy relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (en lo que se refiere a los riesgos naturales y la relación del hombre con el medio).

El relieve es uno de los elementos del paisaje natural que permite diferenciar el territorio en ámbitos ecológicos con cierta homogeneidad. Condiciona la movilidad del flujo de materia y energía e induce en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, el potencial de las actividades productivas y la ubicación preferente de los asentamientos humanos.

Con fines metodológicos, el territorio nacional puede subdividirse agrupando regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares. Las zonas así diferenciadas se les reconoce como provincias fisiográficas. En México se han reconocido 15 provincias fisiográficas, para el trazo del proyecto, éste se asienta sobre la Provincia Fisiográfica **Sierra Madre del Sur**, esto se puede comprobar en la siguiente imagen. Dicha provincia fisiográfica se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2,000 msnm en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec. (INEGI, 2010). Esta provincia es la de mayor complejidad geológica. En ella podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. El segmento más septentrional de esta provincia está formado por afloramientos de secuencias mesozoicas, tanto sedimentarias de plataforma como volcánico sedimentarias de tipo arco insular volcánico-mar marginal. Las zonas correspondientes al noroccidente de Guerrero, occidente del estado de México y sur de Michoacán, conforman una región con afloramientos volcánico-sedimentarios del Jurásico y Cretácico, parcialmente metamorfoseados, que se encuentran cubiertos por las rocas volcánicas y sedimentarias continentales del Cenozoico. Esta región limita al oriente, a la altura de la línea Ixtapan de la Sal-Taxco-Iguala, con la región de la Plataforma Cretácica de Morelos y Guerrero. (INEGI, 2008). Chilpancingo de los Bravo pertenece completamente a la Provincia Fisiográfica de Sierra Madre del Sur (100%). Además, el municipio pertenece a dos Subprovincias Fisiográficas, esto es, en mayor parte a la Cordillera Costera del Sur (89.86%) y el restante 10.14% a las Costas del Sur. En cuanto al Sistema de topoformas, el territorio municipal presenta distintas topoformas, siendo la sierra alta compleja con 55.44% la de mayor predominancia, seguida de la sierra de cumbres tendidas con el 24.74%, en tercer lugar, de importancia se ubica la sierra baja compleja 8.14%. Finalmente, el lomerío con cañadas (4.43%), valle intermontano (3.49%), valle intermontano con lomerío (1.55%), valle ramificado con lomerío (1.2%), llanura con lomerío (0.59%) y sierra baja (0.42%). La Subprovincia **Cordillera Costera del Sur**, constituye la franja central de la Provincia **SMS** y se caracteriza por estar constituida por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. La cordillera está orientada de manera paralela a la línea de costa por más de 650





kilómetros, se encuentra limitada al norte por la Subprovincia Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la planicie costera del Pacífico. La vertiente sur de la sierra se caracteriza por estar fuertemente disectada por arroyos y ríos que drenan hacia el sursuroeste, desembocando en el Océano Pacífico.

En cuanto al Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se asienta en su totalidad en la Sierra Madre del Sur y en la Cordillera Costera del Sur (esto se puede observar en la siguiente tabla y la subsecuente imagen).

**Tabla IV. 7. Subprovincias Fisiográficas del Sistema Ambiental Regional.**

ENTIDAD	NOMBRE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
SUBPROVINCIA	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	1,083.41	100.00%
TOTAL		1,083.41	100.00%

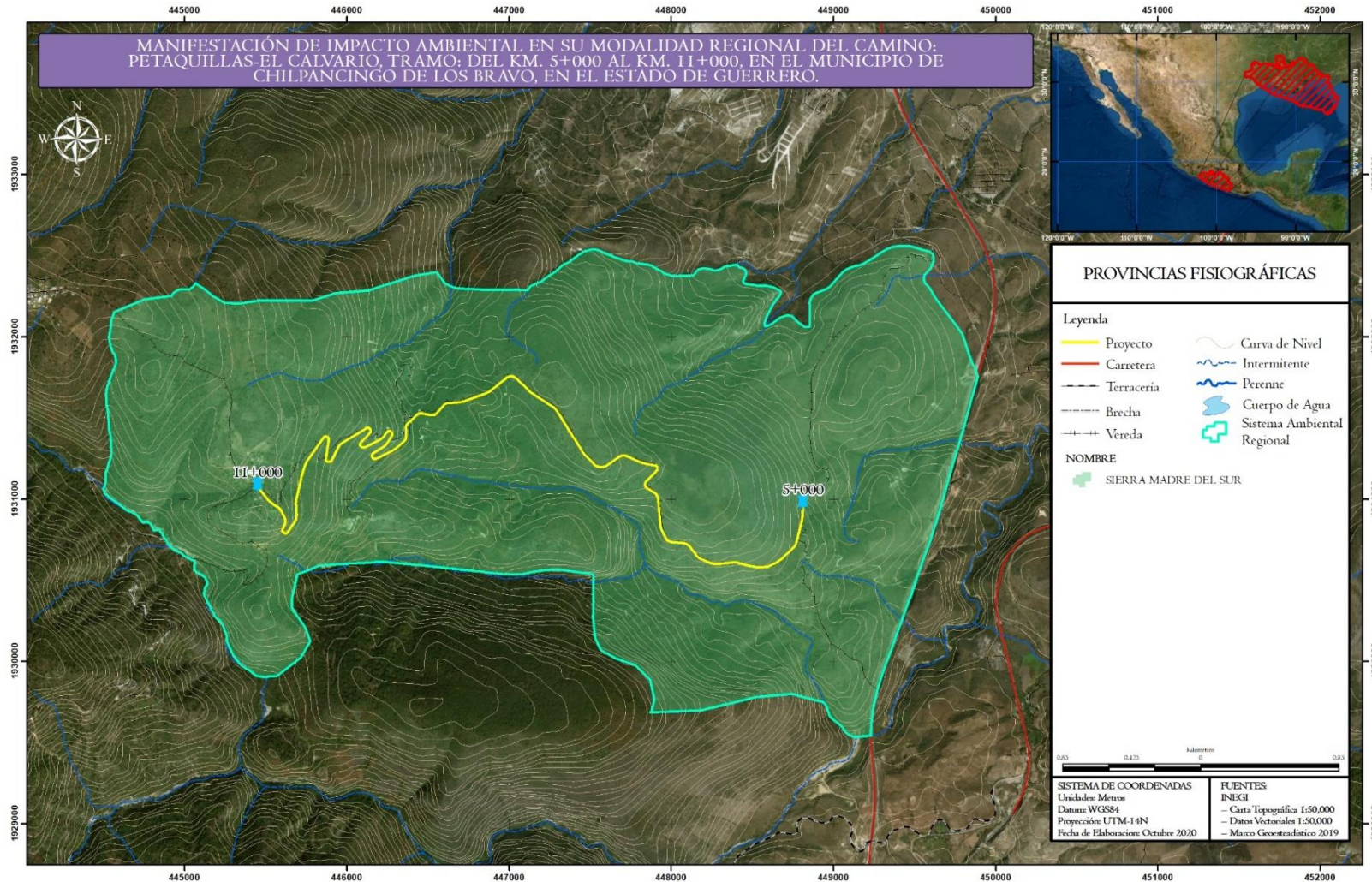


Imagen IV. 17. Provincias Fisiográficas del Proyecto.



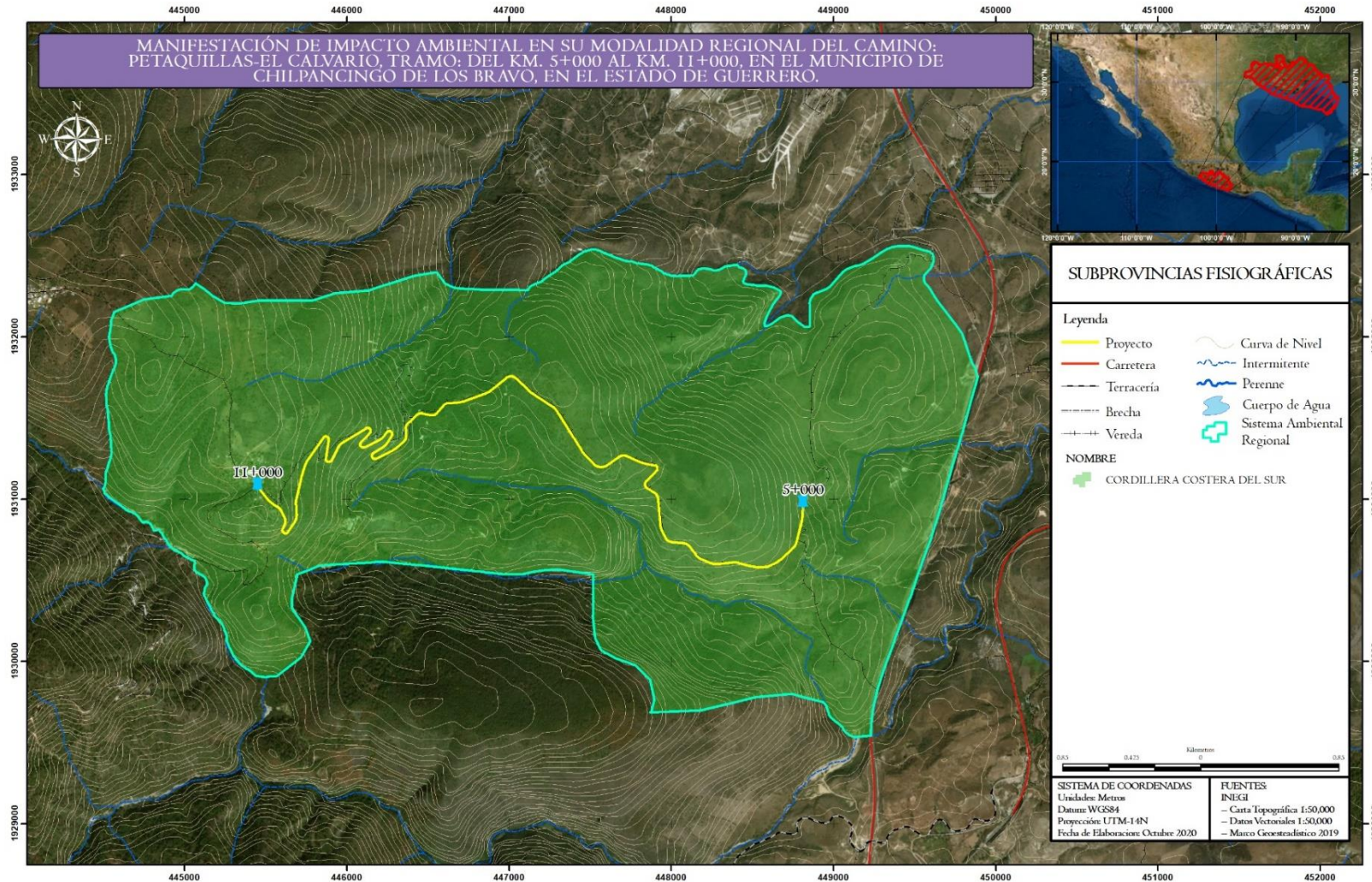


Imagen IV. 18. Subprovincias Fisiográficas del Proyecto.





**Fotografía IV. 1. En las fotografías se puede observar la complejidad de topoformas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**



Lomerío con cañadas



Lomerío con cañadas



Lomerío con cañadas



Sierra de cumbres tendidas

En las fotografías aéreas capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron), se puede observar claramente la topología que prevalece en el SAR y el trazo del proyecto, con lomerío con cañadas y sierras de cumbres tendidas, geomorfología congruente con la complejidad de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur.



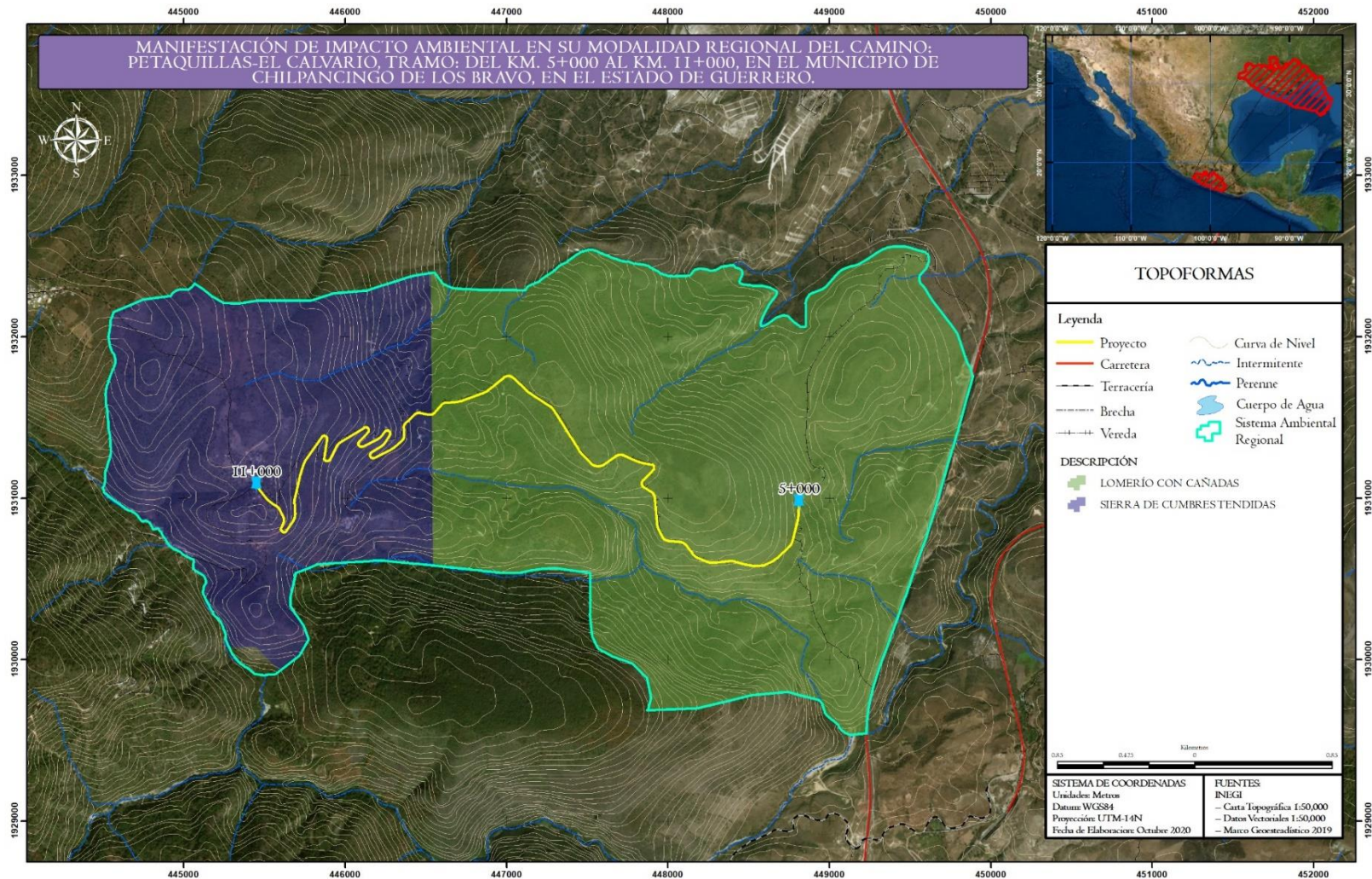


Imagen IV. 19. Topoformas presentes en el área del proyecto.



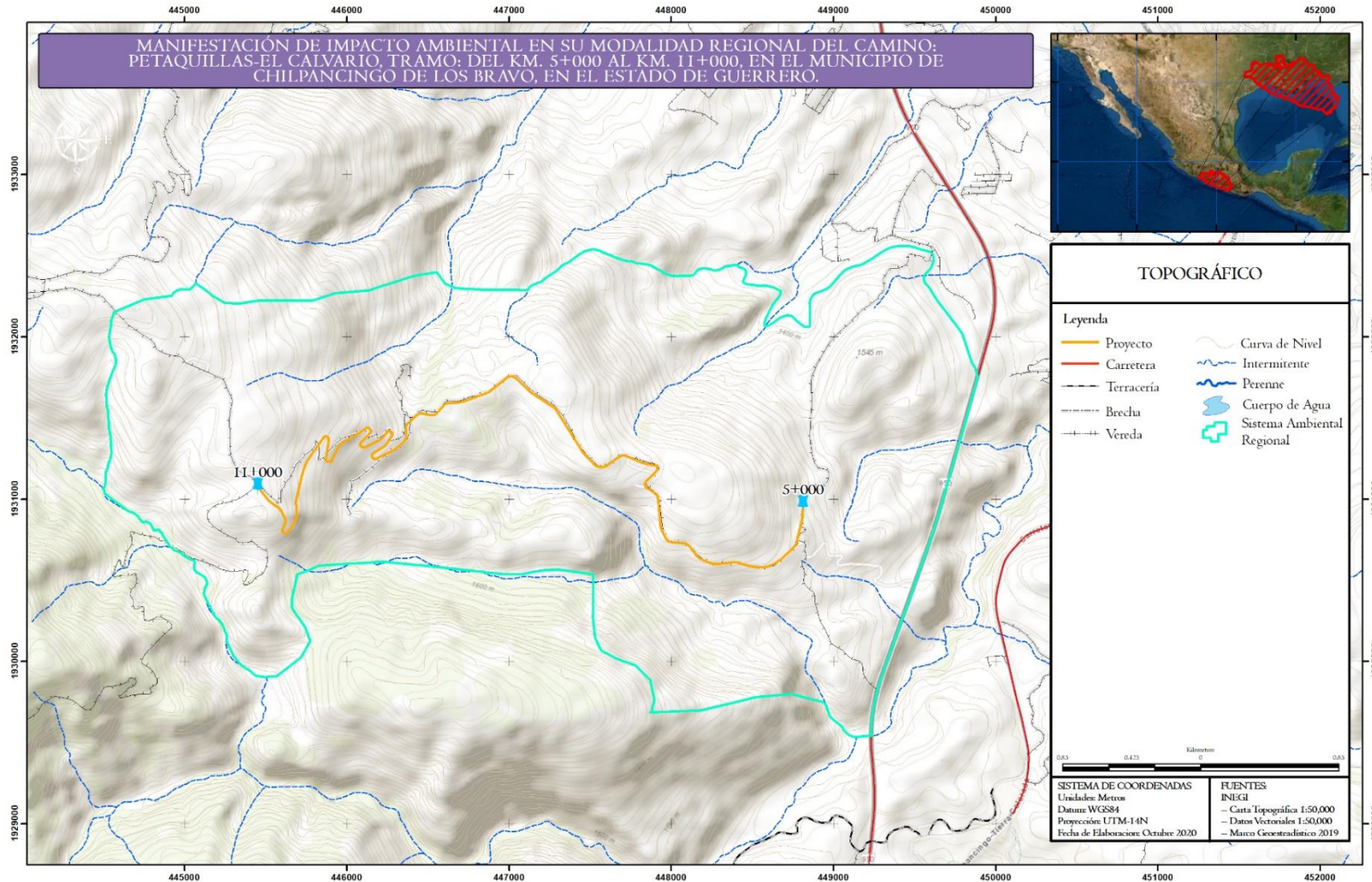


Imagen IV. 20. Topografía presente en el área del proyecto.



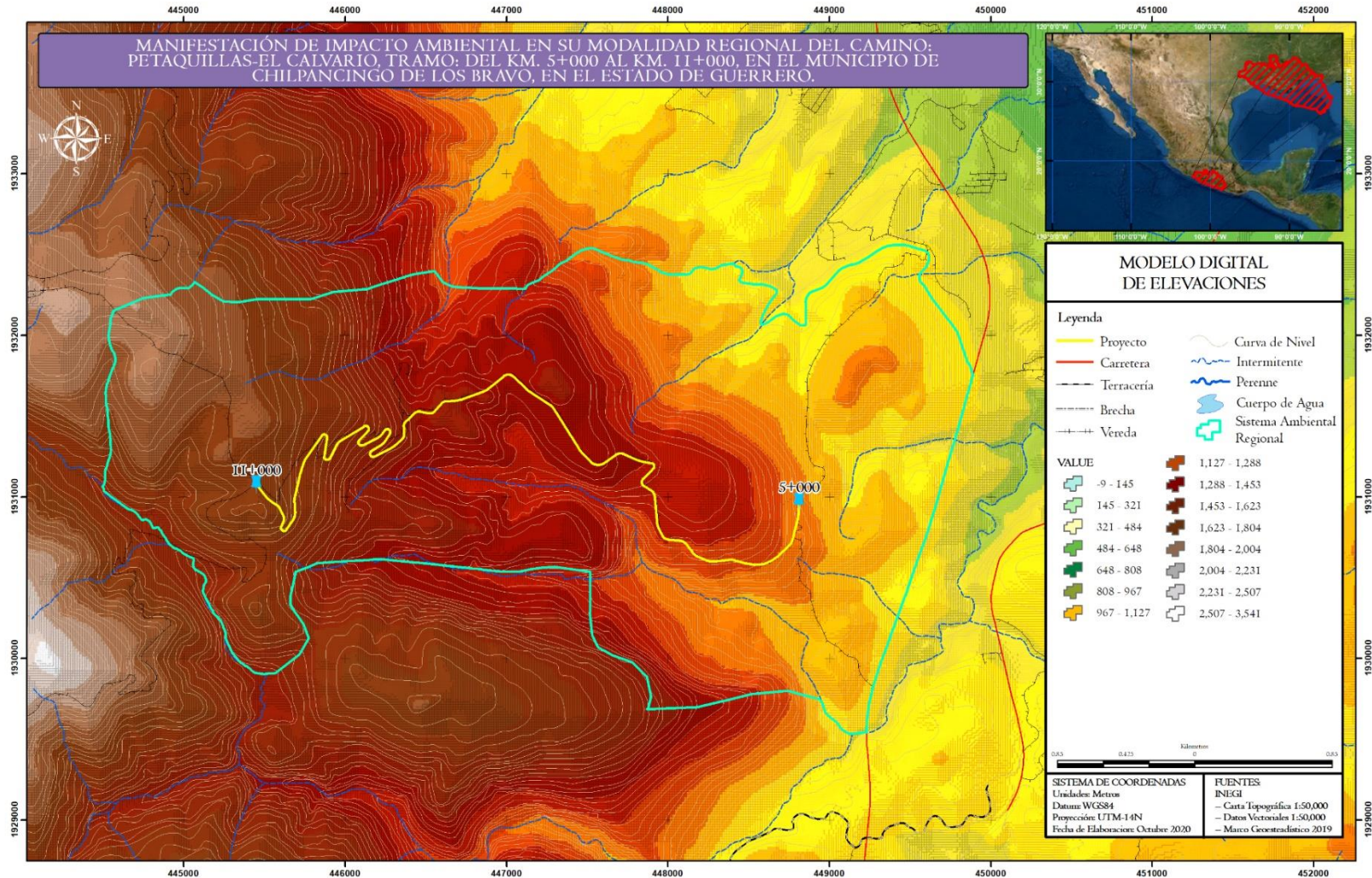


Imagen IV. 21. Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto.



La complejidad morfológica que presenta el estado de Guerrero es el resultado de la combinación de procesos endógenos (fenómenos geológicos que tienen en el interior del globo terrestre) y fenómenos exógenos (fenómenos que se producen en la superficie del planeta, así como de las rocas que se han formado en ella).

La Sierra Madre del Sur (SMS) cubre totalmente la superficie del Estado de Guerrero. Esta provincia incluye la región montañosa desde la porción sur del estado de Colima, hasta el Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, limitada al norte por la provincia del Eje Neovolcánico, mientras que hacia el oriente se encuentra la denominada Meseta Oaxaqueña. La SMS se desarrolla a lo largo de 500 km, paralela a la costa pacífica, posee la característica de tener su cresta a una altitud de 2000 m, sin embargo, cuenta con algunas elevaciones que sobrepasan los 3000 msnm, localizadas en el sector occidental y que constituyen las cumbres más elevadas de la entidad guerrerense.

El elemento geomorfológico más importante lo constituyen las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, coronadas por cubiertas volcánicas jóvenes que en conjunto presentan un desarrollo de juventud caracterizados por profundos cañones y montañas de cimas planas; hacia el noreste y sur de esta sierra, predominan las montañas volcánicas y las montañas plegadas que ofrecen relieve de lomeríos y montañas bajas con drenaje bien integrado, caracteres propios de un desarrollo de madurez. El último elemento es la planicie costera con desarrollo de planicies aluviales, lagunas marginales y franjas litorales.

La Subprovincia Cordillera Costera del Sur está representada por sierras altas como por bajas, ambas complejas y de cumbres tendida, además de llanuras asociadas con lomeríos.

Dentro del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se asienta en la Sierra Madre del Sur de la Cordillera Costera del Sur con lomerío con cañadas con 728.67 hectáreas que representan el 67.26%, seguido de la sierra de cumbres tendidas con 351.67 hectáreas que representan el 32.46% y en la sierra alta compleja con 3.07 hectáreas del SAR que equivalen al 0.28%.

**Tabla IV. 8. Topoformas del Sistema Ambiental Regional.**

PROVINCIAS	SUBPROVINCIAS	TOPOFORMAS	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	SIERRA DE CUMBRES TENDIDAS	351.67	32.46%
		SIERRA ALTA COMPLEJA	3.07	0.28%
		LOMERÍO CON CAÑADAS	728.67	67.26%
<b>Total</b>			1083.41	100.00%

Mientras el trazo del proyecto del inicio en el km 5+000 al km 8+315 se presenta el lomerío con cañadas y a partir de este punto y hasta el final del trazo en el km 11+000 se presenta la sierra de cumbres tendidas.

Los datos anteriormente mencionados se pueden verificar en la siguiente tabla e imagen:





## Geología

La geología es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

La geología del estado de Guerrero no es simple, ya que se encuentra dividida en diferentes terrenos, con estratigrafías variadas, pertenecientes a diferentes ambientes de depósito, litología, deformaciones y edad variable. Además, como Guerrero está situado en el borde sudoccidental de la Placa Norteamericana, donde la fosa de Acapulco se sumerge y surgieron placas oceánicas, se han formado durante su historia geológica depósitos sedimentarios con arcos de islas y mares marginales, dando origen a varios tipos de depósitos marinos y continentales.

El material geológico en el estado de Guerrero es de origen predominantemente sedimentario (35.8%), le sigue el metamórfico (28.62%), la ígnea extrusiva (23.54%), la ígnea intrusiva (8.02%) y el suelo con 4.02%, de la superficie estatal.

Las unidades cartografiadas tienen registro en el tiempo geológico desde el jurásico hasta el cuaternario. Para el Mesozoico, se desarrolla durante el Jurásico un complejo metamórfico con gneises, migmatitas y granitos denominado Complejo Xolapa; en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior se instaura un arco insular que origina el depósito de rocas volcánicas y sedimentarias en un mar marginal, en el Cretácico inferior otro arco volcánico paralelo al anterior con depósitos similares se caracteriza por la presencia de un complejo ultrabásico; el Mesozoico culmina con el depósito de sedimentos clásticos continentales. Para el Cenozoico se registra un emplazamiento batolítico de edad Terciario y el depósito posterior de los sedimentos clásticos del grupo balsas, al tiempo que comienzan las manifestaciones de vulcanismo andesítico que culmina con el depósito de ignimbritas durante el Oligoceno-Mioceno. El Cuaternario se caracteriza por el depósito de materiales no consolidados producto de procesos exógenos.

Las rocas de las secuencias metavolcánica y metasedimentaria, tanto del Jurásico Superior-Cretácico Inferior como del Cretácico Inferior, se encuentran deformadas con abundantes estructuras de pliegues asimétricos y de chevrón del orden métrico con microestructuras internas, existen fallas locales de desplazamiento lateral del orden de cientos de metros de longitud, que afectan principalmente a la secuencia sedimentaria del Cretácico Inferior.

El complejo ultrabásico de arco, junto con los cuerpos de gabro y diorita, se adicionan por intrusión forzada de tipo diapiro. El elemento tectónico que representa el complejo Xolapa esenta foliación orientada predominantemente NNW e inclinada al NE con ángulos de 60° a 90°. Las rocas clásticas continentales presentan deformación de tipo compresional, evidente por la posición de los estratos que no definen estructuras plegadas. El emplazamiento del batolito granítico generado durante el terciario, afecto a las unidades Mesozoicas y produjo zonas de metamorfismo y alteración hidrotermal.

En el municipio de Chilpancingo de los Bravo se presenta una gran heterogeneidad geológica con rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, aunado a los suelos aluviales. Es decir, las rocas metamórficas de tipo gneis ocupan un 19.12% y las de tipo metasedimentaria un 0.93% del territorio municipal. Las rocas ígneas intrusivas de tipo granito-granodiorita abarcan un 27.20% y el granito únicamente el 2.21%. En tanto que, las rocas ígneas extrusivas de tipo toba ácida cubren un 9.81% y la toba intermedia brecha volcánica intermedia un 1.96%. Las rocas sedimentarias de tipo caliza presentan un



17.77%, las lutita-arenisca-conglomerado un 15.51%, arenisca-conglomerado un 1.61%, conglomerado un 0.79% y la lutita-arenisca-conglomerado un 0.04%. Finalmente, el suelo aluvial cubre un 1.25% del municipio. Mientras el 1.80% restante pertenece a las zonas urbanas del municipio. Esto se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 9. Geología del Municipio de Chilpancingo de los Bravo.**

<b>Roca</b>	<b>98.20%</b>
<b>Metamórfica:</b>	
Gneis	19.12%
Metasedimentaria	0.93%
<b>Ígnea intrusiva:</b>	
Granito-Granodiorita	27.20%
Granito	2.21%
<b>Ígnea extrusiva:</b>	
Toba ácida	9.81%
Toba intermedia-Brecha volcánica intermedia	1.96%
<b>Sedimentaria:</b>	
Caliza	17.77%
Lutita-arenisca-conglomerado	15.51%
Arenisca-Conglomerado	1.61%
Conglomerado	0.79%
Lutita-arenisca-conglomerado	0.04%
<b>Suelo:</b>	
Aluvial	1.25%
<b>Cuerpos de agua</b>	<b>0.02%</b>
Zona urbana	1.78%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEGI, 2010.

Geológicamente, el Sistema Ambiental Regional presenta en su mayoría rocas del Mesozoico en un 95.32% del Cretácico con rocas sedimentarias de tipo caliza que representan 1,032.74 hectáreas, y el 4.68% restante son rocas ígneas extrusivas ácidas del Cenozoico con 50.67 hectáreas. Esto se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 10. Geología del Sistema Ambiental Regional.**

<b>Clave</b>	<b>Clase</b>	<b>Tipo</b>	<b>Era</b>	<b>Sistema</b>	<b>Área (hectáreas)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	1032.74	95.32%
Ts (Ígnea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	50.67	4.68%
<b>Total</b>					<b>1083.41</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEGI, 2010.

#### **Rocas Volcánicas o ígneas extrusivas**

Las rocas Volcánicas o Piroclásticas también conocidas como rocas ígneas extrusivas son producto de la cristalización de los materiales expulsados por los volcanes. Las propiedades ingenieriles de las rocas volcánicas dependen del grado de solidificación y de



acuerdo a ésta presentan una variedad de resistencias y permeabilidades. El principal problema de las rocas volcánicas es su fácil desintegración al secarse y humedecerse y la presencia de arcillas activas como la Montmorillonita como subproducto del proceso de meteorización.

Las principales rocas volcánicas son la riolita, la andesita y el basalto y las tobas. La microestructura es muy variada de acuerdo a su proceso de formación.

### ***Riolita***

La Riolita es el componente exclusivo de grano fino, del magma granítico que escapó de la superficie a través de una erupción volcánica y presenta algunas características similares a un granito. La roca líquida pudo haber emergido formando una masa de Riolita que se enfrió y solidificó. Muestra un bandeamiento formado por el flujo viscoso de la lava durante la destrucción. Los megacrístales de cuarzo o feldespatos le dan a las Riolitas diferencias de carácter y comportamiento.

### **Rocas Sedimentarias**

Las rocas Sedimentarias están formadas por la sedimentación y cementación de partículas de arcilla, arena, grava o cantos (Tabla 5.4). Sus características de estabilidad dependen generalmente, del tamaño de los granos, los planos de estratificación, las fracturas normales a la estratificación y el grado de cementación. Las rocas sedimentarias más comunes son el Conglomerado, Breccia, las Lutitas, Areniscas Limolitas, Calizas, Dolomitas, y Evaporitas.

### ***Calizas y Dolomitas***

La Caliza es una roca sedimentaria con más del 50% de carbonato de calcio. Esta roca es por lo general dura y compacta, pero se presentan problemas geotécnicos relacionados con la disolución del  $\text{CaCO}_3$ . Existe una variedad de rocas de la familia de la caliza dependiendo de las cantidades de carbonato de calcio, arena, limos, conchas de animales marinos y arcilla. Las calizas generalmente son de color gris azulado, pero las hay también blancas y de otras coloraciones. En las calizas se pueden formar grandes cavernas que actúan como conductos internos del agua subterránea, las cuales pueden conducir cantidades importantes de agua de un sitio a otro y facilitar la infiltración general. La denudación de las rocas calizas ocasionada por la infiltración del agua de lluvia conforma una topografía kárstica. En una zona kárstica la mayoría de la precipitación pluvial se infiltra a través de fracturas y cavernas. Las arcillolitas calcáreas o margas son arcillolitas cementadas con material calcáreo. Las calizas en las cuales la calcita es reemplazada por dolomita, un producto con alto contenido de magnesio se les llaman dolomitas.

En lo que se refiere al trazo del proyecto, éste atraviesa por rocas ígneas extrusivas ácidas del inicio del trazo en el km 5+000 al km 11+000.





Fotografía IV. 2. Fotografías de los cortes presentes en el trazo del proyecto y en el SAR.



Rocas ígneas extrusivas ácidas



Rocas ígneas extrusivas ácidas







Rocas ígneas extrusivas ácidas



Rocas ígneas extrusivas ácidas

Rocas ígneas extrusivas ácidas



Rocas ígneas extrusivas ácidas





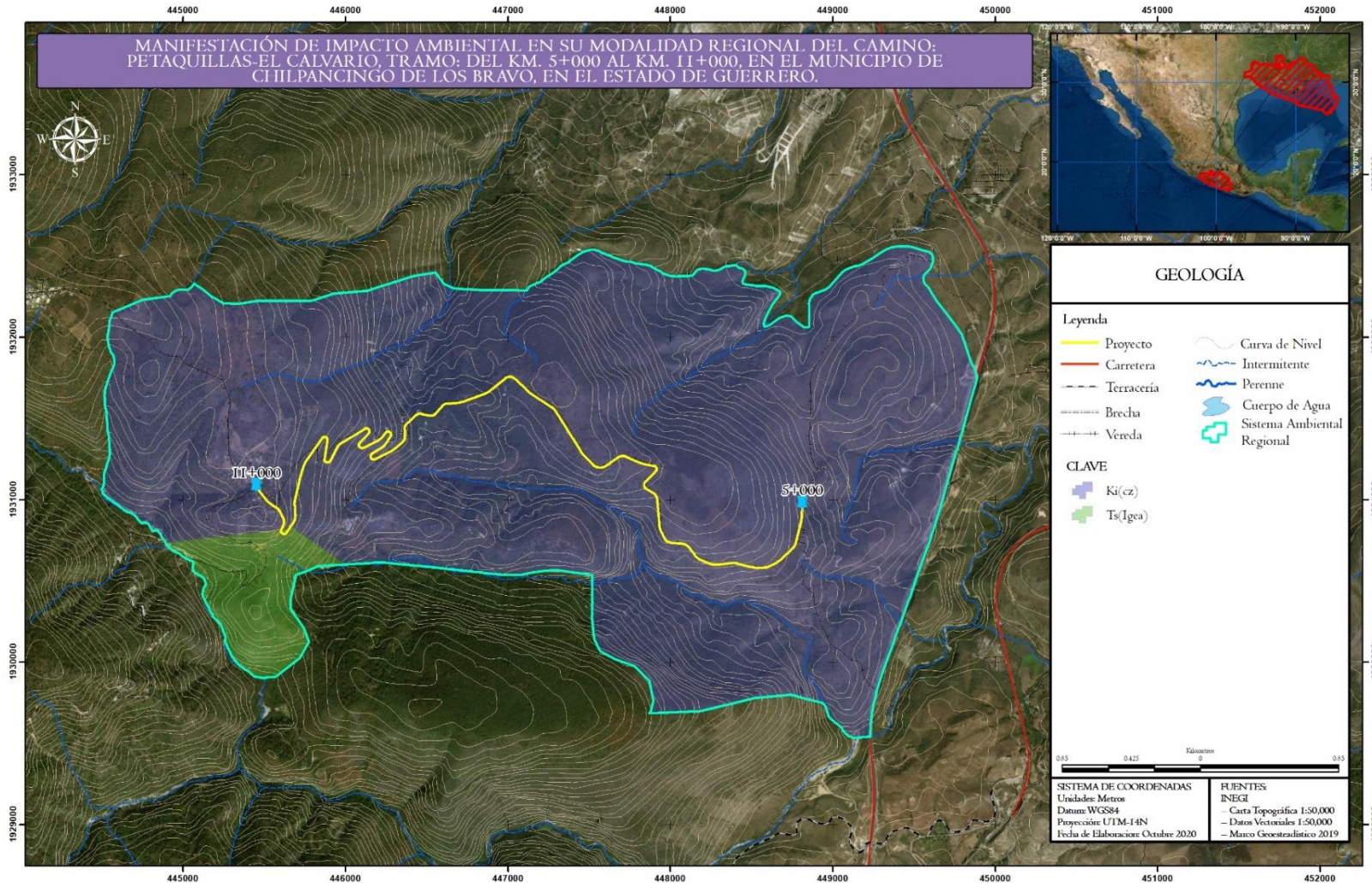


Imagen IV. 23. Geología presente en el área del proyecto.

## Geología estructural y tectónica

La geología estructural, estudia la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas)

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

En este sentido es importante realizar un análisis para conocer si existen o no estructuras tectónicas de este tipo dentro del SAR y área del proyecto. El resultado del análisis cartográfico indica que no hay ningún tipo de estructura tectónica tales como fallas o fracturas que crucen el área del proyecto, sin embargo, a continuación, se describe la entidad más cercana a este, la cual se encuentra dentro del municipio en la parte poniente y a 7.84 kilómetros al noroeste del trazo del proyecto.

**Tabla IV. 11. Fallas y/o fracturas del área de estudio.**

Entidad	Tipo	Dirección	Des_bloque	Representa	Longitud	Distancia al área del proyecto
Fractura	No aplica	Noreste-Suroeste	No aplica	Definida	13.731 km	7.84 Km

Fuente: Elaboración propia, datos INEGI Continuo Nacional escala 1:1 000 000 (Fallas y fracturas).

**Fractura.** Consiste en una ruptura de la corteza terrestre acompañado o no de un desplazamiento relativo de los bloques rocosos, también es denominada fractura.

### **Sismicidad**

Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento repentino de la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se perciben como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables (CENAPRED, 2007). La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2007). La generación de los temblores más importantes en México por su magnitud y frecuencia se debe, básicamente, a dos tipos de movimientos entre placas: de subducción y desplazamiento lateral. El primero se da a lo largo de la porción costera entre Jalisco y Chiapas donde las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana.

Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se observa un desplazamiento lateral; a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno, esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del Estado de California, en los Estados Unidos de América (CENAPRED, 2007). En el siglo pasado, ocurrieron 71 sismos de gran intensidad los que causaron daños materiales y víctimas. La tercera parte de la población de la República Mexicana vive en zonas de alto y muy alto peligro sísmico, coincidiendo con los Estados de mayor índice de marginación



(Guerrero, Oaxaca y Chiapas). La zona con mayor potencial sísmico en el país se localiza en lo largo de la Costa del Estado de Guerrero, donde se estima podría ocurrir uno o dos terremotos de magnitud ocho. La alta densidad poblacional y los estratos geológicos de débil resistencia son las zonas susceptibles de ser impactadas violentamente por los sismos. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El mapa que aparece en la siguiente imagen se generó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (SGM, 2014).

Uno de los aspectos geólogo-geofísico importante del estado de Guerrero, es su posición en el marco regional de la zona de interacción entre las placas Norteamericana y Cocos Sur, bajo un mecanismo litosférico de subducción, altamente generador de sismicidad. Los temblores de gran magnitud se han presentado con epicentros en las costas de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, principalmente de entre 7.0 - 8.0 grados Richters.

En el 2004, se registraron en total 315 sismos, de los cuales 192 fueron de 3 grados; 119 de 4 grados; y 3 de 5 grados. De las comunidades afectadas por los fenómenos geológicos, en el período 2003-2004, se registró mayor incidencia en el municipio Metlatónoc, Chilpancingo, Tlapa, Taxco y Chilapa. Y otras que le siguen en afectación son los municipios de Teloloapan, Tecpan, Alpoyeca, San Miguel Totoloapan y Alcozauca. Entre los cuales no se encuentra el municipio del proyecto.

Como se puede observar en la siguiente imagen el trazo del proyecto, así como el SAR se asientan sobre la zona D (peligro muy alto), en la cual se han registrado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

**Tabla IV. 12. Regionalización sísmica según su aceleración de roca.**

Aceleración máxima en roca, $a_0^r$ (cm/s <sup>2</sup> ), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^r \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^r < 100$	B	Moderada
$a_0^r < 50$	A	Baja

Fuente: CFE 2015

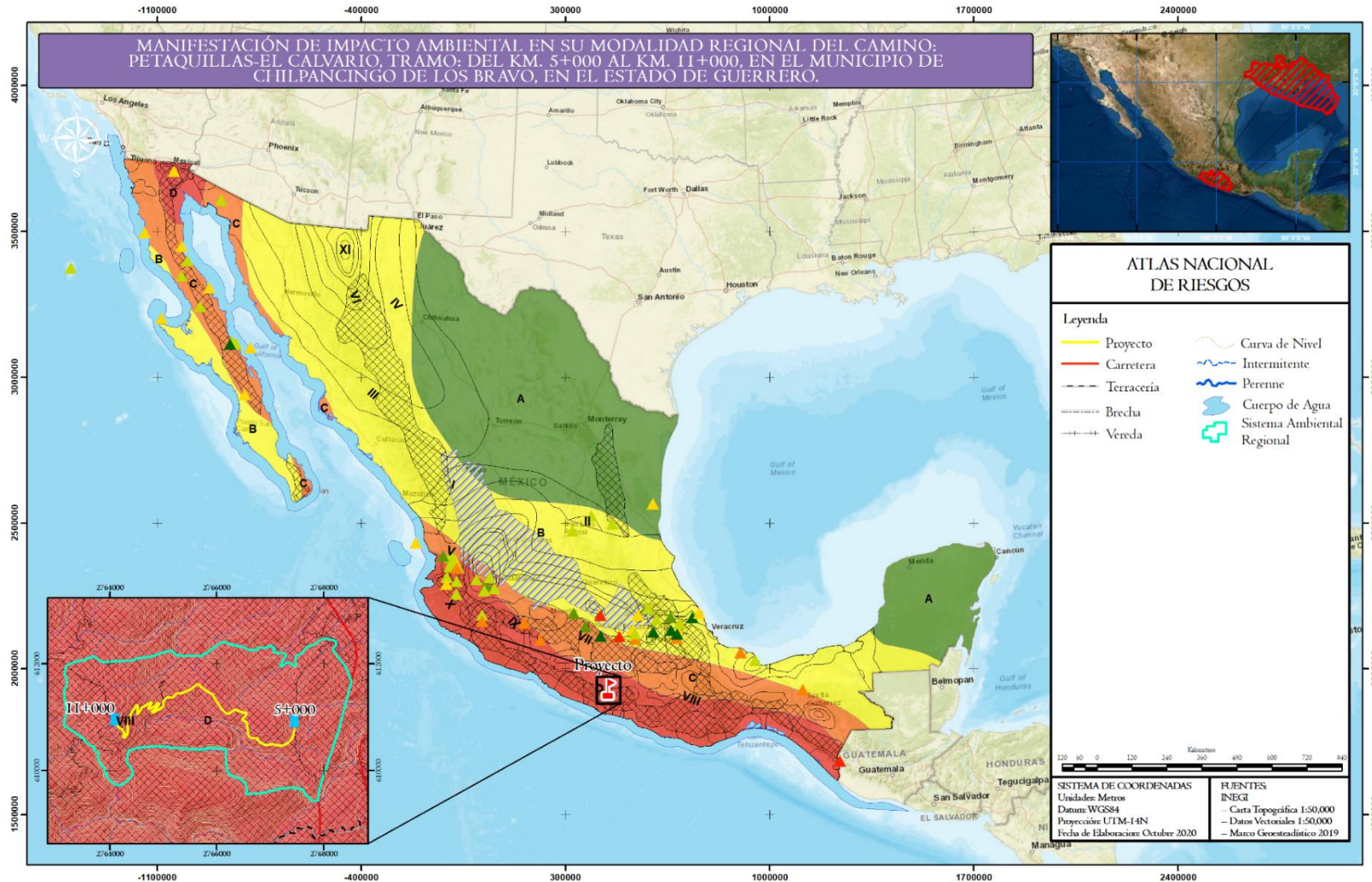


Imagen IV. 24. Atlas Nacional de Riesgos.

#### IV.3.1.1.3. Suelo.

La parte exterior de la corteza terrestre está constituida por una capa de material fragmentario no consolidado al que se le denomina suelo. El suelo es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación, del tipo de fauna y de las condiciones particulares del relieve. El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico.

El Estado de Guerrero presenta una gran variedad de suelos, sin embargo, dos tipos de suelos predominan en la superficie de la entidad, esto es, el regosol que cubre aproximadamente un 35%, mientras los litosoles cubren aproximadamente un 25% del estado.

En lo que se refiere al municipio de Chilpancingo de los Bravo se presenta una predominancia de suelos de tipo Regosol con el 33.56%, le sigue el Luvisol con el 38.25% del territorio municipal y Leptosol con únicamente el 21.88%, mientras el porcentaje faltante corresponde a distintos tipos de suelos y la Zona Urbana. Esto se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 13. Edafología presente en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo.**

Suelo dominante	Porcentaje (%)
Regosol	33.56%
Luvisol	38.25%
Leptosol	21.88%
Phaeozem	3.11%
Cambisol	1.27%
Fluvisol	0.13%
Cuerpos de agua	0.02%
Zona urbana	1.78%
	100.00%

En México, los Regosoles tienen sus mayores extensiones en la Sierra Madre Occidental y del Sur y en la Península de Baja California. Las variantes más comunes en el territorio son los Regosoles eútricos y calcáricos que se caracterizan por tener una capa ócrica, que cuando se retira la vegetación, se vuelve dura y costrosa lo que impide la penetración del agua hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de las plantas. Esta combinación (escasa cubierta vegetal y baja infiltración de agua al suelo) favorece la escorrentía superficial, y con ello, la erosión.

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial *árgico*. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el *horizonte árgico* y alta saturación con bases a ciertas profundidades. La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la



estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión.

Los **Leptosoles** al igual que los Regosoles se consideran poco aptos para la agricultura o la ganadería. Se trata de suelos someros y poco desarrollados. Son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

Los **Phaeozems** acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

En el Sistema Ambiental Regional prevalece la asociación de suelos **luvisol crómico-rendzina-litosol de textura media (clave Lc+E+I/2/LP)** que se ha desarrollado en climas templados C (w2) y semicálidos (A) C (w1), asociaciones de suelos que se han desarrollado en elevaciones que oscilan entre los 1,360 msnm y los 2,280 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (calizas). Este tipo de suelo abarca un 75.60% del SAR que equivalen a 819.07 hectáreas. Sobre este tipo de suelo se asienta el bosque de pino encino, y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino sobre la que el pastizal inducido está extendiéndose. Un 9.61% está cubierto por la asociación de suelos con clave **Lc+Ao/3**, es decir luvisol crómico-acrisol ortico de textura fina. Es decir 104.16 hectáreas; esta asociación sobre la que se han desarrollado el bosque de pino encino y la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, suelos que han prevalecido gracias a clima templado C (w2), en elevaciones que oscilan entre los 2,000 msnm y los 2,320 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (caliza), sobre sierra de cumbres tendidas. Después la asociación de suelos con clave **Bk+Hc+I/2/L**, es decir cambisol cálcico-feozem calcárico-litosol de textura media con 91.43 hectáreas que representan el 8.44% del SAR. A continuación, se presenta la asociación de suelos con clave **E+Lo+Rc/3/L**, esto es rendzina-luvisol órtico-regosol calcárico de textura fina con 62.08 hectáreas que representan el 5.73%. Finalmente, la asociación de suelos litosol-acrisol ortico de textura fina con clave **I+Ao/3** presentan la menor representatividad con tan solo 6.66 hectáreas que son equivalentes al 0.61% del SAR. Los tipos de suelo que se encuentran dentro del Sistema Ambiental se pueden verificar en la siguiente tabla e imagen:



**Tabla IV. 14. Edafología presente en el Sistema Ambiental Regional.**

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	Porcentaje (%)
I+Ao/3	Litosol	No Aplica	Acrisol	Ortico	Ninguno	Ninguno	Fina	6.66	0.61%
Lc+Ao/3	Luvisol	crómico	Acrisol	Ortico	Ninguno	Ninguno	Fina	104.16	9.61%
Lc+E+I/2/LP	Luvisol	crómico	Rendzina	No Aplica	Litosol	No Aplica	Media	819.07	75.60%
Bk+Hc+I/2/L	Cambisol	calcico	Feozem	calcárico	Litosol	No Aplica	Media	91.43	8.44%
E+Lo+Rc/3/L	Rendzina	No Aplica	Luvisol	ortico	Regosol	calcárico	Fina	62.08	5.73%
<b>Total</b>								1083.41	100.00%

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

### CLAVE PARA LOS GRUPOS DE SUELOS DE REFERENCIA (GSR).

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de la Clave para la Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave fue concebida para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi automáticamente especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico.

La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los factores o procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. La secuencia miento de los grupos se hace de acuerdo con los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).
2. La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos *Tecnosoles* cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:
  - se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
  - se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
  - los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
3. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
4. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
5. El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe) y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
6. Luego sigue un conjunto de suelos con agua “colgada”: *Planosoles* y *Stagnosoles*.
7. El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
8. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
9. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.



10. Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla IV. 15. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.

1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	Histosoles
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Crisoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles
5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitiosoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles
7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases	
Típicamente mólico:	Chernozems
Transición a clima más seco:	Kastanozems
Transición a clima más húmedo:	Phaeozems
8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisosoles
Carbonato de calcio:	Calcisosoles
9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla	
Lenguas albelúvicas:	Albeluvisols
Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad:	Alisols
Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad:	Acrisols
Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad:	Luvisols
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisols
10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil	
Con suelo superficial oscuro ácido:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisols
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

### EL NIVEL DE CALIFICADOR.

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores **típicamente asociados** se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Plágico para los Antrosoles. Los calificadores **intergrados** son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador intergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

**Principios y uso de calificadores en la WRB** Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

- **Calificadores grupo I:** *calificadores típicamente asociados* y *calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales (ver más abajo). Háplico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.
- **Calificadores grupo II:** *otros calificadores*, ordenados como sigue: (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

En lo que respecta al trazo del proyecto se presenta únicamente la asociación de suelos que predomina en el Sistema Ambiental, es decir **luvisol crómico-rendzina-litosol de textura media (clave Lc+ E+ I/2/LP)** que se ha desarrollado en climas templados C(w2) y semicálidos (A)C(w1), asociaciones de suelos que se han desarrollado en elevaciones que oscilan entre los 1,360 msnm y los 2,280 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (calizas). Sobre este tipo de suelo se asienta la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y el pastizal inducido.

### DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO.

#### Lc+ E+ I/2/LP

#### Grupo I (Lc)

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable. En algunos lugares, el subsuelo denso ocasiona *condiciones reductoras* temporarias con un

patrón de color stágnico. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados. Luvisol crómico. La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR.

### **Grupo II (E)**

#### **Rendzina**

Rendzina (nombre polaco que se da a los suelos profundos y pegajosos que se desarrollan sobre calizas). Son suelos oscuros, poco profundos (10 cm a 50 cm) que sobreyacen directamente al material carbonatado, por ejemplo, calizas. Se les localiza en cualquier tipo climático, excepto en zonas frías, generalmente en relieves montañosos como en la Sierra Madre Oriental, asociados a litorales. En la Península de Yucatán son los suelos predominantes en terrenos planos. La vegetación que sustentan varía desde bosques de pino-encino, encinares, bosques mesófilos de montaña hasta selvas bajas y medianas.

### **Grupo III (I)**

#### **Leptosol**

Los leptosoles (del griego *leptos*, delgado) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo es los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles por dos razones: su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles dominan la península de Yucatán, territorio que emergió del fondo oceánico en fecha relativamente reciente, por lo que sus suelos no han tenido ocasión de desarrollarse. En los principales sistemas montañosos también se encuentran leptosoles, allí donde las pendientes y la consecuente erosión imponen una restricción a la formación del suelo. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasiona igualmente que el suelo sea delgado. Ésta es la razón por la que los leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como en la vasta extensión del Desierto Chihuahuense.

**Clase textural media.** Suelos con equilibrio de arcilla, limo y arena.

En las siguientes fotografías se pueden observar distintos cortes presentes a lo largo del trazo del camino, en ellos se aprecia el tipo de suelo que predomina en el SAR, es decir luvisoles. Sobre estos suelos se desarrolló el bosque de encino (actualmente en estado secundario), sobre el que el pastizal inducido le ha ganado terreno.





Fotografía IV. 3. Fotografías de los suelos presentes en el proyecto.



Luvisol crómico



Luvisol crómico



Luvisol crómico

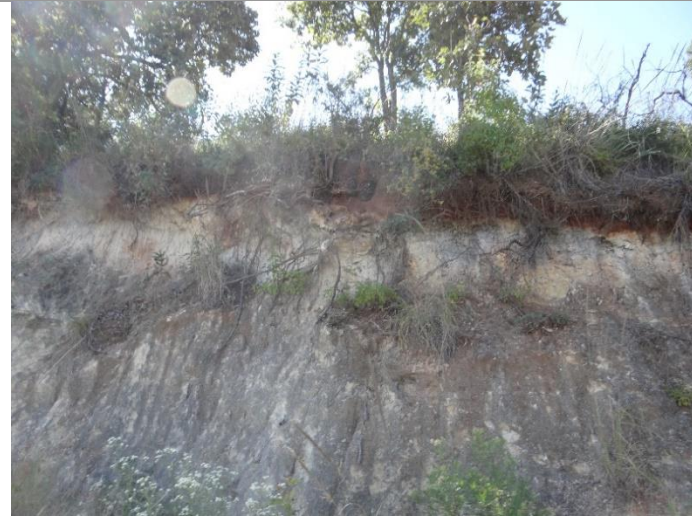


Luvisol crómico





Luvisol crómico



Luvisol crómico



Luvisol crómico



Luvisol crómico



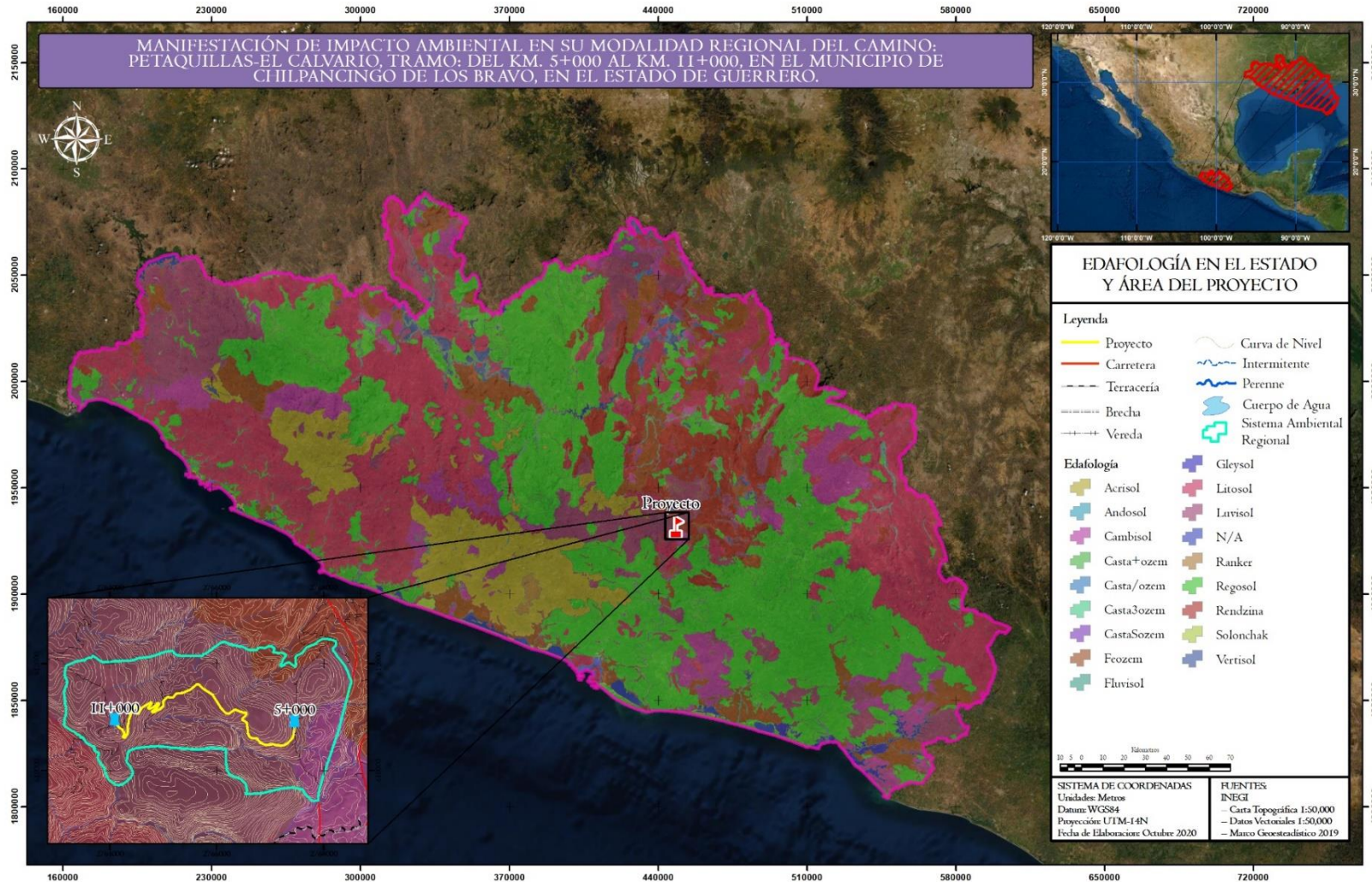


Imagen IV. 25. Edafología del Estado de Guerrero.



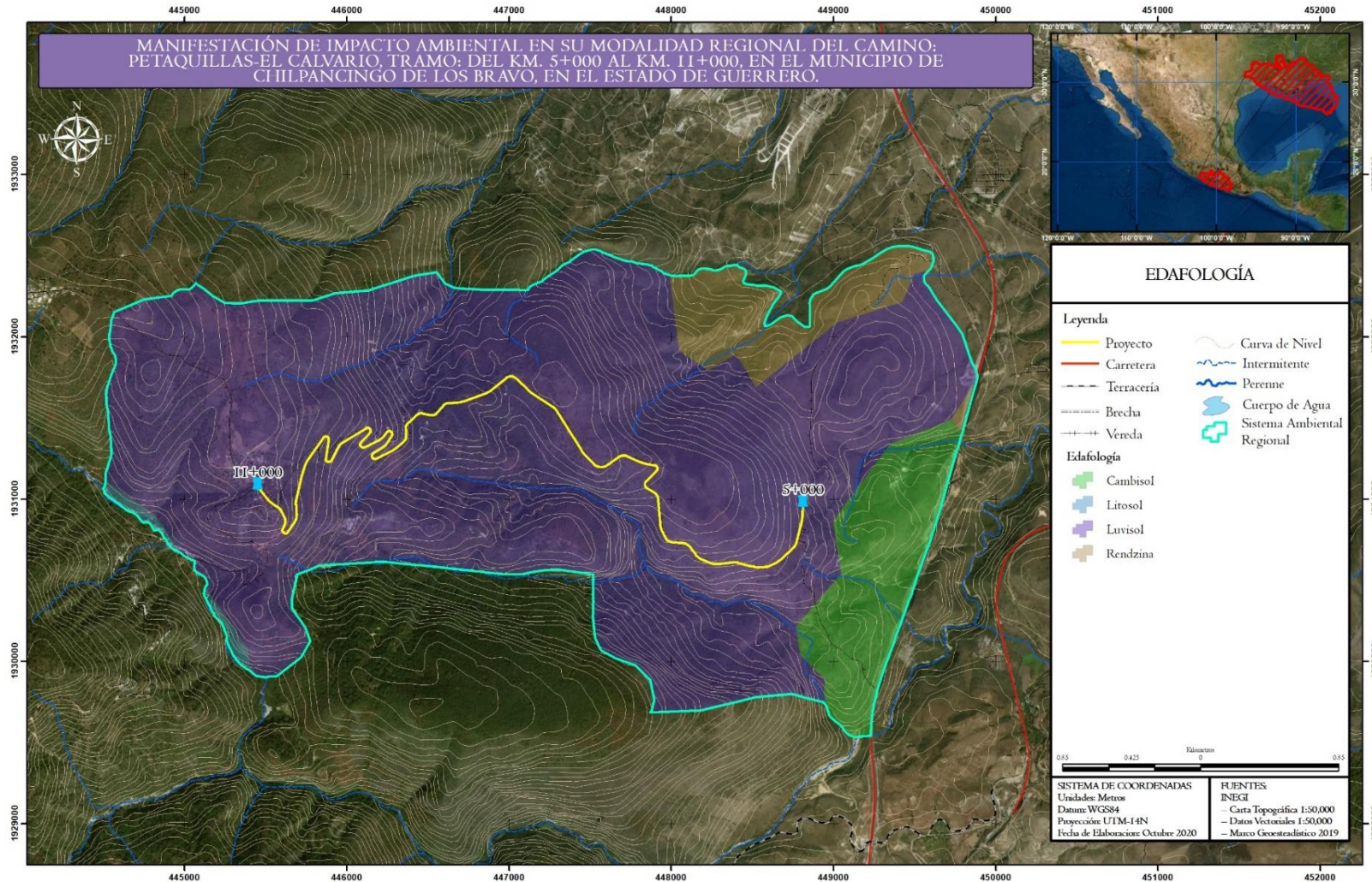


Imagen IV. 26. Edafología del Sistema Ambiental Regional.



#### IV.2.1.1.4. Hidrología.

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial presenta características similares en su drenaje. Para el estado de Guerrero, RH18 Balsas, es la principal y la que ocupa mayor superficie territorial; las otras dos son la RH19 Costa Grande y la RH20 Costa Chica-Río Verde, ubicadas al Sur y Suroeste respectivamente.

Las regiones hidrológicas se subdividen en cuencas y éstas a su vez en subcuencas. El área que les proporciona una parte o la totalidad del flujo de agua de una corriente y sus afluentes es considerada una cuenca, que está delimitada por un parteaguas.

El sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur divide al Estado de Guerrero en dos partes en la dirección noroeste-sureste, formando un parteaguas entre las corrientes superficiales que vierten sus aguas directamente al Océano Pacífico y otros al río Balsas, que finalmente también lleva sus aguas al Pacífico. Separado por la misma divisoria superficial, el estado forma parte de dos Regiones Administrativas (RA), o Regiones Hidrológicas Administrativas, de la CNA, de un total de 13 en todo el país: la región IV Balsas al noroeste y la V Pacífico Sur al sureste. La división por las zonas hidrológicas tiene dependencia igual de los cambios del relieve en el estado y, también, de las diferencias en las características climatológicas; así, se presentan las zonas áridas en la Cuenca del río Balsas, las subhúmedas en la parte abierta al océano del territorio y en el filo de la Sierra Madre del Sur, y las húmedas, que se ubican en las extensiones boscosas muy altas. A su vez, las trece RA de la CNA de todo el país se subdividen en 37 Regiones Hidrológicas (RH) de acuerdo con los criterios geográficos para delimitar cuencas hidrográficas, con la restricción de que ningún municipio puede pertenecer a dos o más RH; y de las cuales tres están presentes en el territorio del estado de Guerrero.

El municipio de Chilpancingo de los Bravo pertenece a dos Regiones hidrológicas, principalmente a la Región hidrológica Costa Chica - Río Verde con el 99.3% y el 0.7% restante pertenece a la RH Balsas. Mientras que de igual forma el municipio descansa en dos cuencas, esto es en la Cuenca R. Papagayo (99.3%) y R. Balsas - Mezcala (0.7%). Finalmente, el municipio pertenece a 6 subcuencas, específicamente a la Subcuenca R. Papagayo (56.47%), R. San Miguel (20.6%), R. Azul (17.11%), R. Omitlán (5.12%), R. Huajapa (0.6%) y R. Huautla (0.1%).

Amén de la gran cantidad de Corrientes de agua Perennes que se encuentran dentro del municipio, estas son las siguientes: Agua Hernández, Azinyehualco, Chiquito, Cochoapa, Cordoncillo, El Ahuejote, El Caracol, El Limón, El Reparto, El Retiro, El Zapote, Escondido, Grande, Las Ánimas, Llano Grande, Los Limones, Los Nogales, Papagayo, Potrero, Santa Rita, Santa Rosa y Santo Domingo. Por último, las corrientes de agua intermitentes conocidas como: Agua Fría, Buenavista, Del Aguacate, El Cantarito, El Ocotito, El Zapote, Gueyapa, Huacapa, La Hamaca, Las Trojas, San José y Tlahuizapa. En cuanto a los Cuerpos de agua Perennes, estos abarcan un 0.02% del territorio municipal, estos son: Ingeniero Fernando Galicia Islas y Juan Catalán Bervera (El Molino).

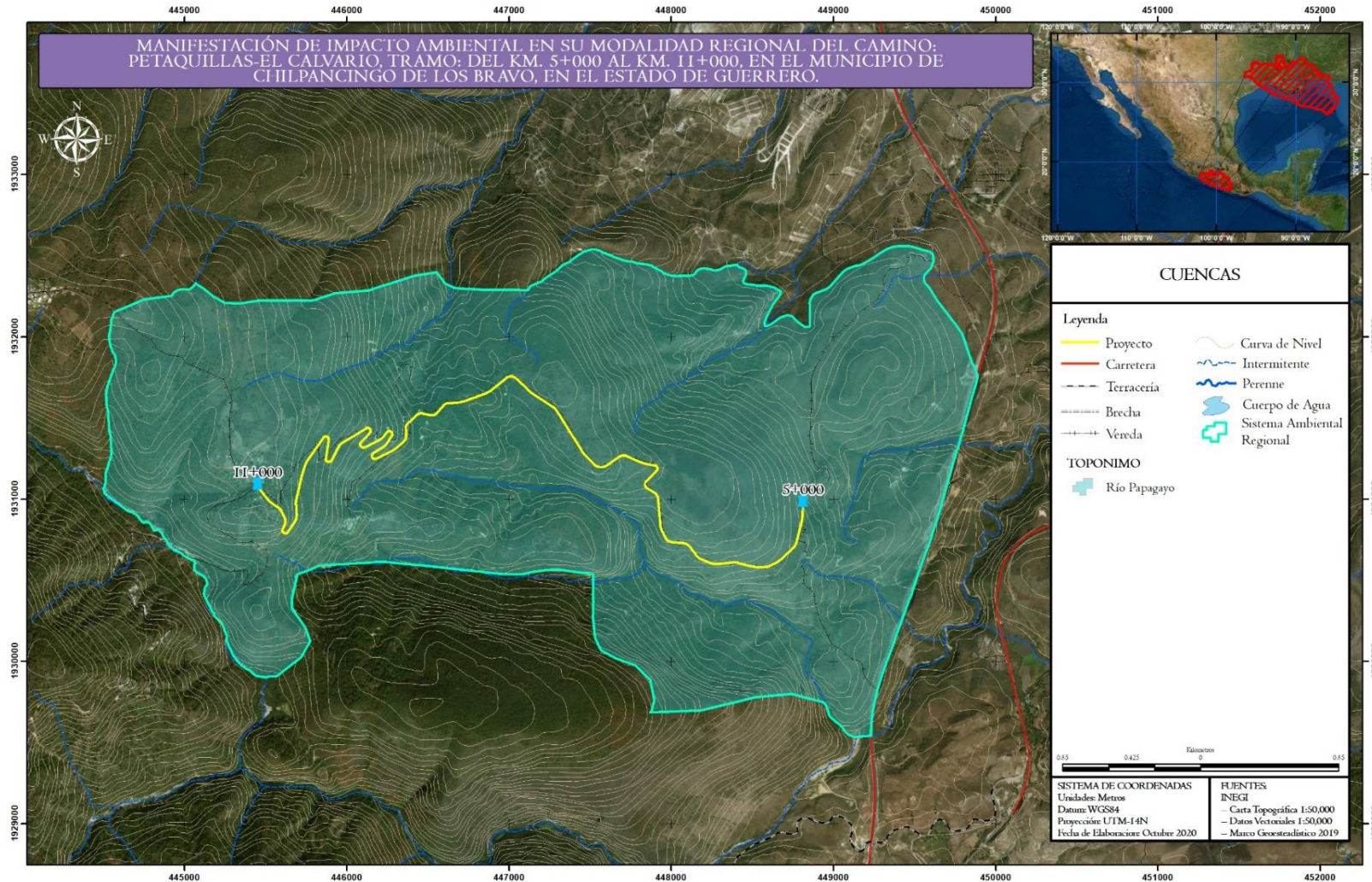


Imagen IV. 27. Cuencas Hidrológicas del Proyecto.



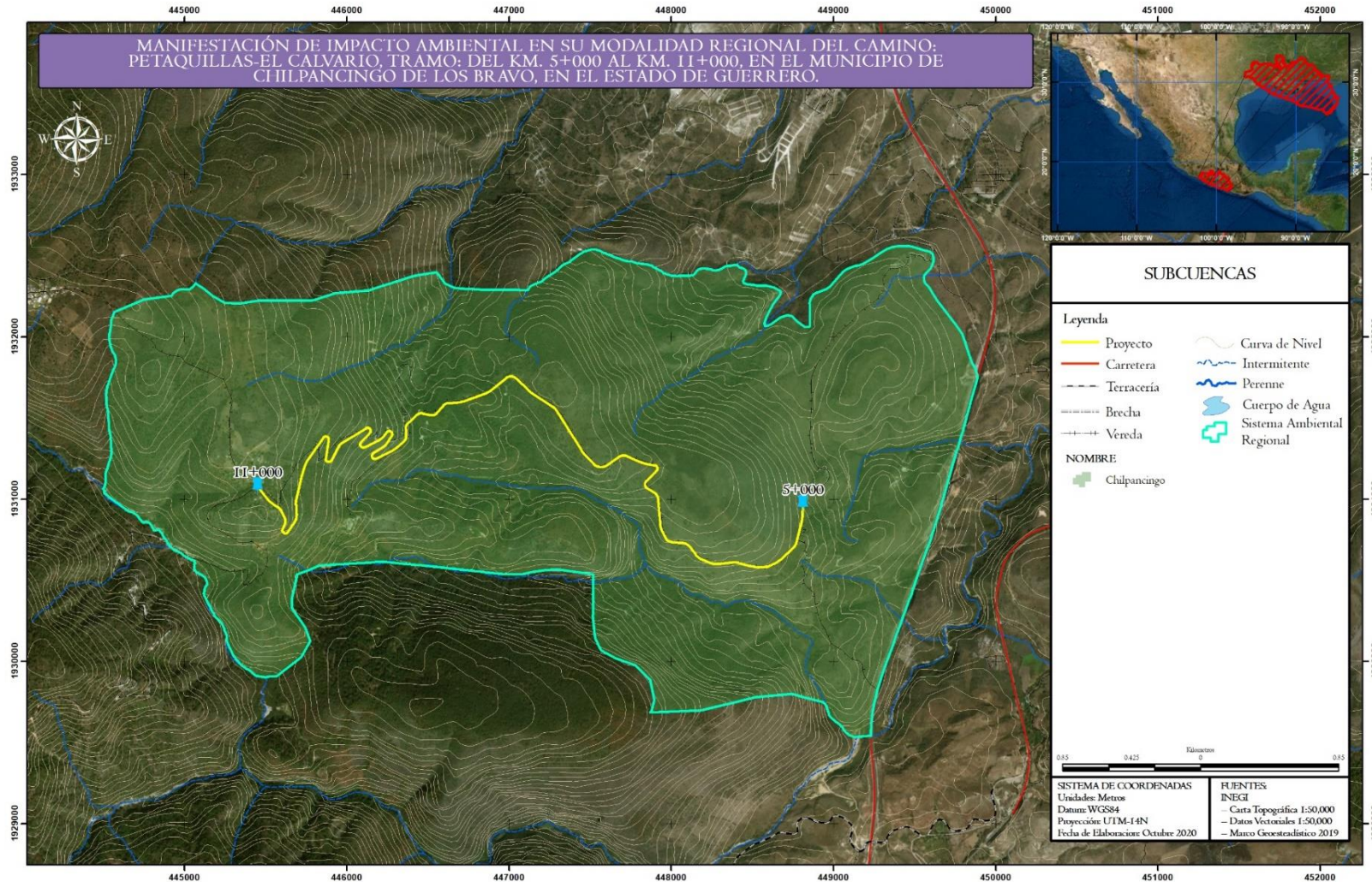


Imagen IV. 28. Subcuencas Hidrológicas del Proyecto.



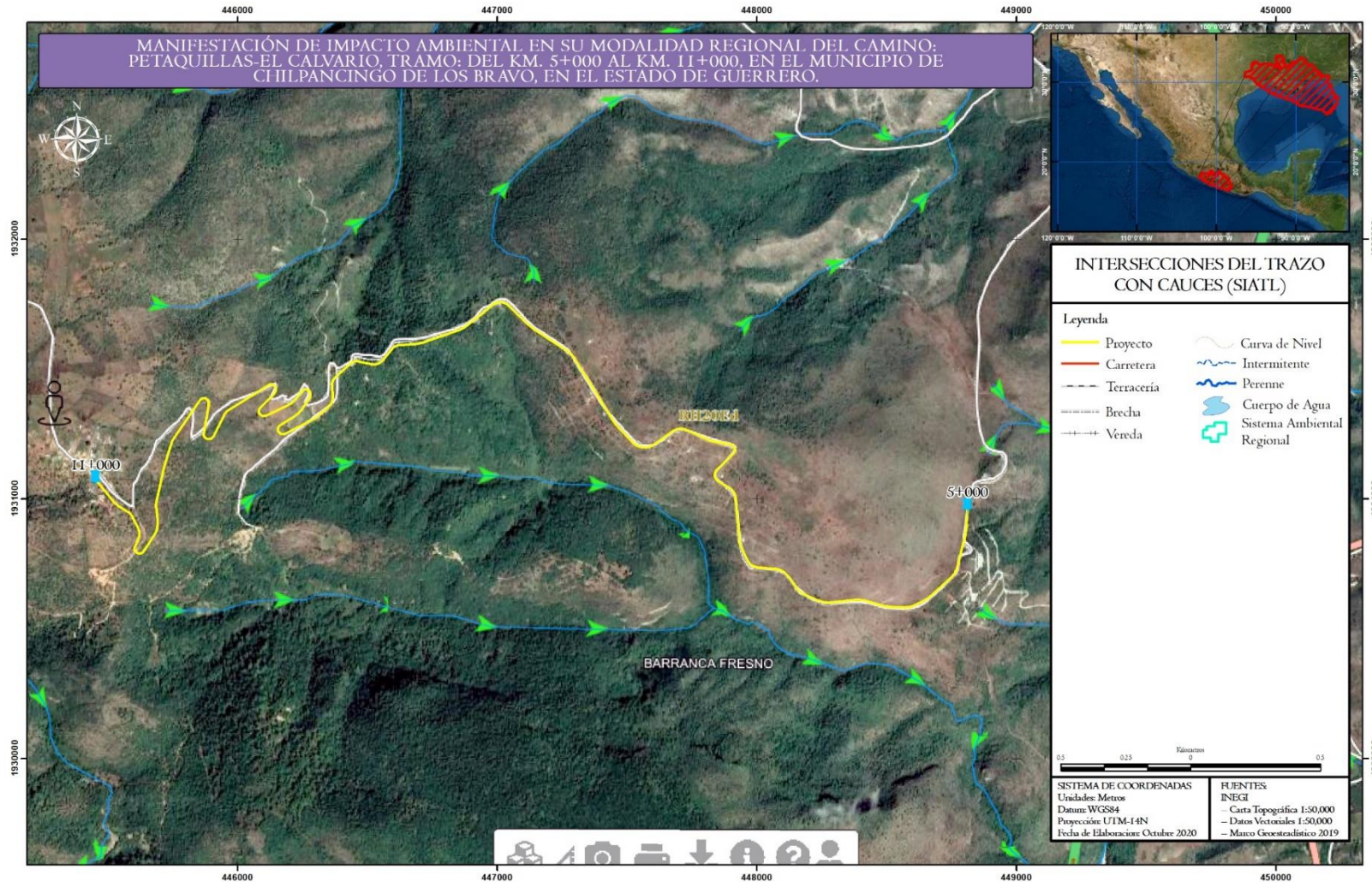


Imagen IV. 29. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas.



De acuerdo con el Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) el trazo del proyecto no atraviesa por corriente de agua de ninguna condición, esto se puede observar en la imagen anterior. Sin embargo, dentro del Sistema Ambiental se presentan 3 cauces intermitentes de importancia, esto es, a la Barranca Salto de Valadés, Barranca Fresno y Barranca Moyoapa. Por ello se realiza un análisis en el SIATL para cada cauce intermitente.

### BARRANCA SALTO DE VALADÉS.

Al oriente del Sistema Ambiental se presenta la Barranca Salto de Valadés a poco más de 1 kilómetro del trazo del proyecto, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Huacapa 3.7 kilómetros ríos abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 37.94 Km<sup>2</sup>.

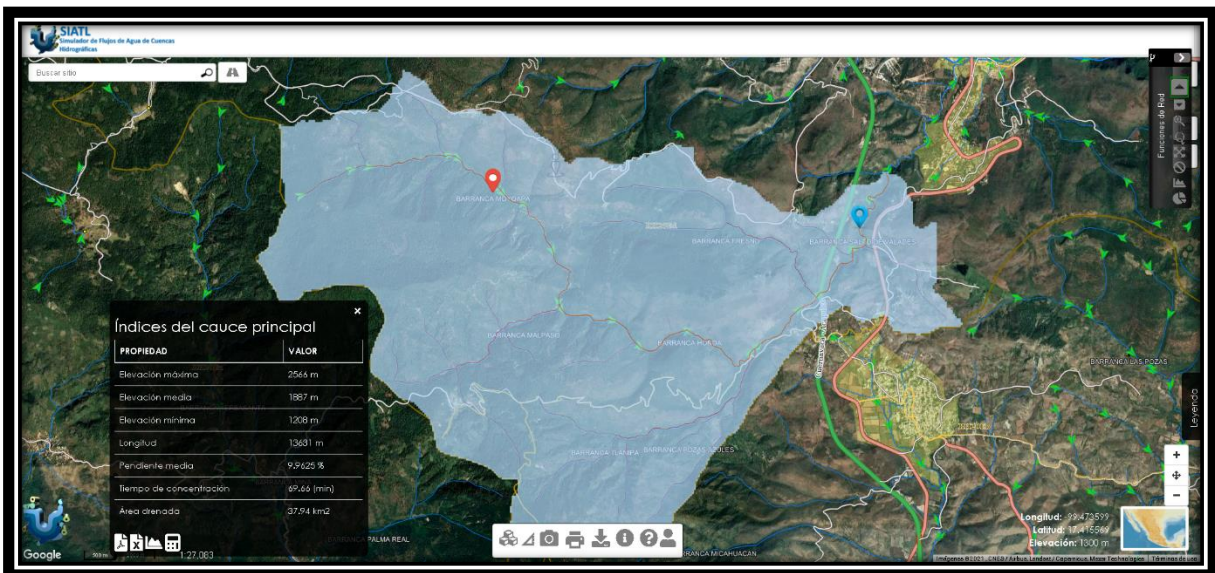


Imagen IV. 30. Microcuenca para la Barranca Salto de Valadés.

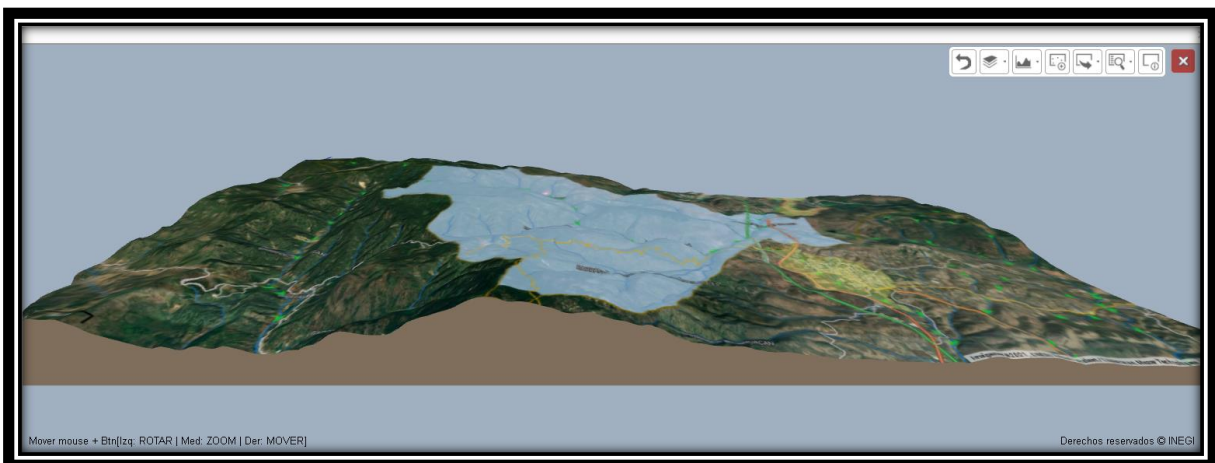


Imagen IV. 31. Modelación en tercera dimensión para la Barranca Salto de Valadés.

Una vez delimitada la superficie de la microcuenca estamos en condiciones de desarrollar una modelación de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual nos da la base para determinar su avenida máxima o caudal pico, por lo que considerando el incremento de la precipitación pluvial en la región durante los meses de Junio a Septiembre podemos determinar una lluvia probabilística de 174.55 mm como se muestra en el gráfico.



Imagen IV. 32. Modelación de lluvia.

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 13.63 Km de cauce:

Tabla IV. 16. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	2566 m
Elevación Media	1887 m
Elevación Mínima	1208 m
Longitud	13631 m
Pendiente Media	9.96 %
Tiempo de Concentración	69.66 (minutos)
Área Drenada	37.94 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	174.55 mm
Intensidad de Lluvia	150.47 mm/h
<b>CAUDAL PICO</b>	<b>317.16 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 13,631 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2566 msnm hasta los 1208 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 317.16 m<sup>3</sup>/seg, con un tiempo de concentración de 69.66 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de origen de la corriente de agua por las condiciones serranas y de precipitación en la zona de gran escorrentía.

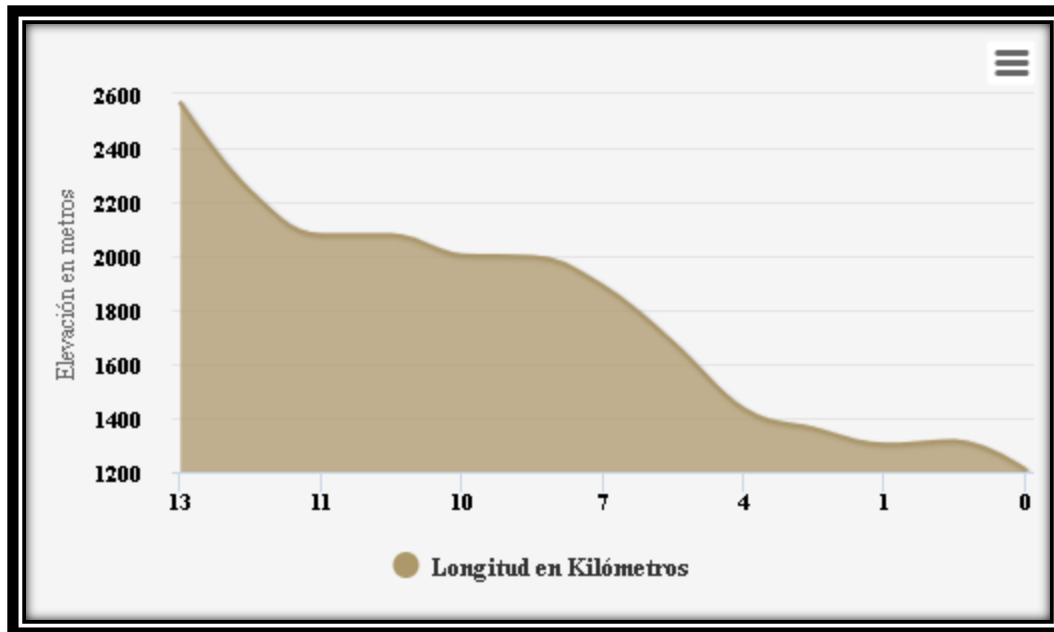


Imagen IV. 33. Perfil de Elevaciones del Cauce.



**BARRANCA FRESNO.**

Al sur del trazo del proyecto a 215 metros aproximadamente se localiza un cauce intermitente conocido como Barranca Fresno, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Salto de Valadés 2,630 metros río abajo que a su vez es tributario del Río Huacapa. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 5.40 Km<sup>2</sup>.

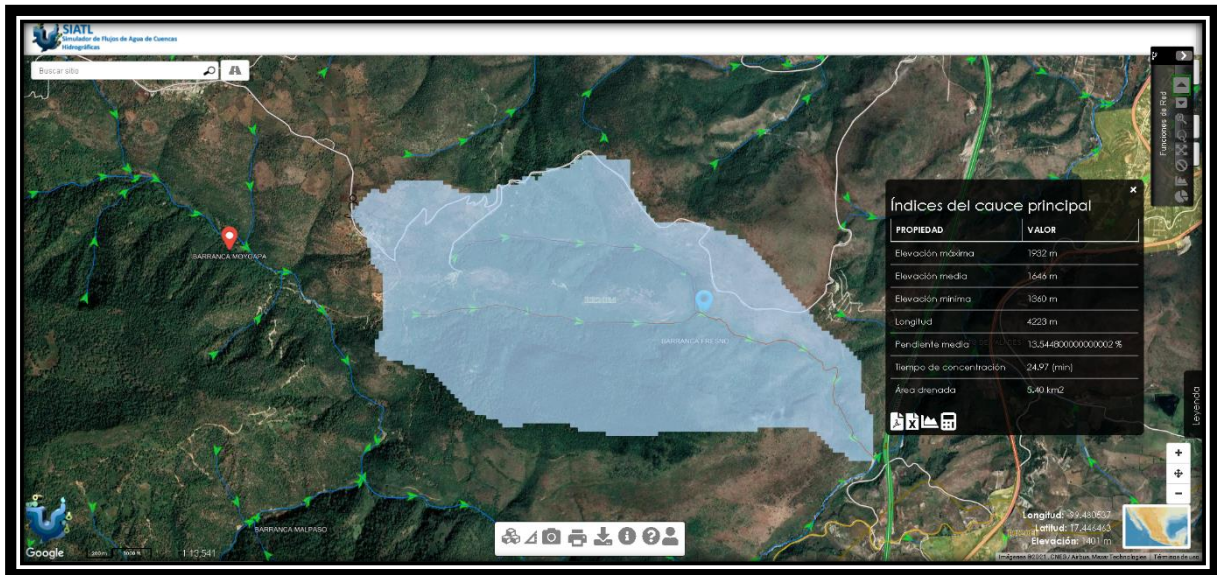


Imagen IV. 34. Microcuenca para la Barranca Fresno.

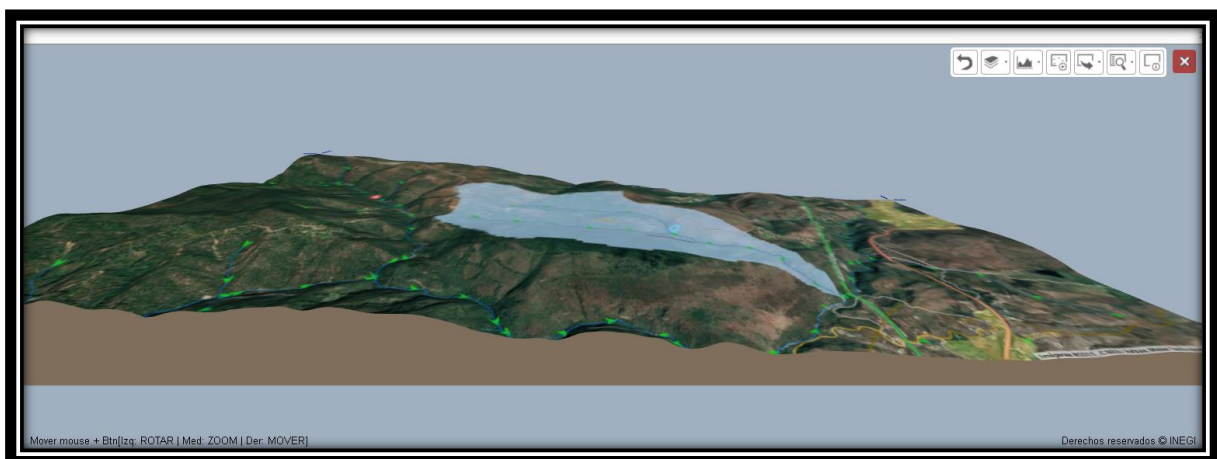


Imagen IV. 35. Modelado en tercera dimensión de la microcuenca para la Barranca Fresno.

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 171.83 mm como se muestra en el gráfico.



Imagen IV. 36. Modelación de lluvia.

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 4.2 Km de cauce:

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	1932 m
Elevación Media	1646 m
Elevación Mínima	1360 m
Longitud	4223 m
Pendiente Media	13.54 %
Tiempo de Concentración	24.97 (minutos)
Área Drenada	5.40 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	171.83 mm
Intensidad de Lluvia	409.12 mm/h
<b>CAUDAL PICO</b>	<b>122.74 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 4,223 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1932 metros hasta los 1360 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 122.74 m<sup>3</sup>/ seg, en un tiempo de concentración de 24.97 minutos, lo cual significa un considerable volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia de inicio del cauce intermitente como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado.

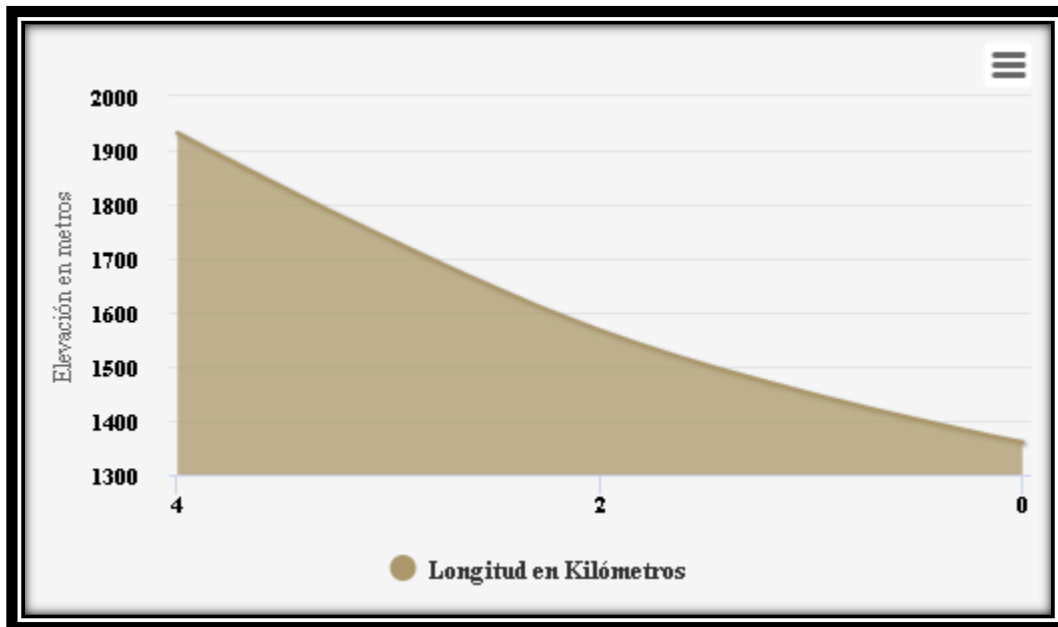


Imagen IV. 37. Perfil de Elevaciones del Cauce.

#### **BARRANCA MOYOAPA.**

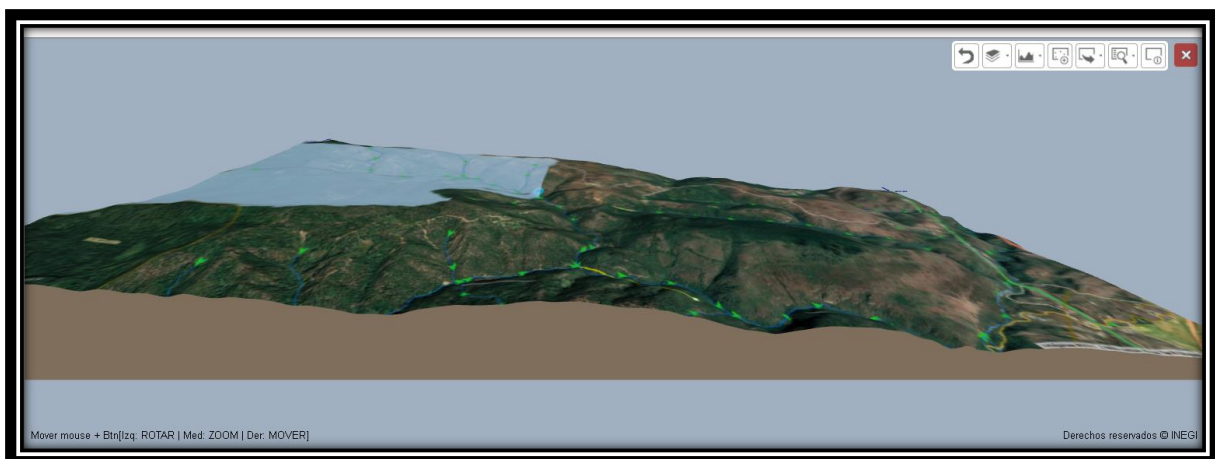
Al poniente del Sistema Ambiental se encuentra una corriente de agua intermitente conocida como Barranca Moyoapa, esta corriente se localiza aproximadamente a 700 metros del trazo del proyecto, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente tributario de la corriente intermitente conocida como Barranca Malpaso a 2.0 kilómetros río abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 8.69 Km<sup>2</sup>.





**Imagen IV. 38. Microcuenca para la Barranca Moyoapa.**

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 171.83 mm como se muestra en el gráfico.



**Imagen IV. 39. Modelado en tercera dimensión para la Barranca Moyoapa.**



Imagen IV. 40. Modelación de lluvia.

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 3.8 Km de cauce:

Tabla IV. 17. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	2566 m
Elevación Media	2281 m
Elevación Mínima	1997 m
Longitud	3813 m
Pendiente Media	14.92 %
Tiempo de Concentración	19.28 (minutos)
Área Drenada	8.69 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	171.83 mm
Intensidad de Lluvia	536.97 mm/h
<b>CAUDAL PICO</b>	<b>259.24 m<sup>3</sup>/s</b>

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 3,813 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2566 metros hasta los 1997 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 259.24 m<sup>3</sup>/seg, en un tiempo de concentración de 19.28 minutos, lo cual significa un considerable volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia del inicio del cauce intermitente como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado.

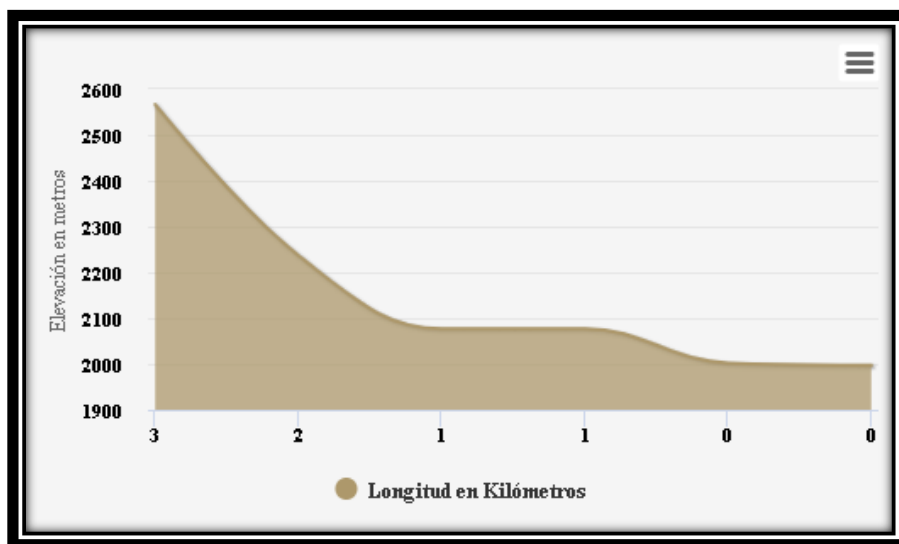


Imagen IV. 41. Perfil de Elevaciones del Cauce.

### Hidrología subterránea.

El trazo del proyecto pertenece al acuífero Chilpancingo que, de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua al 4 de enero de 2018 el acuífero Chilpancingo cuenta con una recarga media anual (R) de 27.8 hm<sup>3</sup>, una descarga natural comprometida (DNC) de 4.9 hm<sup>3</sup>, un volumen concesionado de agua subterránea (VCAS) de 1.504086 hm<sup>3</sup>, una disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) igual a 21.074928 hm<sup>3</sup> y no cuenta con déficit, esto se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 18. Acuífero Chilpancingo.

ACUÍFERO	R	DNC	VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS				DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	
			VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES								
CHILPANCINGO	27.8	4.9	1.504086	0.000000	0.320986	0.000000	21.074928	0.000000

El acuífero Chilpancingo, definido con la clave 1228 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del Estado de Guerrero, entre los paralelos 17° 20' y 17° 36' de latitud norte y los meridianos 99° 22' y 99° 45' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 543 km<sup>2</sup>.

Limita al norte con el acuífero Chilapa, al este con el acuífero Tepechicotlán, al sur y oeste con el acuífero Papagayo, todos ellos perteneciente al Estado de Guerrero. Geopolíticamente se localiza, prácticamente en su totalidad, en el municipio Chilpancingo de Los Bravo, pequeñas áreas de las porciones sureste y noroeste se ubican en los municipios Mochitlán y Leonardo Bravo, respectivamente.

El acuífero Chilpancingo pertenece al Organismo de Cuenca V "Pacífico Sur" y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Guerrero. El acuífero se encuentra parcialmente vedado. La mayor parte de su territorio se encuentra sujeto a las

disposiciones del “Decreto que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de los Municipios de Acapulco, Coyuca de Benítez, Juan R. Escudero, San Marcos, Mochitlán y Chilpancingo; Gro”. Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13 de febrero de 1975. Este decreto se clasifica como tipo II, en el que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

La porción no vedada del acuífero Chilpancingo, clave 1228, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el DOF el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en materia de Aguas Subterráneas 2013, el municipio Chilpancingo se clasifica como zona de disponibilidad 7, Mochitlán como zona 8 y Leonardo Bravo se clasifica como zona de disponibilidad 9. El principal usuario es el público-urbano. En el territorio que cubre el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna ni se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS). La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA.

$$\begin{aligned} \text{DAS} &= \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS} \\ \text{DAS} &= 27.8 - 4.9 - 1.359422 \\ \text{DAS} &= 21.540578 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

El resultado indica actualmente que existe un volumen de 21'540,578 m<sup>3</sup> anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones.



#### IV.2.2.1.5. Aire.

La evolución y el desarrollo de las zonas urbanas a nivel nacional han venido acompañados por la proliferación de problemas ambientales debidos, entre otros factores, al incremento de población, actividad industrial, flota vehicular, dinamismo doméstico y demanda de servicios. Las actividades diarias generadas por las industrias, el comercio, la educación escolar y el tránsito vehicular, entre otras muchas, suelen producir una gran cantidad de sustancias que modifican la composición natural del aire. A diario se producen miles de toneladas de contaminantes que son emitidos a la atmósfera y una vez en ella su transformación, dispersión y destino final es determinado por un conjunto de factores físicos como el clima y la orografía.

Las fuentes de emisión de contaminantes abarcan desde la industria, los vehículos automotores, los comercios y servicios, y hasta diversas actividades, como ganadería, quemas agrícolas, uso de productos de limpieza y pinturas, así como los suelos y la vegetación.

Entre las fuentes de emisión de contaminantes se encuentran las quemas agrícolas, así como los suelos y la vegetación. En este sentido es de destacar que en el Estado de Guerrero predominan los usos de suelo bosque, agrícola, pastizal, selva y matorral.

Algunos de los factores que inciden sobre la calidad del aire en las ciudades son la creciente necesidad de movilidad y sus externalidades: la integración inadecuada de diferentes modalidades para el desplazamiento de personas y bienes, el uso de espacios públicos que privilegian el tránsito y estacionamientos vehiculares, y el desarrollo de infraestructura vial orientada a vehículos particulares, como segundos pisos, túneles y viaductos, que incrementan los kilómetros recorridos por los automotores.

Así pues, con respecto a este tema se puede destacar que, en el año 2016, Guerrero contó con dos aeropuertos internacionales (Acapulco y Zihuatanejo); un puerto marítimo (Acapulco) y una red carretera de 18,323 km de longitud.

La infraestructura carretera está dividida entre la red federal (1,918 km), carreteras alimentadoras estatales (3,926 km), la red rural (6,381 km) y brechas mejoradas (6,098 km). De las cuales se encuentran pavimentadas el 29%, revestidas el 38%, mejoradas el 28% y de terracería el 5%.

En cuanto a la flota vehicular de la entidad se puede destacar que a diciembre de 2015 se tenía registro de un total de 1, 029,881 vehículos en circulación, 70% de los cuales corresponden a automóviles, 21% a camiones y camionetas de carga, 6% a camiones de pasajeros y 3% a motocicletas. La fracción más importante de esta flota vehicular está registrada en la ciudad de Acapulco y representa aproximadamente el 37% de la flota total en el Estado. Le siguen en importancia Chilpancingo con el 13% y Taxco con el 9%.

Otro aspecto importante con respecto a la flota vehicular en la entidad es la velocidad con la que ésta crece. Al respecto el índice de motorización es un indicador útil que expresa el número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1,000 habitantes, y en el caso de Guerrero este índice muestra una tendencia constantemente creciente en el periodo 2000 a 2015, periodo en el cual pasó de 112 a 333. Esto es, casi se triplicó en 15 años.

La medición de calidad del aire en el Estado de Guerrero se ha realizado en Acapulco Chilpancingo y Zihuatanejo.

La calidad del aire en una zona determinada, además de ser afectada por elementos climáticos y geográficos, está relacionada directamente con el volumen y características a la atmósfera. El aire es un factor esencial para la vida, donde se encuentran presentes una diversidad de partículas y compuestos químicos provenientes de los procesos industriales, vehículos automotores, quemas agrícolas, combustión de basura y llantas, así como la erosión de los suelos representa una amenaza para la salud de la población, y este factor contribuye en forma importante al incremento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, así como un alto costo en atención médica, días laborables perdidos y admisiones hospitalarias por enfermedad, convirtiéndose en una de las principales preocupaciones en muchas ciudades del mundo (Cohen, 2004). Asimismo, en lo que respecta al resto de las interacciones del proyecto con el ambiente, se pretende dar cumplimiento a lo establecido por la normatividad aplicable, en materia de emisiones a la atmósfera de gases de combustión por vehículos a gasolina y diésel (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT -2003, NOM-045-SEMARNAT-2017, respectivamente), de generación de polvos (NOM-024-SSA11993) Y generación de ruido (NOM-OSO-SEMARNAT-1994) por fuentes móviles.

Con respecto a la contaminación de la atmósfera, esta se considera como la alteración de la composición del aire por la presencia de contaminantes emitidos a la atmósfera, generados por las distintas actividades del hombre o por fenómenos naturales; los contaminantes pueden ser, gases de combustión, partículas sólidas y líquidas, microorganismos patógenos, entre otros. En lo referente a la calidad atmosférica, las actividades que pretenden desarrollar el proyecto en el sitio de estudio se encuentran muy por debajo de los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana 035, lo que significa que la calidad del aire es considerada como buena, cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable a la regulación de los parámetros de emisión. Para el SAR, debido a la baja densidad poblacional, la contaminación del aire se considera prácticamente inocua a comparación de las grandes ciudades con una menor extensión territorial como lo es la capital del Estado.

#### **NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE.**

Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de grupos con mayor susceptibilidad. Las normas de calidad del aire son publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación.

**Tabla IV. 19. Normas de Calidad del Aire Vigentes.**

<i>CONTAMINANTE</i>	<i>CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN</i>	<i>PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE</i>
<i>OZONO</i>	0.095 ppm promedio de 1 hora	0.070 ppm Promedio móvil de 8 hrs. tomado como el máximo en un periodo de 1 año
<i>MONÓXIDO DE CARBONO</i>	11 ppm Promedio móvil de 8 hrs.	1 vez al año
<i>PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES</i>	210 µg/m <sup>3</sup> Percentil 98 promedios de 24 hrs.	75 µg/m <sup>3</sup> Media aritmética anual
<i>PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM-10</i>	75 µg/m <sup>3</sup> Promedio de 24 hrs.	40 µg/m <sup>3</sup> Media aritmética anual



CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN	PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE
<i>PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM2.5</i>	45 µg/m <sup>3</sup> Percentil 98 promedios de 24 hrs.	12 µg/m <sup>3</sup> Media aritmética anual
<i>BIÓXIDO DE AZUFRE</i>	0.11 ppm Promedio de 24 hrs. 1 vez al año	0.025 ppm Media aritmética anual
<i>BIÓXIDO DE NITRÓGENO</i>	0.21 ppm Promedio de 1 hr.	1 vez al año

**Tabla IV. 20. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA).**

Advertencia sanitaria por PM2.5

	Calidad el aire: Buena Intervalo de concentración ≤15 PM2.5 Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre, Aunque el intervalo de concentración de micropartículas es menor que 15 PM2.5, tales centros de hospitalidad y convivencia están sobre el máximo de 10 PM2.5 que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece
	Calidad el aire: Regular Intervalo de concentración 15-40 PM2.5 Se pueden llevar a cabo actividades al aire libre Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades
	Calidad el aire: Mala Intervalo de concentración 40-65 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud en la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite las actividades al aire libre, esté atento a la información de calidad del aire. “Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos”
	Calidad el aire: Muy mala Intervalo de concentración 65-150 PM2.5 Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad del aire. “Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos”
	Calidad el aire: Extremadamente mala Intervalo de concentración ≤150 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Proteja su salud, evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad de aire. “Acuda con el médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos”

La medición de calidad del aire en el Estado de Guerrero se ha realizado en Acapulco Chilpancingo y Zihuatanejo. En 1993, en el marco del Programa Ambiental de México, fue asignado a la ciudad de Acapulco un muestreador de alto volumen para PM10, este equipo se encuentra bajo resguardo de la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado, sin embargo, nunca ha operado.

En 2007 el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático realizó una campaña con equipo móvil en la ciudad de Acapulco. En 2008, el gobierno del estado adquirió dos unidades móviles que fueron instaladas y operaron en Chilpancingo y Zihuatanejo. Las campañas de medición se realizaron entre los meses de marzo a junio.

Actualmente el monitoreo de la calidad del aire se encuentra a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMAREN) del Gobierno del Estado. En el municipio de Acapulco se cuenta con una estación de monitoreo fija que mide los contaminantes criterio, se encuentra ubicada en las instalaciones de Protección Civil del municipio.

Cabe mencionar que no se cuenta con información para realizar el diagnóstico de la calidad del aire de la estación de Acapulco, Guerrero, pues se encuentra fuera de operación. Así mismo se cuenta con una estación de monitoreo atmosférico móvil localizada en Chilpancingo misma que también está fuera de operación. Para los resultados obtenidos para el período de monitoreo de 13 días (del 18 de octubre al 30 de octubre de 2007). La unidad móvil midió las concentraciones de: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>); adicionalmente, en el exterior se colocó una torre con sensores para medir dirección y velocidad de viento, temperatura y humedad relativa. Sin embargo, no fue posible obtener información sobre las PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Para los demás contaminantes y de acuerdo a los valores máximos reportados en el estudio se infiere que ninguno de ellos rebasó las normas vigentes en el periodo que se realizó la campaña. Por lo anterior se infiere que, en el Sistema Ambiental alejado de la ciudad de Chilpancingo, la calidad del aire es buena. En ese sentido, **en Guerrero por lo menos en Acapulco y Chilpancingo es obligatorio un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire que funcione de manera continua.** Lo anterior, porque en Acapulco viven más de 800,000 habitantes y además se registraron emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera. Aunque se cuenta ya con una estación de monitoreo en este municipio, es necesario fortalecer su operación para conocer cuáles son los niveles de las concentraciones de los contaminantes y que ésta funcione de manera continua.



## IV.2.1.2. Medio Biótico.

### IV.2.1.2.1. Flora.

#### **METODOLOGÍA.**

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SAR se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

- 1. TRABAJOS DE GABINETE.** - Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAR, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún “STATUS”, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional, así mismo se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.
- 2. TRABAJO DE CAMPO.** - Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional, con esto realizar la comparación con la cartografía de INEGI serie VI de Uso de Suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de puntual del proyecto y el SAR, teniendo como prioridad considerar aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas.

#### **DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.**

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo a la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAR. Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

#### **Listado de los sitios de muestreo.**

- ❖ 4 Muestreos en Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.
- ❖ 3 Muestreos en Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate.
- ❖ 3 Muestreos en Bosque de Pino-Encino.



## ❖ 2 Muestreos en Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

**Tabla IV. 21. Coordenadas de los sitios de muestreo.**

c	Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Coordenadas UTM	
			X	Y
1	VSa/BJ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate.	448189	1932069
2	VSa/BJ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate.	447707	1932020
3	VSa/BJ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate.	447933	1931438
4	BPQ	Bosque de Pino-Encino.	446660	1931606
5	BPQ	Bosque de Pino-Encino.	446363	1931864
6	BPQ	Bosque de Pino-Encino.	446073	1932143
7	VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.	446239	1931499
8	VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.	445699	1931033
9	VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.	445409	1930323
10	VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.	445029	1930904
11	VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.	447998	1930387
12	VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.	448347	1930158

Se ubicaron los sitios de muestreo, en el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia. Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 12 sitios de muestreo por el método antes señalado, cada sitio represento una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) para un total de 12 hectáreas muestreadas dentro del SAR, esto se logró con el apoyo de cuerdas con las medidas exactas, así como estacas metálicas para poder fijarlas (Ver fotografías de los sitios de muestreo) se realizaron las parcelas, en la cual se evaluaron cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al norte (Ver Imagen de Forma y tamaño de los sitios de muestreo) el sitio número 1 constituyo el centro del conglomerado y los sitios 2, 3 y 4 se consideraron periféricas. La distancia del centro del sitio 1 a cada uno de los sitios restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar los sitios 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0°, 120° y 240° respectivamente.

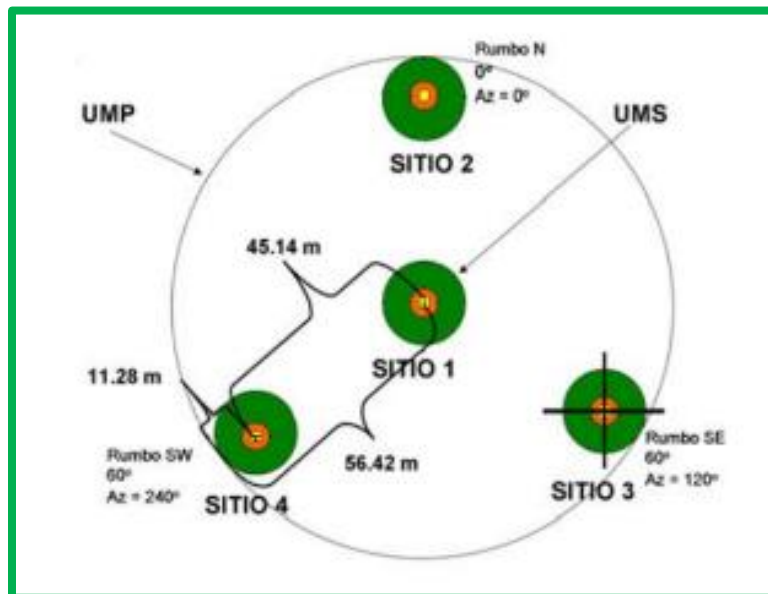


Imagen IV. 42. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

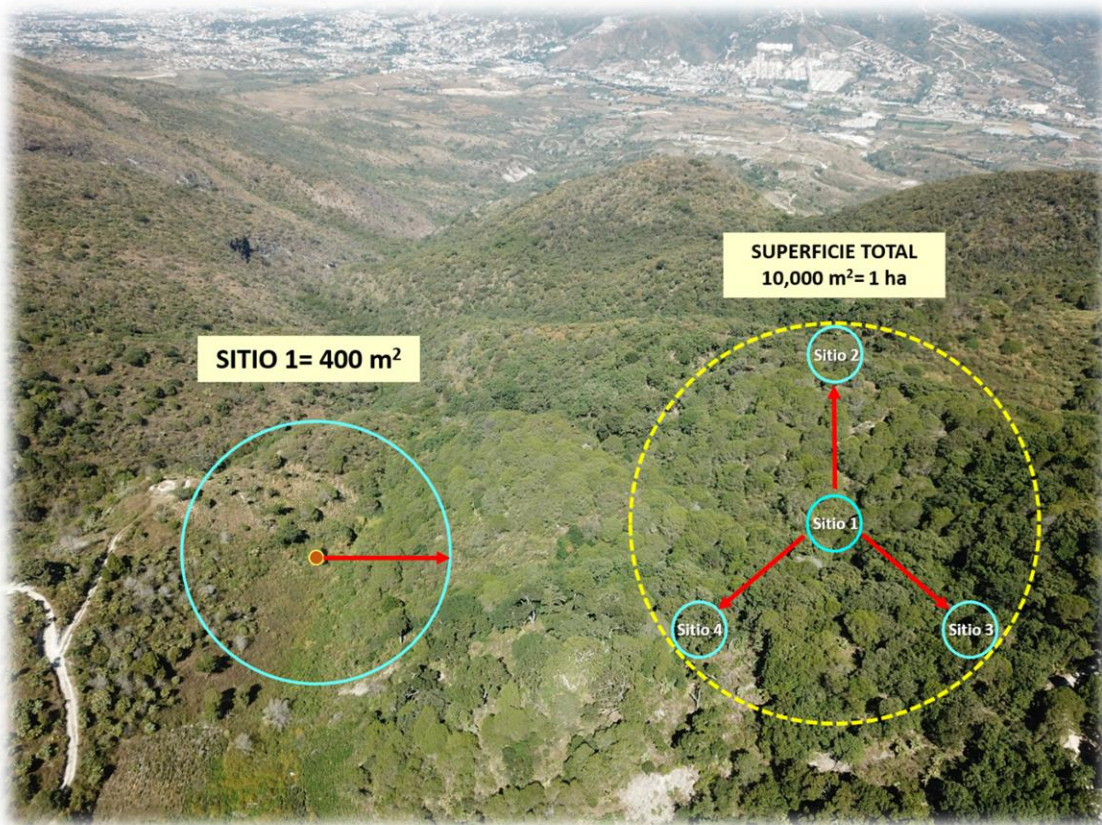


Imagen IV. 43. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.



En las siguientes fotografías se observa la realización de los conglomerados de muestreo, así como de obtención de las medidas DAP y Altura, de los ejemplares encontrados dentro de los mismos.

Fotografía IV. 4. Muestreo realizado para el proyecto.



Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada de los usos de suelo y vegetación, presentes en el SAR y el trazo proyectado.



Fotografía IV. 5. Utilización del Dron en prospección de campo.





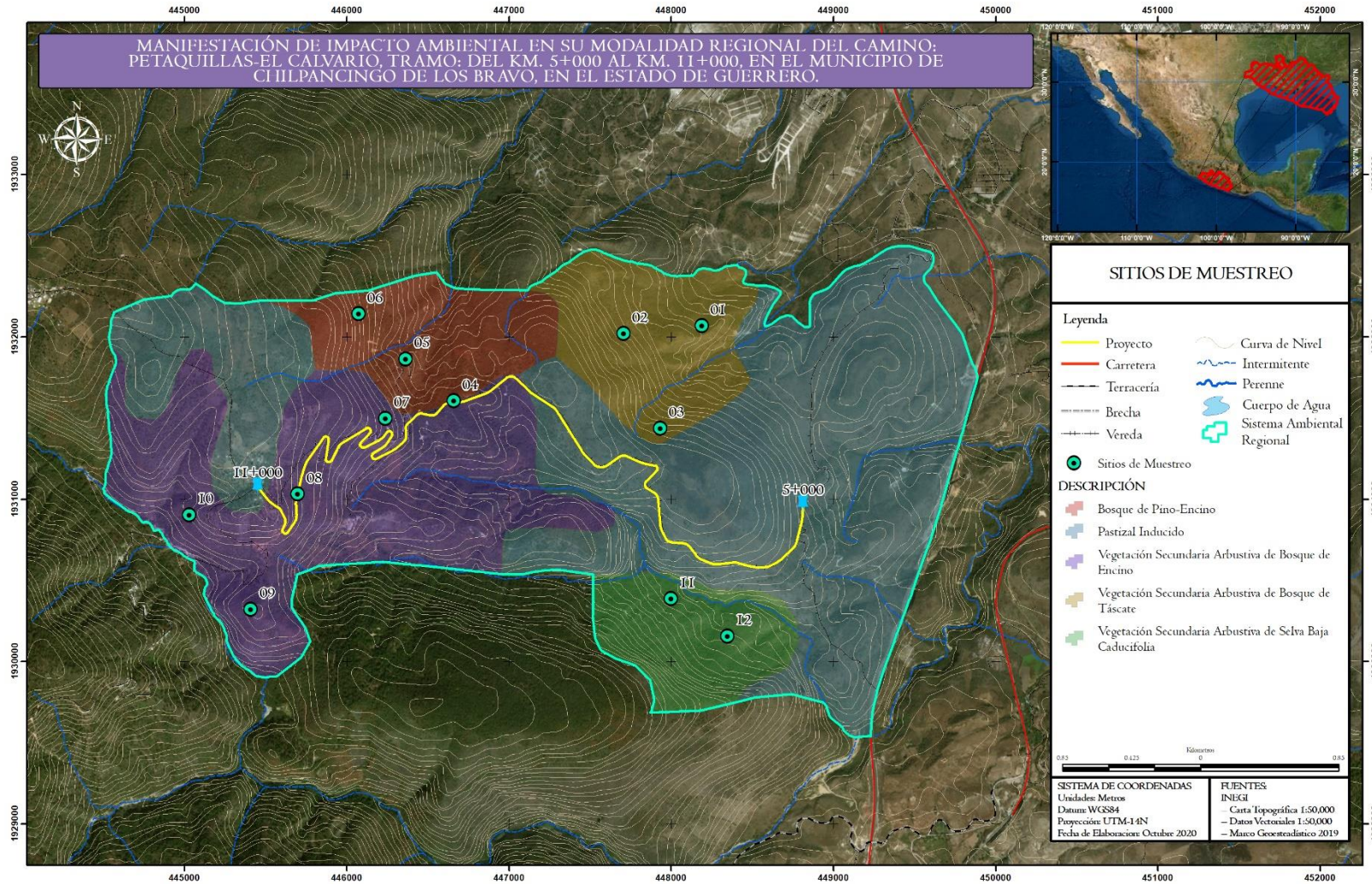


Imagen IV. 44. Sitios de muestreo.



**3. ANÁLISIS DE DATOS.** - Con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1 250 000, se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

- Bosque de Pino-Encino
- Pastizal Inducido
- Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate
- Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino
- Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia

El uso de suelo y vegetación con vocación forestal mayormente representada dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto es la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino con 288.93 Ha. del total del SAR, en segunda instancia la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate con 106.65 Ha., posteriormente Bosque de Pino-Encino con 92.86 Ha. y finalmente Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia con 79.05 Ha del total del SAR. Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 22. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR Según capa USV S6 INEGI.**

<b>SUPERFICIES SEGÚN CAPA USV S6 INEGI</b>		
<b>SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL = 1083.41Ha</b>		
<b>CVE_UNION</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AREA_HA</b>
BPQ	Bosque de Pino-Encino	92.86
PI	Pastizal Inducido	515.90
VSa/BJ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate	106.65
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	288.93
VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	79.05
	<b>TOTAL</b>	<b>1083.41</b>



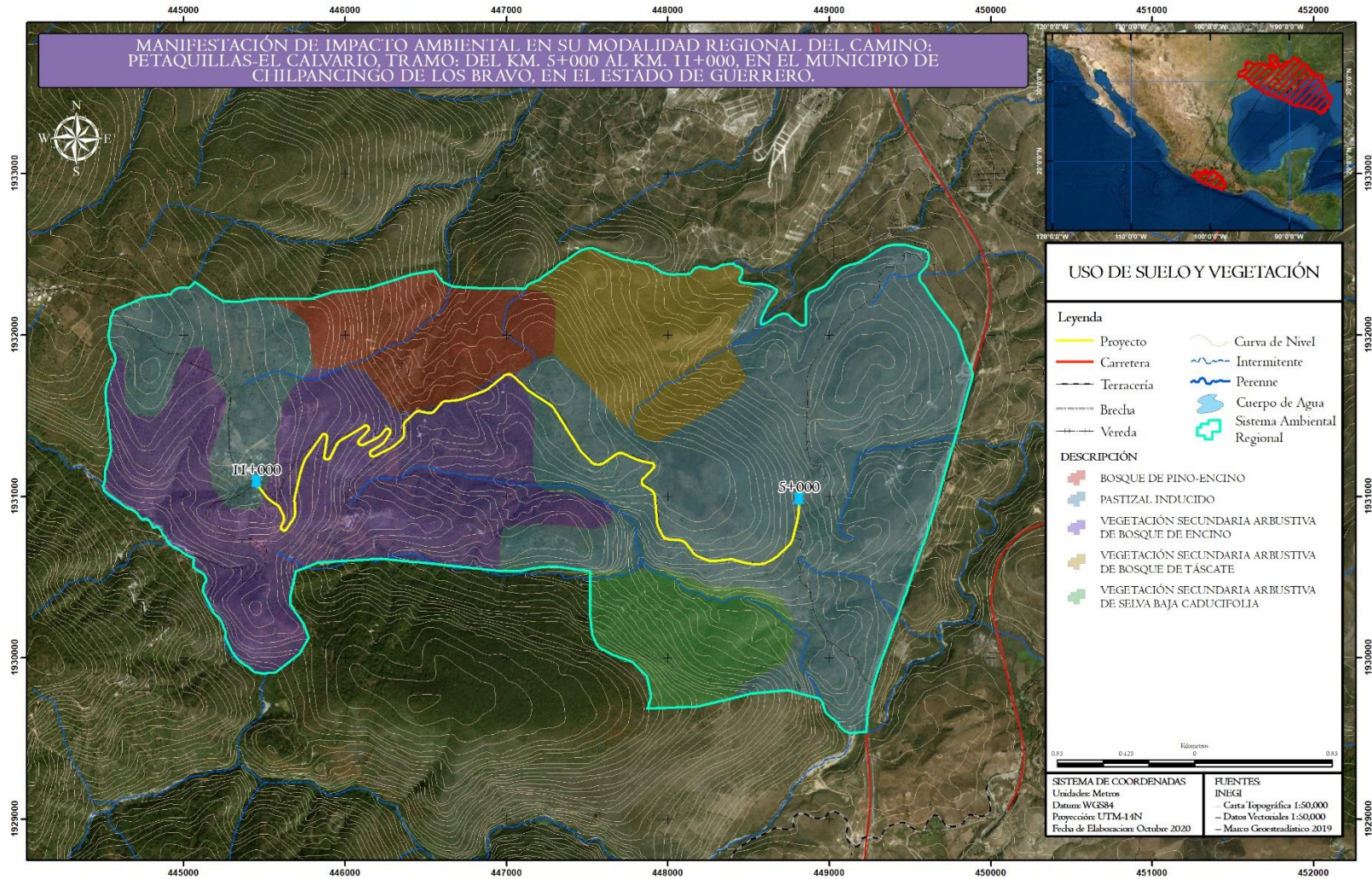


Imagen IV. 45. Usos de Suelo y Vegetación presentes el Sistema Ambiental Regional Según capa USV S6 INEGI.





A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con vocación forestal encontrados dentro del SAR, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI.

### **Bosque de Pino-Encino.**

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla var. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus var. apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.



Fotografía IV. 6. Bosque de Pino-Encino.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra en un pequeño fragmento en la parte Noroeste dentro del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Pinus maximinoi*, *Pinus douglasiana*, *Quercus castanea*, entre otras especies.

#### **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.**

Comunidad vegetal distribuida desde Baja California hasta Chiapas, concentrándose en el Eje Neovolcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, y en menor proporción en partes de la Península de Baja California, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. Los climas en que se desarrolla varían, desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas. Se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 600m, con una temperatura media anual que va de los 12 a 22 °C y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1 200mm.

Se establecen en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción en metamórficas como los gneis y esquistos, entre otros, principalmente en leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor medida en



chernozem, phaeozem, entre otros. El bosque está conformado por árboles con hojas en forma de escama (escumifolios) del género *Juniperus* conocido como táscate, enebro o cedro. Tienen una altura promedio de 8 a 15m, y están siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *J. monosperma* y algunas especies del género *Quercus* y *Pinus*.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea

**Fotografía IV. 7. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.**



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en una fracción en parte Noreste del SAR, con espacios abiertos, en el cual existen especímenes característicos como *Juniperus flaccida*, *Vernonia obtusa* y *Sanvitalia procumbens*.





## **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.**

Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*.

Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

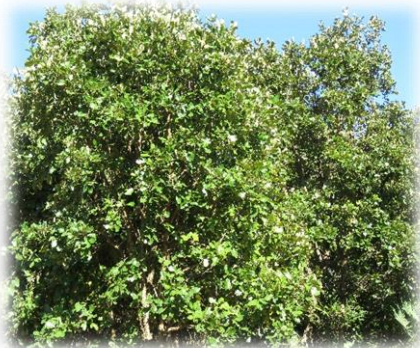
- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea



---

Fotografía IV. 8. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.

---



---

Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra en un pequeño fragmento en la parte Noroeste dentro del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Quercus magnoliifolia*, *Quercus liebmannii*, *Quercus glaucescens*, entre otras especies.

---



## Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturum*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea





Fotografía IV. 9. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en un fragmento en la parte Sureste dentro del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Bursera copallifera*, *Lysiloma acapulcensis*, *Acacia cochliacantha*, entre otras especies.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN.

De la superficie total del SAR (1083.41 has), solo se ocuparán para el proyecto 11.82 has, que representan el 1.09% de toda la superficie del SAR, es decir que el 98.91 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial. Se tiene que el área total ocupada por el proyecto será de 11.82 has, de las cuales 1.62 has pertenece al camino existente y 10.20 has corresponden a la superficie a afectar por el trazo del proyecto, de los cuales:



Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	57.04 %
Pastizal Inducido	42.48 %
Bosque de Pino-Encino	0.48%
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

**Tabla IV. 23. Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.**

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SAR A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	SUP. OCUPADA POR EL TRAZO (HAS)	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR
Camino existente	-	1.62	0.1495
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	288.93	5.82	0.5371
Bosque de Pino-Encino	92.86	0.05	0.0046
Pastizal Inducido	515.91	4.33	0.3996
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate	106.65	-	-
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	79.05	-	-
<b>Total</b>	<b>1083.41</b>	<b>11.82</b>	<b>1.09</b>

Cabe puntualizar que, debido a la apertura del proyecto, será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo por una superficie de 5.87 hectáreas, la actividad principal del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, corresponde a la extracción de la vegetación forestal presente en la superficie en la que se llevará a cabo el proyecto. Cabe reiterar que serán 5.82 ha de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y 0.05 ha Bosque de Pino-Encino, las que se solicitara autorización en cambio de uso de suelo y vegetación, como lo muestra la siguiente tabla.

**Tabla IV. 24. Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.**

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE %
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	5.82	99.16
BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.05	0.84
	<b>Total</b>	<b>5.87</b>	<b>100.00</b>

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.**

Con la finalidad de conocer la composición florística del predio del proyecto, como ya se ha señalado se realizaron 12 muestreos. El acumulado de los mismos se muestra a continuación.



**Tabla IV. 25. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 1.**

CONGLOMERADO 1							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate	Coordenadas		Longitud	448189	Latitud	1932069
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	22	0.39	31	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	12	0.22	22	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	5	0.19	10	H	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	2	3.7	44	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	12	2.5	32	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	20	2.2	41	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	19	1.3	38	Ar	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Tásate	36	5.7	75	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	31	1.1	21	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	27	0.4	33	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	18	0.6	28	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	22	0.5	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	30	0.3	16	H	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	21	0.4	27	H	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	44	1.3	19	Ar	Sin estatus
<b>Total</b>			<b>321</b>				



**Tabla IV. 26. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 2.**

CONGLOMERADO 2							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate	Coordenadas		Longitud	447707	Latitud	1932020
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	65	6.1	78	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	34	0.34	30	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	14	0.22	22	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	7	0.2	10	H	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	4	3.7	45	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	11	2.5	33	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	18	1.8	42	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	34	1.4	39	Ar	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	6	3.1	42	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	5.2	65	A	Sin estatus
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	4	1.3	23	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	14	0.5	12	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Dasyllirion lucidum</i>	Cucharilla	9	1.2	48	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>221</b>				



**Tabla IV. 27. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 3.**

CONGLOMERADO 3							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate	Coordenadas		Longitud	447933	Latitud	1931438
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	57	6.1	78	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	29	0.34	30	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	8	0.2	10	H	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	2	3.7	45	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	19	2.5	33	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	15	1.8	42	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	27	1.4	39	Ar	Sin estatus
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	7	1.3	23	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	16	0.5	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	Retama	8	1.8	19	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	39	0.3	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pajón	36	0.5	31	H	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	19	0.4	27	H	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	31	1.3	19	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>313</b>				



**Tabla IV. 28. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 4.**

CONGLOMERADO 4							
Uso de Suelo y Vegetación	Bosque de Pino-Encino	Coordenadas		Longitud	446660	Latitud	1931606
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i>	Encinilla	24	1.7	17	Ar	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2	5.4	41	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	26	8.9	92	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	15	8.5	87	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	35	1.7	12	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	12	1.2	10	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	16	9.1	88	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	11	9.3	95	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	9	0.4	10	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	5	1.8	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	14	5.1	71	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	12	3.1	33	Ar	Sin estatus
Lamiaceae	<i>Salvia sessei</i>	Sabanito	8	1.5	10	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	15	1.8	42	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	19	4.7	65	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	41	1.5	35	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>264</b>				





**Tabla IV. 29. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 5.**

CONGLOMERADO 5							
Uso de Suelo y Vegetación	Bosque de Pino-Encino	Coordenadas		Longitud	446660	Latitud	1931606
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	21	9.1	89	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	34	8.4	85	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	25	1.8	13	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	18	8.9	84	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	27	9.2	93	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	12	0.5	11	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	8	1.6	33	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	10	5.2	74	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	6	2.1	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	17	1.9	42	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	18	4.3	65	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	35	1.2	35	H	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	25	6.7	41	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	8	1.1	38	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucooides</i>	Encino prieto	12	7.8	79	A	Sin estatus
<b>Total</b>			<b>276</b>				



**Tabla IV. 30. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 6.**

CONGLOMERADO 6							
Uso de Suelo y Vegetación	Bosque de Pino-Encino	Coordenadas		Longitud	446073	Latitud	1932143
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	33	4.9	45	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	23	8.1	81	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	17	8.2	83	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	24	9.1	95	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	8	0.4	12	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	9	1.7	35	Ar	Sin estatus
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal	11	1.1	17	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	14	4.9	75	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	8	2.4	36	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	21	2.1	41	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	17	4.7	67	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	44	1.1	33	H	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	23	5.9	44	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	6	1.3	39	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i>	Encino prieto	14	7.6	75	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	8	2.3	33	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	22	0.4	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	7	6.9	67	A	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>309</b>				



**Tabla IV. 31. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 7.**

CONGLOMERADO 7							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	Coordenadas		Longitud	446239	Latitud	1931499
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	22	1.5	39	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	35	5.2	47	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	15	4.8	71	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	45	1.5	35	H	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	31	7.3	45	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	15	6.2	69	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	22	4.5	64	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	25	2.1	41	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	21	0.4	32	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	8	3.4	44	A	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	4	2.3	35	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	10	1.8	18	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	6	1.1	12	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	9	1.4	35	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>268</b>				



**Tabla IV. 32. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 8.**

CONGLOMERADO 8							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	Coordenadas		Longitud	445699	Latitud	1931033
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	29	5.3	81	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	17	4.5	72	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	21	1.4	41	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	5	1.2	39	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	28	7.4	44	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	21	2.2	38	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	19	0.5	31	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	11	3.2	42	A	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	5	2.2	33	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	8	1.9	19	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	7	1.2	13	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	Asomiate	25	1.3	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	27	0.8	17	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	10	4.7	48	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	8	4.9	54	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	35	1.7	16	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>276</b>				





**Tabla IV. 33. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 9.**

CONGLOMERADO 9							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	Coordenadas		Longitud	445409	Latitud	1930323
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	42	1.5	35	H	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	29	7.3	45	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	16	6.2	69	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	19	4.5	64	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	24	2.1	41	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	13	0.4	32	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	9	1.2	13	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	23	1.3	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	32	0.8	17	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	19	4.9	83	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	22	0.5	31	Ar	Sin estatus
Areaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	19	1.4	41	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>267</b>				



**Tabla IV. 34. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 10.**

CONGLOMERADO 10							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	Coordenadas		Longitud	445029	Latitud	1930904
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	21	4.9	85	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	35	5.4	83	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	14	4.8	74	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	16	1.5	44	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	9	1.6	35	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	29	7.2	41	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	18	1.8	38	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	15	0.6	32	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	12	2.4	41	A	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	6	2.5	35	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	9	1.8	21	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	12	4.5	46	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	9	4.7	51	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	19	1.2	10	H	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	35	1.8	17	Ar	Sin estatus
<b>Total</b>			<b>259</b>				



**Tabla IV. 35. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 11.**

CONGLOMERADO 11							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	Coordenadas		Longitud	447998	Latitud	1930387
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	8	2.5	31	Ar	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	1	4.5	101	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	12	4.8	67	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	9	5.7	45	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	16	2.5	21	Ar	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	2	4.2	33	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	7	5.2	47	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	5	4.1	35	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	8	2.1	22	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	10	4.3	51	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	13	2.4	39	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	4	3.9	67	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	36	4.8	51	Ar	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	8	5.1	44	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	8	2.7	31	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	31	1.8	29	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	25	1.9	21	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>203</b>				



**Tabla IV. 36. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 12.**

CONGLOMERADO 12							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	Coordenadas		Longitud	448347	Latitud	1930158
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	15	4.4	68	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	8	5.9	47	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	11	2.6	33	Ar	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	8	5.3	49	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	6	4.2	37	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	7	5.1	52	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	35	4.9	54	Ar	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	9	5.2	45	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	33	1.9	31	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	27	2.2	22	Ar	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	1	5.9	91	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Gonolobus cteniophorus</i>	Meloncillo	10	0.4	10	H	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	6	4.3	44	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	14	1.9	19	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	31	0.4	16	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>221</b>				



**ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.**

Para el análisis de la composición florística y valor estructural se utilizaron las siguientes ecuaciones:

El índice de Simpson (Krebs, 1998), el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

**Dónde:****S:** es el número de especies.**N:** es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).**ni:** es el número de ejemplares por especie.

Este índice está altamente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), y su complemento (1-D) representa una medida de diversidad. El índice de Shannon, este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una muestra, (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el valor máximo suele ser cercano a 5 (puede haber ecosistemas que lo superen), que indica que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

**Dónde:****S:** número de especies (la riqueza de especies)**Pi:** proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):  $\frac{n_i}{N}$ **ni:** número de individuos de la especie i**N:** número de todos los individuos de todas las especies.

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

La Equitatividad mide el grado de igualdad de distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura, biomasa) de las especies; el valor máximo es de 1 y ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. La fórmula utilizada para equitatividad es la siguiente:

**Dónde:****H' :** índice de diversidad**H' max =** valor máximo de D

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

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie en cada tipo de vegetación por los que atraviesa el trazo del proyecto, se utilizó el siguiente índice de valoración estructural: Índice de Valor de Importancia (IVI) (Zarco-Espinosa et al., 2010). Éste se calculó de la siguiente manera:

**IVI =** Dominancia relativa +



Densidad relativa +  
Frecuencia relativa

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

**Dónde:**

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

**Dónde:**

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

**Dónde:**

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados por tipo de vegetación}}$$

#### **ANÁLISIS GENERAL POR TODO EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

De los 12 conglomerados realizados en todo el SAR se obtuvo una riqueza de 3198 individuos pertenecientes a 68 especies, correspondientes a 25 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus lawsonii* es la que tiene la mayor altura con 9.3 metros, seguido de *Pinus oocarpa* con 9.1 metros y *Pinus maximinoi* con 8.5 metros son las especies con mayor altura dentro del Sistema Ambiental Regional.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin



reposición) este fue de 0.96, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.70, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el SAR del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.87, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Acacia pennatula* con 12.60, *Quercus acutifolia* con 12.19 y *Agave cupreata* 11.74, la primera de ellas es característica de vegetación secundaria de Bosques.



Tabla IV. 37. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FB	NOM-059-SEMARNAT	NO. SITIOS	ÁREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	64	Ar	Sin estatus	2	754.769	0.0059	0.0200	0.0110	0.5937	2.0013	1.0989	3.69
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	12	Ar	Sin estatus	1	78.540	0.0006	0.0038	0.0055	0.0618	0.3752	0.5495	0.99
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	194	Ar	Sin estatus	10	1320.257	0.0104	0.0607	0.0549	1.0386	6.0663	5.4945	12.60
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	8	A	Sin estatus	1	380.134	0.0030	0.0025	0.0055	0.2990	0.2502	0.5495	1.10
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	19	Ar	Sin estatus	2	855.301	0.0067	0.0059	0.0110	0.6728	0.5941	1.0989	2.37
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pajón	36	H	Sin estatus	1	754.769	0.0059	0.0113	0.0055	0.5937	1.1257	0.5495	2.27
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	28	Ar	Sin estatus	4	962.115	0.0076	0.0088	0.0220	0.7568	0.8755	2.1978	3.83
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	197	Ar	Sin estatus	9	804.250	0.0063	0.0616	0.0495	0.6326	6.1601	4.9451	11.74
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2	A	Sin estatus	1	1320.257	0.0104	0.0006	0.0055	1.0386	0.0625	0.5495	1.65
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	39	H	Sin estatus	1	380.134	0.0030	0.0122	0.0055	0.2990	1.2195	0.5495	2.07
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	15	Ar	Sin estatus	3	962.115	0.0076	0.0047	0.0165	0.7568	0.4690	1.6484	2.87
Areaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	158	Ar	Sin estatus	7	1520.534	0.0120	0.0494	0.0385	1.1961	4.9406	3.8462	9.98
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	6	A	Sin estatus	1	1385.446	0.0109	0.0019	0.0055	1.0898	0.1876	0.5495	1.83
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	17	A	Sin estatus	2	1590.435	0.0125	0.0053	0.0110	1.2511	0.5316	1.0989	2.88
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	17	A	Sin estatus	2	1734.949	0.0136	0.0053	0.0110	1.3648	0.5316	1.0989	3.00
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	17	A	Sin estatus	2	2123.722	0.0167	0.0053	0.0110	1.6706	0.5316	1.0989	3.30
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	6	A	Sin estatus	1	1520.534	0.0120	0.0019	0.0055	1.1961	0.1876	0.5495	1.93
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	29	Ar	Sin estatus	3	95.033	0.0007	0.0091	0.0165	0.0748	0.9068	1.6484	2.63
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	11	A	Sin estatus	2	1075.213	0.0085	0.0034	0.0110	0.8458	0.3440	1.0989	2.29
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	30	Ar	Sin estatus	2	113.098	0.0009	0.0094	0.0110	0.0890	0.9381	1.0989	2.13
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i>	Encinilla	24	Ar	Sin estatus	1	226.981	0.0018	0.0075	0.0055	0.1785	0.7505	0.5495	1.48
Asparagaceae	<i>Dasyliiron lucidum</i>	Cucharilla	9	Ar	Sin estatus	1	1809.562	0.0142	0.0028	0.0055	1.4235	0.2814	0.5495	2.25
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	145	Ar	Sin estatus	4	226.981	0.0018	0.0453	0.0220	0.1785	4.5341	2.1978	6.91
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	31	A	Sin estatus	3	1520.534	0.0120	0.0097	0.0165	1.1961	0.9694	1.6484	3.81
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	1	A	Sin estatus	1	6503.897	0.0512	0.0003	0.0055	5.1161	0.0313	0.5495	5.70
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	A	Sin estatus	1	3318.315	0.0261	0.0003	0.0055	2.6103	0.0313	0.5495	3.19
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	1	A	Sin estatus	1	8011.865	0.0630	0.0003	0.0055	6.3024	0.0313	0.5495	6.88
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	13	A	Sin estatus	1	1194.593	0.0094	0.0041	0.0055	0.9397	0.4065	0.5495	1.90
Apocynaceae	<i>Gonolobus cteniophorus</i>	Meloncillo	10	H	Sin estatus	1	78.540	0.0006	0.0031	0.0055	0.0618	0.3127	0.5495	0.92
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	71	Ar	Sin estatus	2	2290.226	0.0180	0.0222	0.0110	1.8016	2.2201	1.0989	5.12
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	40	H	Sin estatus	2	572.557	0.0045	0.0125	0.0110	0.4504	1.2508	1.0989	2.80
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	8	A	Sin estatus	3	1590.435	0.0125	0.0025	0.0165	1.2511	0.2502	1.6484	3.15
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	158	A	Sin estatus	3	4778.374	0.0376	0.0494	0.0165	3.7588	4.9406	1.6484	10.35
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal	11	H	Sin estatus	1	226.981	0.0018	0.0034	0.0055	0.1785	0.3440	0.5495	1.07
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	A	Sin estatus	2	3525.661	0.0277	0.0084	0.0110	2.7734	0.8443	1.0989	4.72
Fabaceae	<i>Mimosa bentharii</i>	Espino herrero	26	Ar	Sin estatus	3	855.301	0.0067	0.0081	0.0165	0.6728	0.8130	1.6484	3.13
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	16	Ar	Sin estatus	1	346.361	0.0027	0.0050	0.0055	0.2725	0.5003	0.5495	1.32
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	31	Ar	Sin estatus	4	962.115	0.0076	0.0097	0.0220	0.7568	0.9694	2.1978	3.92
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	49	H	Sin estatus	6	855.301	0.0067	0.0153	0.0330	0.6728	1.5322	3.2967	5.50





FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FB	NOM-059-SEMARNAT	NO. SITIOS	ÁREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	207	H	Sin estatus	5	962.115	0.0076	0.0647	0.0275	0.7568	6.4728	2.7473	9.98
Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	Retama	8	Ar	Sin estatus	1	283.529	0.0022	0.0025	0.0055	0.2230	0.2502	0.5495	1.02
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	11	Ar	Sin estatus	2	415.477	0.0033	0.0034	0.0110	0.3268	0.3440	1.0989	1.77
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	49	H	Sin estatus	2	346.361	0.0027	0.0153	0.0110	0.2725	1.5322	1.0989	2.90
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	47	A	Sin estatus	2	6221.153	0.0489	0.0147	0.0110	4.8937	1.4697	1.0989	7.46
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	62	A	Sin estatus	3	7088.235	0.0558	0.0194	0.0165	5.5758	1.9387	1.6484	9.16
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	72	A	Sin estatus	3	5944.693	0.0468	0.0225	0.0165	4.6763	2.2514	1.6484	8.58
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	51	A	Sin estatus	3	6082.138	0.0478	0.0159	0.0165	4.7844	1.5947	1.6484	8.03
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lanrisco	2	A	Sin estatus	1	855.301	0.0067	0.0006	0.0055	0.6728	0.0625	0.5495	1.28
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	4	A	Sin estatus	1	3525.661	0.0277	0.0013	0.0055	2.7734	0.1251	0.5495	3.45
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxphyllum</i>	Gordolobo	119	Ar	Sin estatus	4	132.733	0.0010	0.0372	0.0220	0.1044	3.7211	2.1978	6.02
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	141	A	Sin estatus	8	4300.850	0.0338	0.0441	0.0440	3.3832	4.4090	4.3956	12.19
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	69	A	Sin estatus	5	3739.289	0.0294	0.0216	0.0275	2.9414	2.1576	2.7473	7.85
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	165	A	Sin estatus	6	1520.534	0.0120	0.0516	0.0330	1.1961	5.1595	3.2967	9.65
Fagaceae	<i>Quercus glaucooides</i>	Encino prieto	26	A	Sin estatus	2	4901.681	0.0386	0.0081	0.0110	3.8558	0.8130	1.0989	5.77
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	29	A	Sin estatus	3	3525.661	0.0277	0.0091	0.0165	2.7734	0.9068	1.6484	5.33
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	40	A	Sin estatus	2	5674.515	0.0446	0.0125	0.0110	4.4637	1.2508	1.0989	6.81
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	132	A	Sin estatus	4	5410.621	0.0426	0.0413	0.0220	4.2561	4.1276	2.1978	10.58
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	17	A	Sin estatus	2	2290.226	0.0180	0.0053	0.0110	1.8016	0.5316	1.0989	3.43
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	61	H	Sin estatus	2	201.062	0.0016	0.0191	0.0110	0.1582	1.9074	1.0989	3.16
Lamiaceae	<i>Salvia sessei</i>	Sabanito	8	H	Sin estatus	2	78.540	0.0006	0.0025	0.0110	0.0618	0.2502	1.0989	1.41
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	49	H	Sin estatus	2	380.134	0.0030	0.0153	0.0110	0.2990	1.5322	1.0989	2.93
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	100	Ar	Sin estatus	4	380.134	0.0030	0.0313	0.0220	0.2990	3.1270	2.1978	5.62
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	26	H	Sin estatus	2	380.134	0.0030	0.0081	0.0110	0.2990	0.8130	1.0989	2.21
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	42	A	Sin estatus	3	855.301	0.0067	0.0131	0.0165	0.6728	1.3133	1.6484	3.63
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	22	A	Sin estatus	2	754.769	0.0059	0.0069	0.0110	0.5937	0.6879	1.0989	2.38
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	15	A	Sin estatus	2	1885.745	0.0148	0.0047	0.0110	1.4834	0.4690	1.0989	3.05
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	27	Ar	Sin estatus	3	283.529	0.0022	0.0084	0.0165	0.2230	0.8443	1.6484	2.72
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	20	H	Sin estatus	3	78.540	0.0006	0.0063	0.0165	0.0618	0.6254	1.6484	2.34

Tabla IV. 38. Relación de índices del Sistema Ambiental Regional.

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	68
Individuos	3198
Dominancia	0.03315
Índice de Simpson	0.9668
Índice de Shannon	3.708
Equitatividad	0.8788



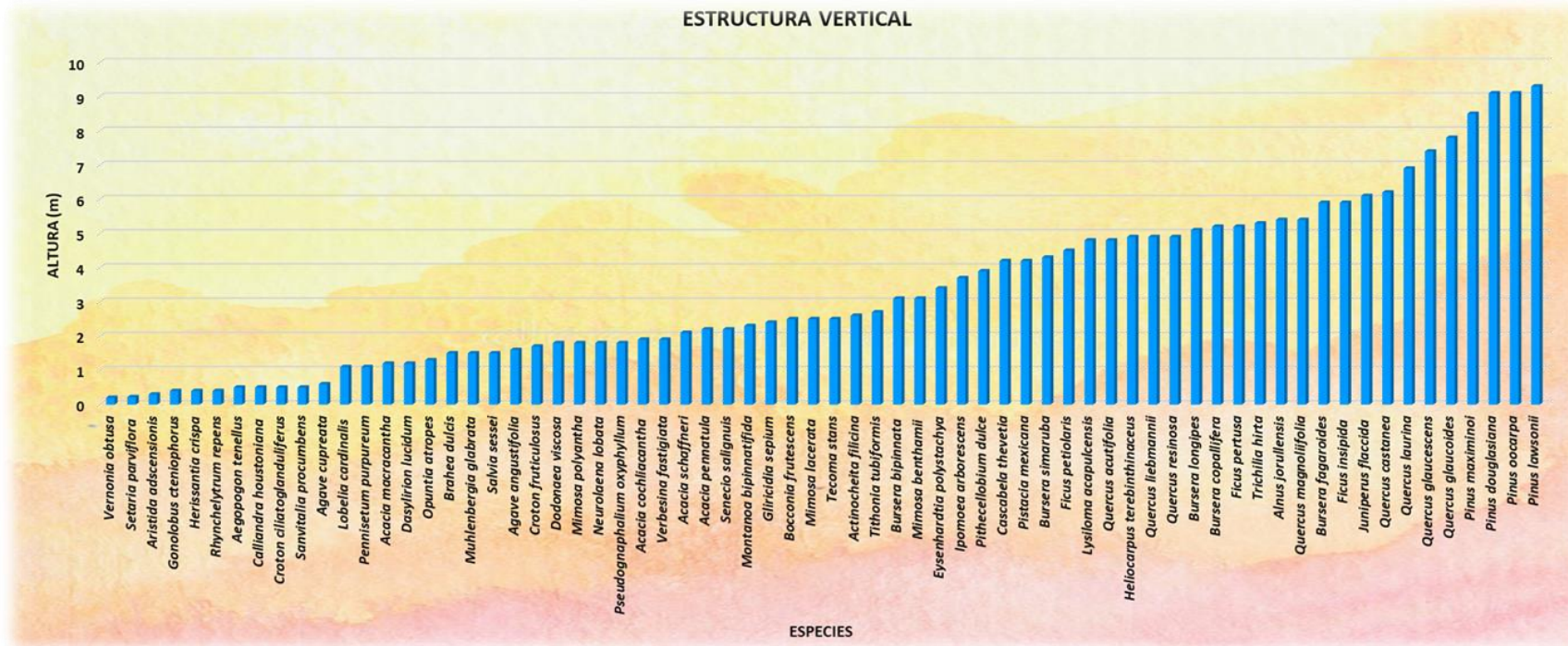
Tabla IV. 39. Estructura vertical del Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y /O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	20	0.2	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	26	0.22	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	39	0.3	22	H	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Gonolobus cteniophorus</i>	Meloncillo	10	0.4	10	H	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	40	0.4	27	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	61	0.4	16	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pajón	36	0.5	31	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	29	0.5	11	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	30	0.5	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	49	0.5	22	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	197	0.6	32	Ar	Sin estatus
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal	11	1.1	17	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	49	1.1	21	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	12	1.2	10	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Dasylium lucidum</i>	Cucharilla	9	1.2	48	Ar	Sin estatus
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	11	1.3	23	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	158	1.5	44	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	207	1.5	35	H	Sin estatus
Lamiaceae	<i>Salvia sessei</i>	Sabanito	8	1.5	10	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	28	1.6	35	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticulosus</i>	Encinilla	24	1.7	17	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	145	1.8	17	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	31	1.8	35	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	Retama	8	1.8	19	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	119	1.8	13	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	64	1.9	31	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	27	1.9	19	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	8	2.1	22	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	194	2.2	41	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	Asomiate	100	2.2	22	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	49	2.3	33	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	13	2.4	39	A	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	15	2.5	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	16	2.5	21	Ar	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	42	2.5	33	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	19	2.6	33	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	22	2.7	31	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	6	3.1	42	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	26	3.1	33	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	31	3.4	44	A	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	8	3.7	45	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	4	3.9	67	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	11	4.2	37	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	2	4.2	33	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	6	4.3	44	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	1	4.5	101	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	4.8	67	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	141	4.8	74	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Helicarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	71	4.9	54	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	40	4.9	85	A	Sin estatus



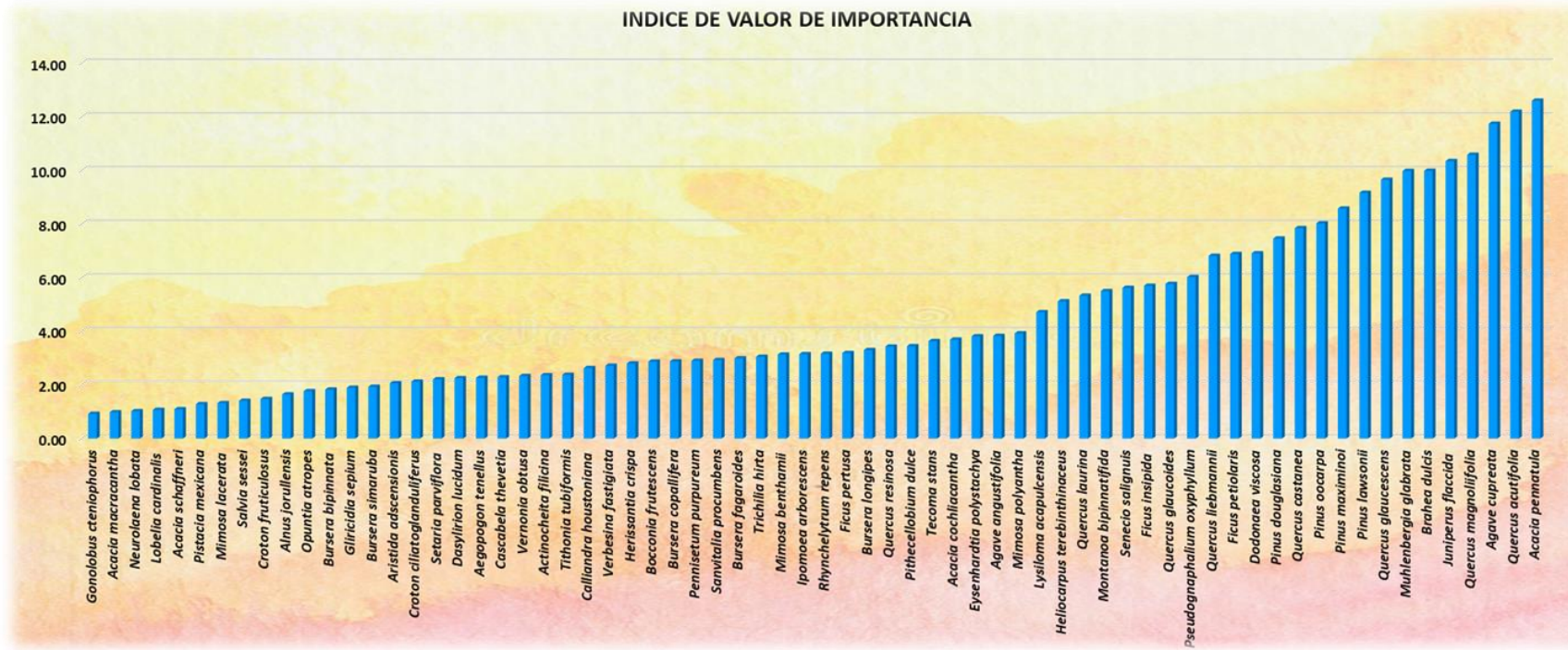
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y /O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	17	4.9	54	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	17	5.1	52	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	17	5.2	45	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	5.2	65	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	15	5.3	49	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2	5.4	41	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	132	5.4	83	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	17	5.9	47	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	1	5.9	91	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	158	6.1	78	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	69	6.2	69	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	29	6.9	67	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	165	7.4	44	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i>	Encino prieto	26	7.8	79	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	72	8.5	87	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	47	9.1	89	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	51	9.1	88	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	62	9.3	95	A	Sin estatus

Gráfica IV. 1. Estructura Vertical del Sistema Ambiental Regional.





Gráfica IV. 2. Índice de Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.





## ANÁLISIS POR TIPO DE VEGETACIÓN.

A continuación, se realiza el análisis correspondiente por tipo de Uso de Suelo y Vegetación con vocación forestal encontrado en el SAR.

### VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TÁSCATE.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 855 individuos pertenecientes a 21 especies, pertenecientes a 15 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Juniperus flaccida* con 6.1 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y en segunda instancia *Ficus pertusa* 5.2 metros. En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.91, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.70, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.88, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Juniperus flaccida* con 48.17, *Brahea dulcis* con 22.14 y *Agave cupreata* 20.65, son las especies que presentan más alto este valor siendo características de este ecosistema.



**Tabla IV. 40. Estimación del Valor de Importancia de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FB	NOM-059-SEMARNAT	NO. SITIOS	ÁREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	53	Ar	Sin estatus	3	1320.26	0.0623	0.0620	0.0714	6.2287	6.1988	7.1429	19.57
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pajón	36	H	Sin estatus	1	754.77	0.0356	0.0421	0.0238	3.5608	4.2105	2.3810	10.15
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	85	Ar	Sin estatus	3	754.77	0.0356	0.0994	0.0714	3.5608	9.9415	7.1429	20.65
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	39	H	Sin estatus	1	380.13	0.0179	0.0456	0.0238	1.7934	4.5614	2.3810	8.74
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	80	Ar	Sin estatus	3	1194.59	0.0564	0.0936	0.0714	5.6358	9.3567	7.1429	22.14
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	6	A	Sin estatus	1	1385.45	0.0654	0.0070	0.0238	6.5362	0.7018	2.3810	9.62
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	30	Ar	Sin estatus	2	113.10	0.0053	0.0351	0.0476	0.5336	3.5088	4.7619	8.80
Asparagaceae	<i>Dasyllirion lucidum</i>	Cucharilla	9	Ar	Sin estatus	1	1809.56	0.0854	0.0105	0.0238	8.5371	1.0526	2.3810	11.97
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	75	Ar	Sin estatus	2	283.53	0.0134	0.0877	0.0476	1.3376	8.7719	4.7619	14.87
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	A	Sin estatus	1	3318.32	0.1566	0.0012	0.0238	15.6551	0.1170	2.3810	18.15
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	40	H	Sin estatus	2	572.56	0.0270	0.0468	0.0476	2.7012	4.6784	4.7619	12.14
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	8	A	Sin estatus	3	1590.44	0.0750	0.0094	0.0714	7.5033	0.9357	7.1429	15.58
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	158	A	Sin estatus	3	4778.37	0.2254	0.1848	0.0714	22.5433	18.4795	7.1429	48.17
Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	Retama	8	Ar	Sin estatus	1	283.53	0.0134	0.0094	0.0238	1.3376	0.9357	2.3810	4.65
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	11	Ar	Sin estatus	2	415.48	0.0196	0.0129	0.0476	1.9601	1.2865	4.7619	8.01
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	49	H	Sin estatus	2	346.36	0.0163	0.0573	0.0476	1.6341	5.7310	4.7619	12.13
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	30	H	Sin estatus	1	201.06	0.0095	0.0351	0.0238	0.9486	3.5088	2.3810	6.84
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	49	H	Sin estatus	2	380.13	0.0179	0.0573	0.0476	1.7934	5.7310	4.7619	12.29
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	26	H	Sin estatus	2	380.13	0.0179	0.0304	0.0476	1.7934	3.0409	4.7619	9.60
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	42	A	Sin estatus	3	855.30	0.0404	0.0491	0.0714	4.0351	4.9123	7.1429	16.09
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	20	H	Sin estatus	3	78.54	0.0037	0.0234	0.0714	0.3705	2.3392	7.1429	9.85

**Tabla IV. 41. Relación de Índices de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.**

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	21
Individuos	855
Dominancia	0.08379
Índice de Simpson	0.9162
Índice de Shannon	2.705
Equitatividad	0.8886

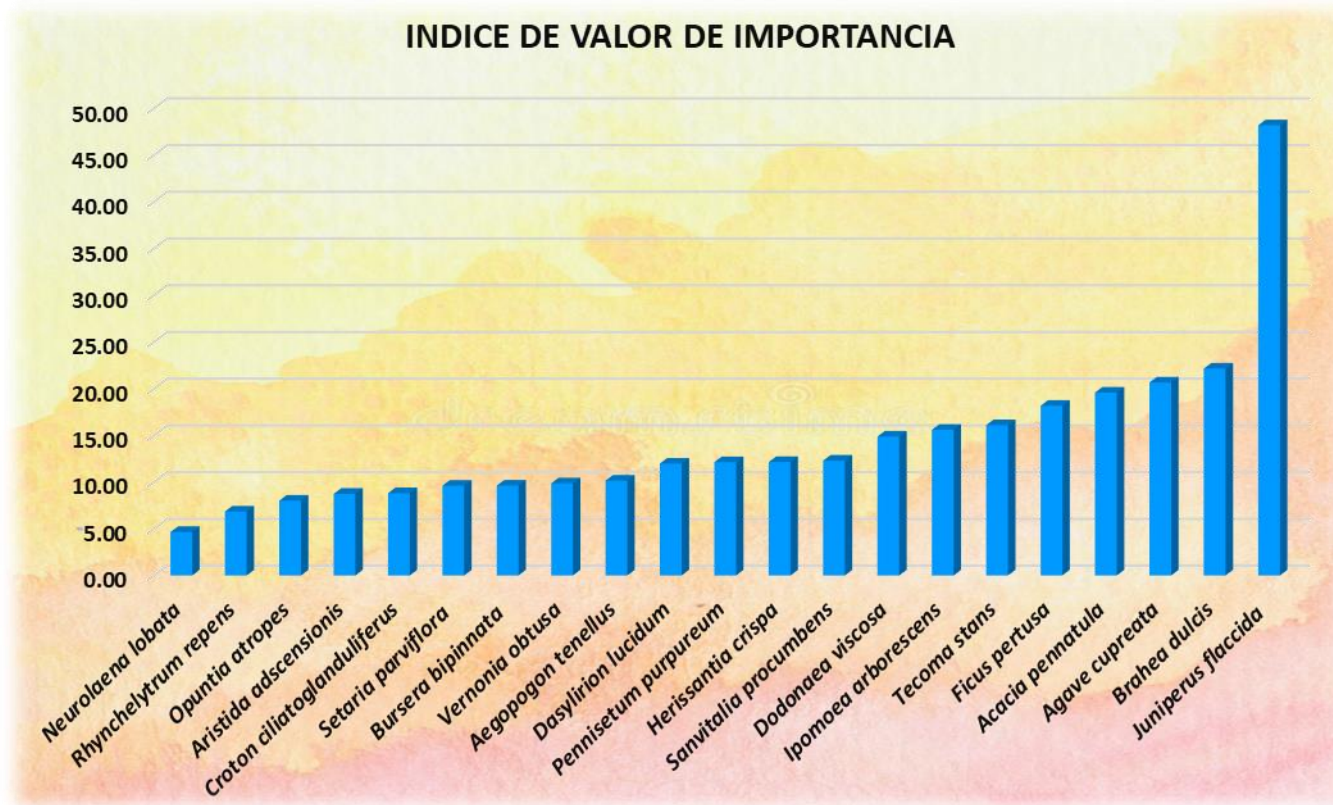


**Tabla IV. 42. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.**

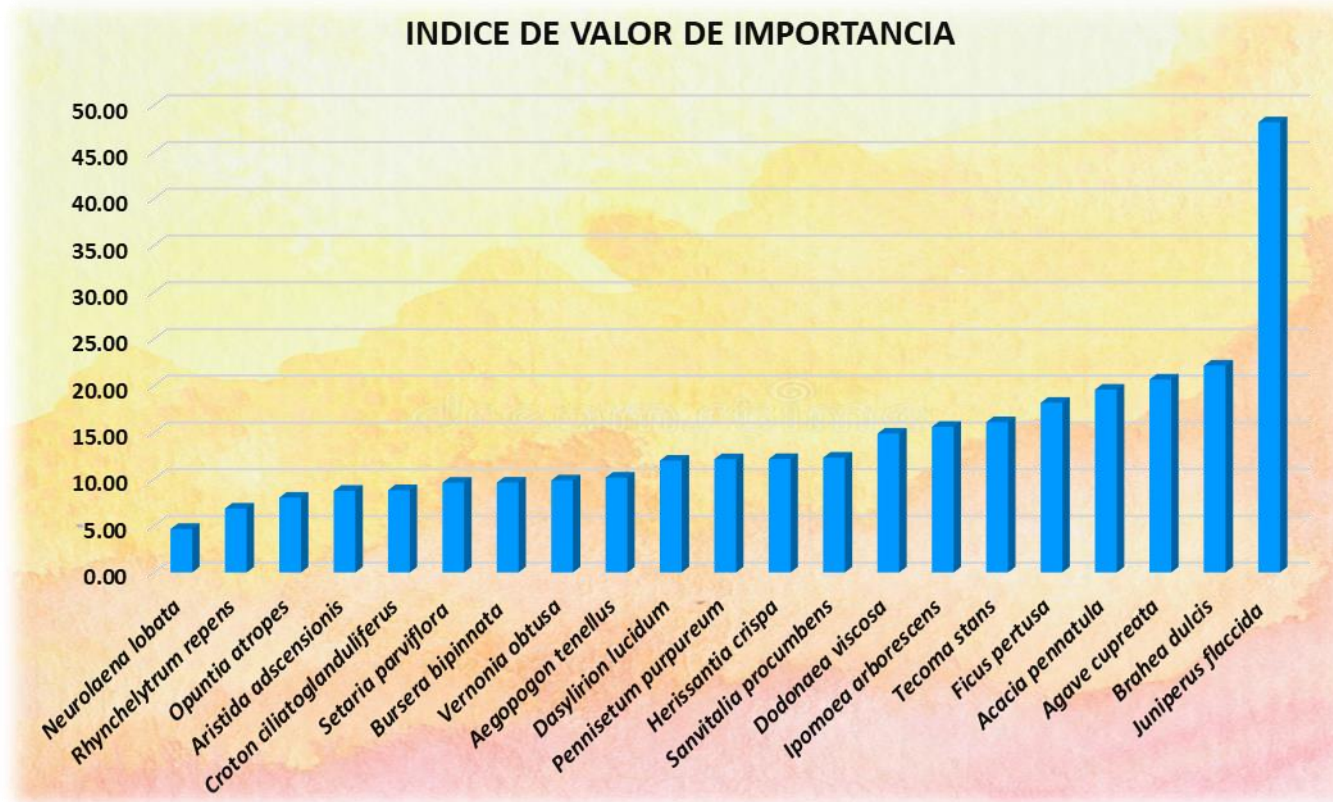
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y /O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	20	0.2	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	26	0.22	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	39	0.3	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	30	0.3	16	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	85	0.39	31	Ar	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	40	0.4	27	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pajón	36	0.5	31	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	30	0.5	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	49	0.5	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	49	1.1	21	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Dasyllirion lucidum</i>	Cucharilla	9	1.2	48	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	75	1.3	19	Ar	Sin estatus
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	11	1.3	23	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	80	1.4	39	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	Retama	8	1.8	19	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	53	2.2	41	Ar	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	42	2.5	33	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	6	3.1	42	A	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	8	3.7	45	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	5.2	65	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	158	6.1	78	A	Sin estatus



Gráfica IV. 3. Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.



Gráfica IV. 4. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.





## BOSQUE DE PINO-ENCINO.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 849 individuos pertenecientes a 24 especies, pertenecientes a 10 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus lawsoniicon* 9.3 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y *Pinus oocarpa* 9.1 metros. En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.93, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.91, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.91, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Pinus lawsoniicon* 26.61, *Pinus maximinoi* con 25.66 y *Pinus oocarpa* 23.44, son las especies que presentan más alto este valor siendo pinos característicos de Bosque de Pino-Encino.



**Tabla IV. 43. Estimación del Valor de Importancia del Bosque de Pino-Encino.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FB	NOM-059-SEMARNAT	NO. SITIOS	AREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	12	Ar	Sin estatus	1	78.54	0.0015	0.0141	0.0204	0.1461	1.4134	2.0408	3.60
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	53	Ar	Sin estatus	3	1320.26	0.0246	0.0624	0.0612	2.4553	6.2426	6.1224	14.82
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	14	Ar	Sin estatus	2	1194.59	0.0222	0.0165	0.0408	2.2216	1.6490	4.0816	7.95
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	22	Ar	Sin estatus	1	962.12	0.0179	0.0259	0.0204	1.7893	2.5913	2.0408	6.42
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2	A	Sin estatus	1	1320.26	0.0246	0.0024	0.0204	2.4553	0.2356	2.0408	4.73
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	29	Ar	Sin estatus	3	95.03	0.0018	0.0342	0.0612	0.1767	3.4158	6.1224	9.71
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticulosus</i>	Encinilla	24	Ar	Sin estatus	1	226.98	0.0042	0.0283	0.0204	0.4221	2.8269	2.0408	5.29
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal	11	H	Sin estatus	1	226.98	0.0042	0.0130	0.0204	0.4221	1.2956	2.0408	3.76
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	26	Ar	Sin estatus	3	855.30	0.0159	0.0306	0.0612	1.5906	3.0624	6.1224	10.78
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	22	Ar	Sin estatus	3	962.12	0.0179	0.0259	0.0612	1.7893	2.5913	6.1224	10.50
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	8	H	Sin estatus	1	855.30	0.0159	0.0094	0.0204	1.5906	0.9423	2.0408	4.57
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	120	H	Sin estatus	3	962.12	0.0179	0.1413	0.0612	1.7893	14.1343	6.1224	22.05
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	47	A	Sin estatus	2	6221.15	0.1157	0.0554	0.0408	11.5696	5.5359	4.0816	21.19
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	62	A	Sin estatus	3	7088.24	0.1318	0.0730	0.0612	13.1821	7.3027	6.1224	26.61
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	72	A	Sin estatus	3	5944.69	0.1106	0.0848	0.0612	11.0554	8.4806	6.1224	25.66
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	51	A	Sin estatus	3	6082.14	0.1131	0.0601	0.0612	11.3111	6.0071	6.1224	23.44
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	60	Ar	Sin estatus	2	132.73	0.0025	0.0707	0.0408	0.2468	7.0671	4.0816	11.40
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	54	A	Sin estatus	3	3525.66	0.0656	0.0636	0.0612	6.5567	6.3604	6.1224	19.04
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	38	A	Sin estatus	3	4300.85	0.0800	0.0448	0.0612	7.9984	4.4759	6.1224	18.60
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	48	A	Sin estatus	2	1320.26	0.0246	0.0565	0.0408	2.4553	5.6537	4.0816	12.19
Fagaceae	<i>Quercus glaucooides</i>	Encino prieto	26	A	Sin estatus	2	4901.68	0.0912	0.0306	0.0408	9.1157	3.0624	4.0816	16.26
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	7	A	Sin estatus	1	3525.66	0.0656	0.0082	0.0204	6.5567	0.8245	2.0408	9.42
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	33	A	Sin estatus	1	1590.44	0.0296	0.0389	0.0204	2.9578	3.8869	2.0408	8.89
Lamiaceae	<i>Salvia sessei</i>	Sabanito	8	H	Sin estatus	1	78.54	0.0015	0.0094	0.0204	0.1461	0.9423	2.0408	3.13

**Tabla IV. 44. Relación de índices del Bosque de Pino-Encino.**

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	24
Individuos	849
Dominancia	0.0649
Índice de Simpson	0.9351
Índice de Shannon	2.914
Equitatividad	0.917

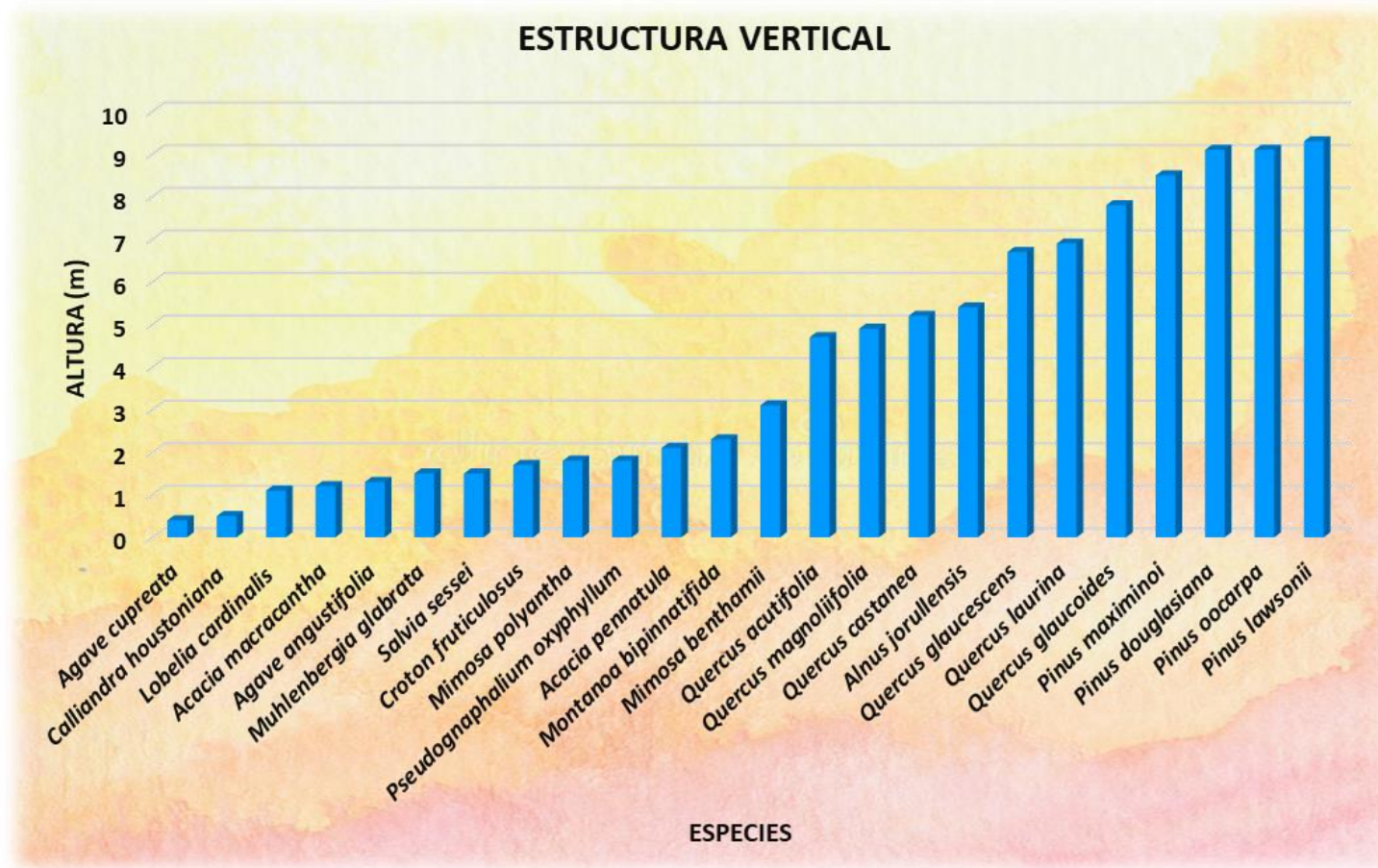




**Tabla IV. 45. Estructura vertical del Bosque de Pino-Encino.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y /O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	22	0.4	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	29	0.5	11	Ar	Sin estatus
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal	11	1.1	17	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	12	1.2	10	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	14	1.3	39	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	120	1.5	35	H	Sin estatus
Lamiaceae	<i>Salvia sessei</i>	Sabanito	8	1.5	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i>	Encinilla	24	1.7	17	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	22	1.8	35	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	60	1.8	13	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	53	2.1	41	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	8	2.3	33	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	26	3.1	33	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	54	4.7	67	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	33	4.9	45	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	38	5.2	74	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2	5.4	41	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	48	6.7	41	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	7	6.9	67	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i>	Encino prieto	26	7.8	79	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	72	8.5	87	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	47	9.1	89	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	51	9.1	88	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	62	9.3	95	A	Sin estatus

Gráfica IV. 5. Estructura vertical del Bosque de Pino-Encino.



Gráfica IV. 6. Índice de Valor de Importancia del Bosque de Pino-Encino.





## VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 1070 individuos pertenecientes a 20 especies, pertenecientes a 8 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Quercus glaucescens* con 7.4 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y en segunda instancia *Quercus castanea* con 6.2 metros. En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.93, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.8, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.93, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Quercus magnoliifolia* con 30.07, *Quercus acutifolia* 29.19 y *Quercus liebmannii* 23.60, son las especies que presentan más alto este valor siendo características del Bosque de Encino, en diferentes sucesiones vegetales.





**Tabla IV. 46. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FB	NOM-059-SEMARNAT	NO. SITIOS	ÁREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	88	Ar	Sin estatus	4	1134.12	0.0328	0.0822	0.0690	3.280	8.224	6.897	18.40
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	14	Ar	Sin estatus	2	962.12	0.0278	0.0131	0.0345	2.782	1.308	3.448	7.54
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	90	Ar	Sin estatus	5	804.25	0.0233	0.0841	0.0862	2.326	8.411	8.621	19.36
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	15	Ar	Sin estatus	3	962.12	0.0278	0.0140	0.0517	2.782	1.402	5.172	9.36
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	78	Ar	Sin estatus	4	1520.53	0.0440	0.0729	0.0690	4.397	7.290	6.897	18.58
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	70	Ar	Sin estatus	2	226.98	0.0066	0.0654	0.0345	0.656	6.542	3.448	10.65
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	31	A	Sin estatus	3	1520.53	0.0440	0.0290	0.0517	4.397	2.897	5.172	12.47
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	9	Ar	Sin estatus	1	962.12	0.0278	0.0084	0.0172	2.782	0.841	1.724	5.35
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	41	H	Sin estatus	5	153.94	0.0045	0.0383	0.0862	0.445	3.832	8.621	12.90
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	87	H	Sin estatus	2	962.12	0.0278	0.0813	0.0345	2.782	8.131	3.448	14.36
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	59	Ar	Sin estatus	2	226.98	0.0066	0.0551	0.0345	0.656	5.514	3.448	9.62
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	87	A	Sin estatus	5	4300.85	0.1244	0.0813	0.0862	12.438	8.131	8.621	29.19
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	31	A	Sin estatus	2	3739.29	0.1081	0.0290	0.0345	10.814	2.897	3.448	17.16
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	117	A	Sin estatus	4	1520.53	0.0440	0.1093	0.0690	4.397	10.935	6.897	22.23
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	22	A	Sin estatus	2	1809.56	0.0523	0.0206	0.0345	5.233	2.056	3.448	10.74
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	40	A	Sin estatus	2	5674.52	0.1641	0.0374	0.0345	16.411	3.738	3.448	23.60
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	99	A	Sin estatus	3	5410.62	0.1565	0.0925	0.0517	15.648	9.252	5.172	30.07
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	17	A	Sin estatus	2	2290.23	0.0662	0.0159	0.0345	6.623	1.589	3.448	11.66
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	48	Ar	Sin estatus	2	113.10	0.0033	0.0449	0.0345	0.327	4.486	3.448	8.26
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	27	Ar	Sin estatus	3	283.53	0.0082	0.0252	0.0517	0.820	2.523	5.172	8.52

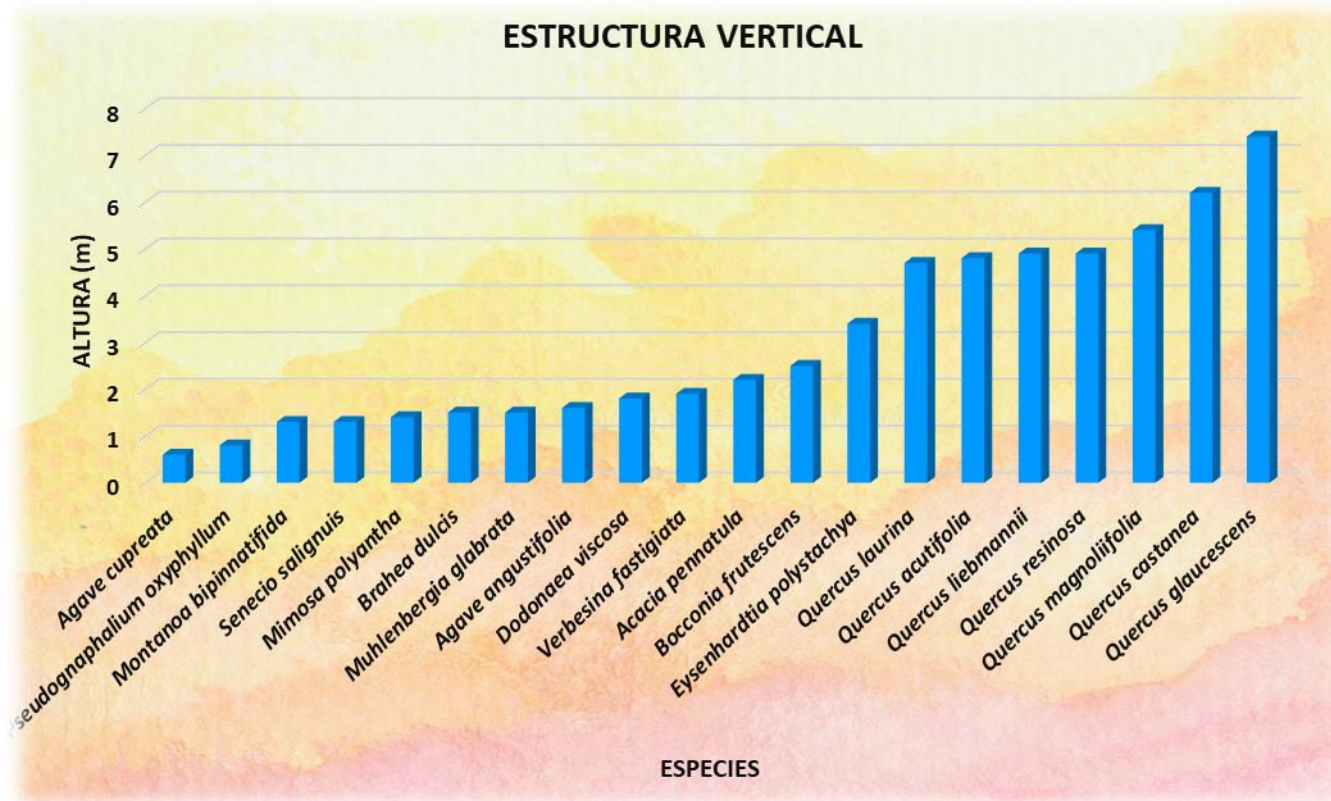
**Tabla IV. 47. Relación de índices de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.**

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	20
Individuos	1070
Dominancia	0.06852
Índice de Simpson	0.9315
Índice de Shannon	2.801
Equitatividad	0.9349

**Tabla IV. 48. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y /O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	90	0.6	32	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	59	0.8	17	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	41	1.3	14	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	48	1.3	12	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	9	1.4	35	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	78	1.5	44	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	87	1.5	35	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	14	1.6	35	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	70	1.8	17	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	27	1.9	19	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	88	2.2	38	Ar	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	15	2.5	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	31	3.4	44	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	22	4.7	48	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	87	4.8	74	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	40	4.9	85	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	17	4.9	54	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	99	5.4	83	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	31	6.2	69	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	117	7.4	44	A	Sin estatus

Gráfica IV. 7. Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.



Gráfica IV. 8. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.







## VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 424 individuos pertenecientes a 21 especies, pertenecientes a 9 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Ficus insipida* con 7.2 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y en segunda instancia *Bursera fagaroides* con 5.9 metros. En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.90, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.6, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.87, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Heliocarpus terebinthinaceus* con 28.78, *Ficus petiolaris* 23.60 y *Acacia cochliacantha* 23.25, son las especies que presentan más alto este valor siendo dos de ellas arbustos característicos de Selva Baja Caducifolia.



**Tabla IV. 49. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FB	NOM-059-SEMARNAT	NO. SITIOS	AREA BASAL	DOMINANCIA ABSOLUTA	DENSIDAD ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	64	Ar	Sin estatus	2	754.77	0.0191	0.1509	0.063	1.907	15.094	6.25	23.25
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	8	A	Sin estatus	1	380.13	0.0096	0.0189	0.031	0.960	1.887	3.125	5.97
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	19	Ar	Sin estatus	2	855.30	0.0216	0.0448	0.063	2.160	4.481	6.25	12.89
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	17	A	Sin estatus	2	1590.44	0.0402	0.0401	0.063	4.017	4.009	6.25	14.28
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	17	A	Sin estatus	2	1734.95	0.0438	0.0401	0.063	4.382	4.009	6.25	14.64
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	17	A	Sin estatus	2	2123.72	0.0536	0.0401	0.063	5.364	4.009	6.25	15.62
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	6	A	Sin estatus	1	1520.53	0.0384	0.0142	0.031	3.841	1.415	3.125	8.38
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	11	A	Sin estatus	2	1075.21	0.0272	0.0259	0.063	2.716	2.594	6.25	11.56
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	1	A	Sin estatus	1	6503.90	0.1643	0.0024	0.031	16.429	0.236	3.125	19.79
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	1	A	Sin estatus	1	8011.87	0.2024	0.0024	0.031	20.238	0.236	3.125	23.60
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	13	A	Sin estatus	1	1194.59	0.0302	0.0307	0.031	3.017	3.066	3.125	9.21
Apocynaceae	<i>Gonolobus cteniophorus</i>	Meloncillo	10	H	Sin estatus	1	78.54	0.0020	0.0236	0.031	0.198	2.358	3.125	5.68
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	71	Ar	Sin estatus	2	2290.23	0.0579	0.1675	0.063	5.785	16.745	6.25	28.78
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	A	Sin estatus	2	3525.66	0.0891	0.0637	0.063	8.906	6.368	6.25	21.52
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	16	Ar	Sin estatus	1	346.36	0.0087	0.0377	0.031	0.875	3.774	3.125	7.77
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	2	A	Sin estatus	1	855.30	0.0216	0.0047	0.031	2.160	0.472	3.125	5.76
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	4	A	Sin estatus	1	3525.66	0.0891	0.0094	0.031	8.906	0.943	3.125	12.97
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	31	H	Sin estatus	1	201.06	0.0051	0.0731	0.031	0.508	7.311	3.125	10.94
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	Asomiate	52	Ar	Sin estatus	2	380.13	0.0096	0.1226	0.063	0.960	12.264	6.25	19.47
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	22	A	Sin estatus	2	754.77	0.0191	0.0519	0.063	1.907	5.189	6.25	13.35
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	15	A	Sin estatus	2	1885.75	0.0476	0.0354	0.063	4.763	3.538	6.25	14.55

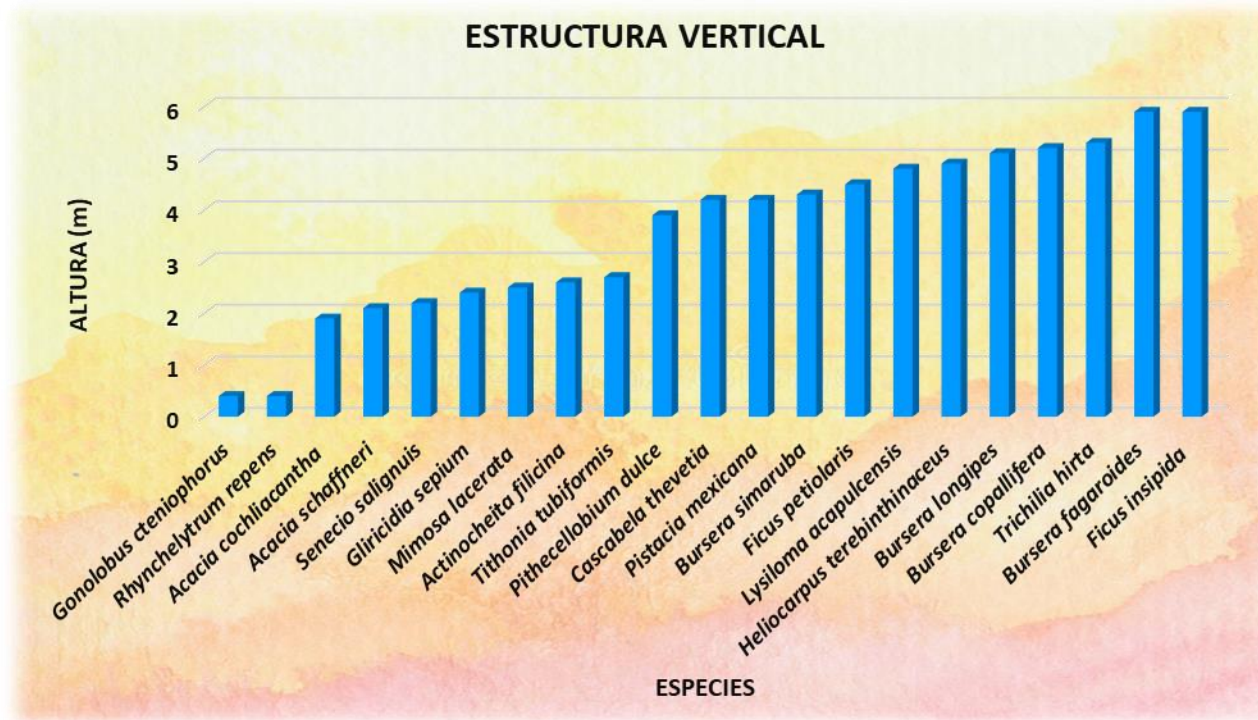
**Tabla IV. 50. Relación de índices de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.**

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	21
Individuos	424
Dominancia	0.09031
Índice de Simpson	0.9097
Índice de Shannon	2.653
Equitatividad	0.8714

**Tabla IV. 51. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y /O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Apocynaceae	<i>Gonolobus cteniophorus</i>	Meloncillo	10	0.4	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	31	0.4	16	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	64	1.9	31	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	8	2.1	22	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	52	2.2	22	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	13	2.4	39	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	16	2.5	21	Ar	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	19	2.6	33	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	22	2.7	31	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	4	3.9	67	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	11	4.2	37	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	2	4.2	33	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	6	4.3	44	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	1	4.5	101	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	4.8	67	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	71	4.9	54	Ar	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	17	5.1	52	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	17	5.2	45	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	15	5.3	49	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	17	5.9	47	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	1	5.9	91	A	Sin estatus

Gráfica IV. 9. Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.



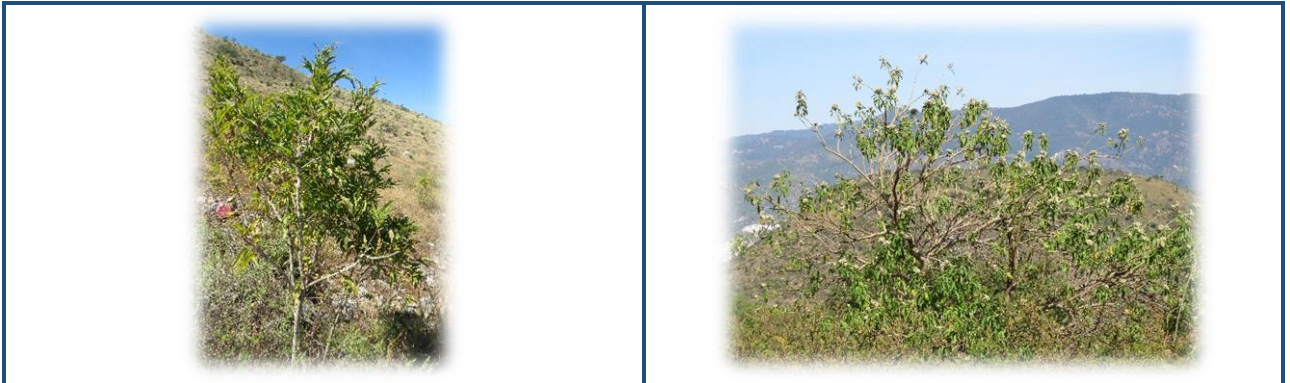


Gráfica IV. 10. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.



A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

**Fotografía IV. 10. Condiciones ambientales “Florísticas” en las que se encuentra la zona del proyecto.**



En la imagen se observa individuos de la especie *Tecoma stans* y *Ipomoea arborescens*, especies comunes dentro del SAR.



Es común encontrar en las cercanías al proyecto y en el SAR especímenes de *Acacia pennatula* y *Brahea dulcis* principalmente en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.



En la imagen se observan individuos de *Actinocheita filicina* y *Bursera copallifera* los cuales se encuentran en las proximidades al camino proyectado, así como en la parte de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia del SAR.





*Acacia cochliacantha* una especie arbustiva que se encontró de manera recurrente en la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia del SAR.



*Heliocarpus terebinthinaceus* es una de las especies pioneras de vegetación secundaria temprana más abundantes y conspicuas de las zonas tropicales.



*Quercus magnoliifolia* y *Agave cupreata*, cuentan con buena distribución en el SAR del proyecto principalmente en Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.



En la fotografía se muestra la especie *Quercus liebmanna* la cual se encontró en la parte Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Bosque de Pino-Encino.

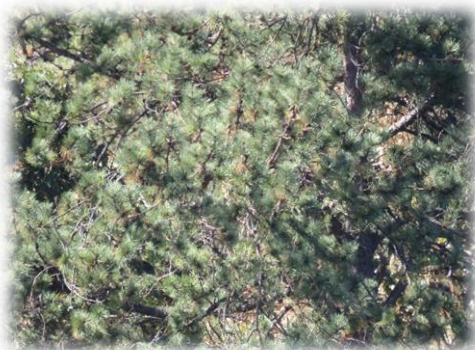


*Quercus glaucooides*, es una especie bien distribuida en el SAR del proyecto.





*Juniperus flaccida*, son especie que cuenta con una distribución amplia dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate.



En la parte del Bosque de Pino-Encino del SAR, se encuentra bien distribuida la especie *Pinus oocarpa*.

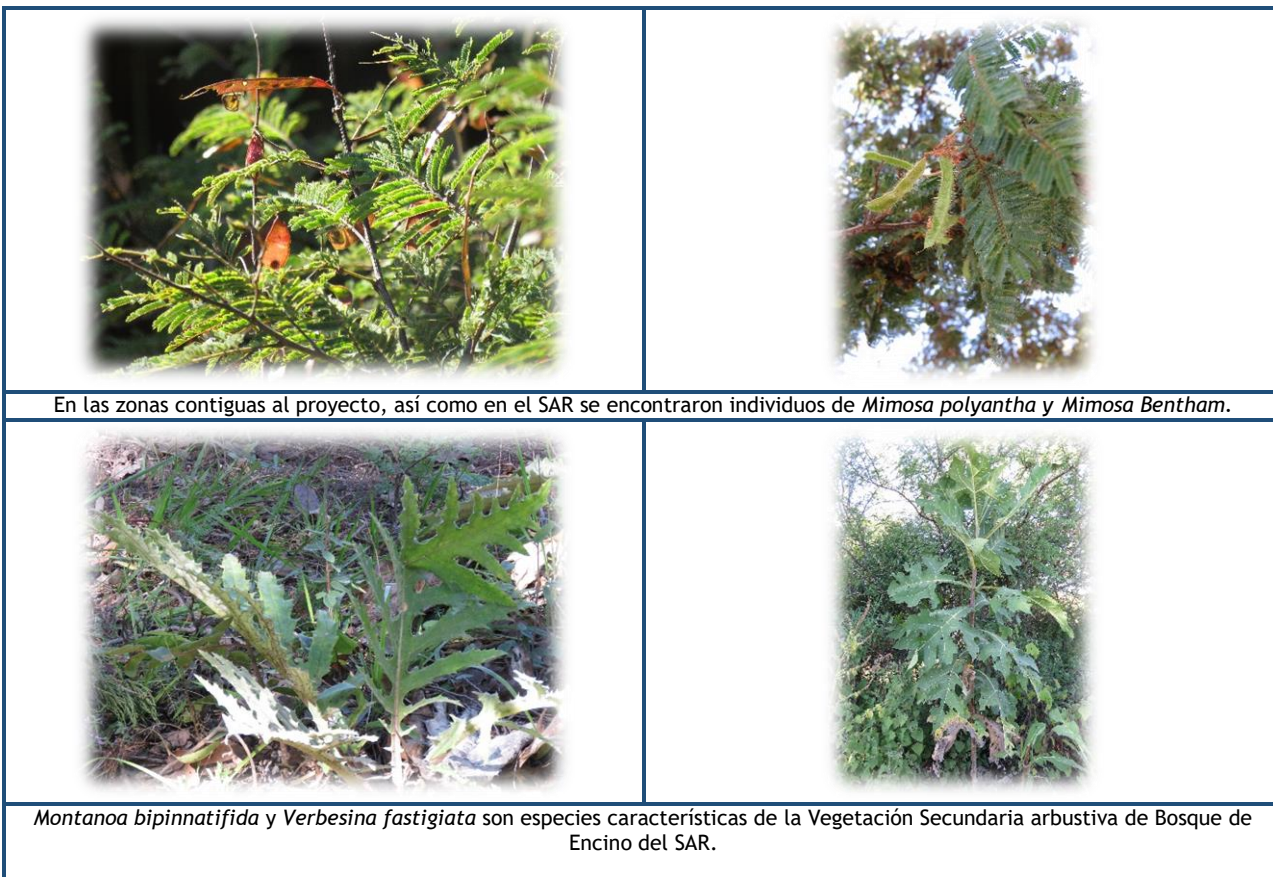
*Pinus lawsonii* es una especie maderable característica dentro del SAR del proyecto.



*Acacia macracantha* especie arbustiva que se encontró dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Bosque de Pino-Encino del SAR.

*Calliandra houstoniana* es una especie ampliamente distribuida dentro del SAR del proyecto.





Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, en función de que se trata del mejoramiento de un camino existente, así mismo el proyecto contempla la menor afectación posible de la zona con la apertura mínima requerida dentro del Uso de Suelo de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Bosque de Pino-Encino, para garantizar la seguridad de los usuarios, así mismo, es importante mencionar que el Sistema Ambiental Regional ha sido modificado en gran medida, toda vez que existe un incremento en la demanda de suelo urbano y urbanizable, así como en la apertura de áreas agropecuarias.

#### **ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.**

Como ya se ha señalado, solo existirá remoción de algunos elementos vegetales que se encuentran debido a la realización del proyecto, los cuales se muestran a continuación.

En la siguiente tabla e imagen se observa el derribo que existirá del km 5+000 al km 6+000, los cuales corresponden a elementos del Uso de Suelo de Pastizal Inducido.

Fotografía IV. 11. Usos de Suelo y Vegetación presentes el Sistema Ambiental Regional Según capa USV S6 INEGI.

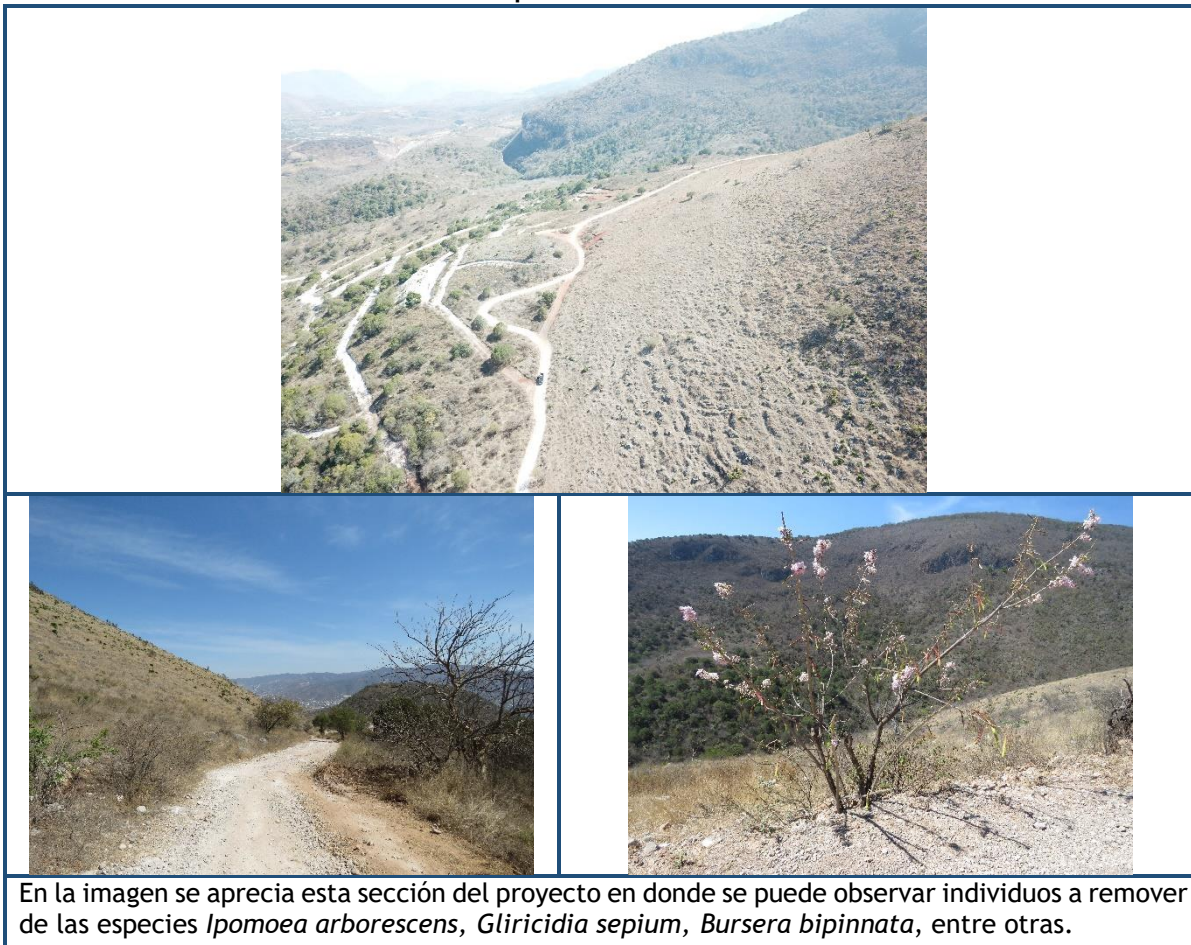




Tabla IV. 52. Acumulado estimado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el Km 5+000 al km 6+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	8	0.39	31	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	16	0.22	22	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	20	0.19	10	H	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	4	3.7	44	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	6	2.5	32	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	11	1.3	38	Ar	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	2	5.7	75	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	28	1.1	21	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	15	0.5	22	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	41	0.3	16	H	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	15	0.4	27	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	7	2.4	39	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	11	3.1	42	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	7	1.7	29	A	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>191</b>				

Tabla IV. 53. Total, de especies de flora que serán Km 5+000 al km 6+000 FB

Número de organismos a Remover	
Árbol	37
Arbusto	19
Herbácea	135
<b>Total</b>	<b>191</b>



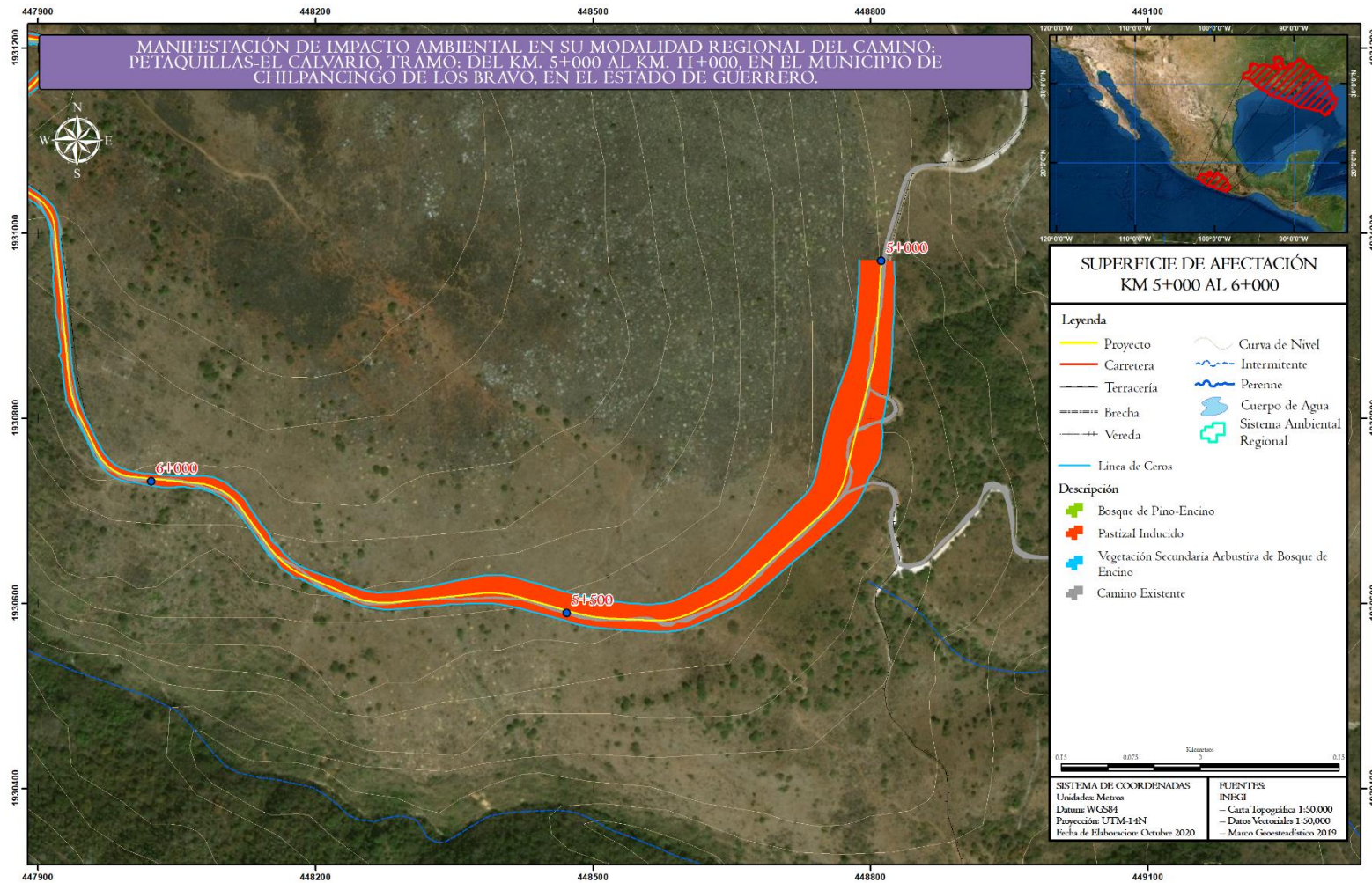


Imagen IV. 46. Localización de la afectación del proyecto del Km 5+000 al km 6+000.



En la siguiente tabla e imagen se observa el derribo que existirá del km 6+000 al km 7+000, los cuales corresponden a elementos del Uso de Suelo y vegetación de Pastizal inducido.

**Tabla IV. 54. Aérea donde existirá afectación del proyecto del 6+000 al km 7+000**

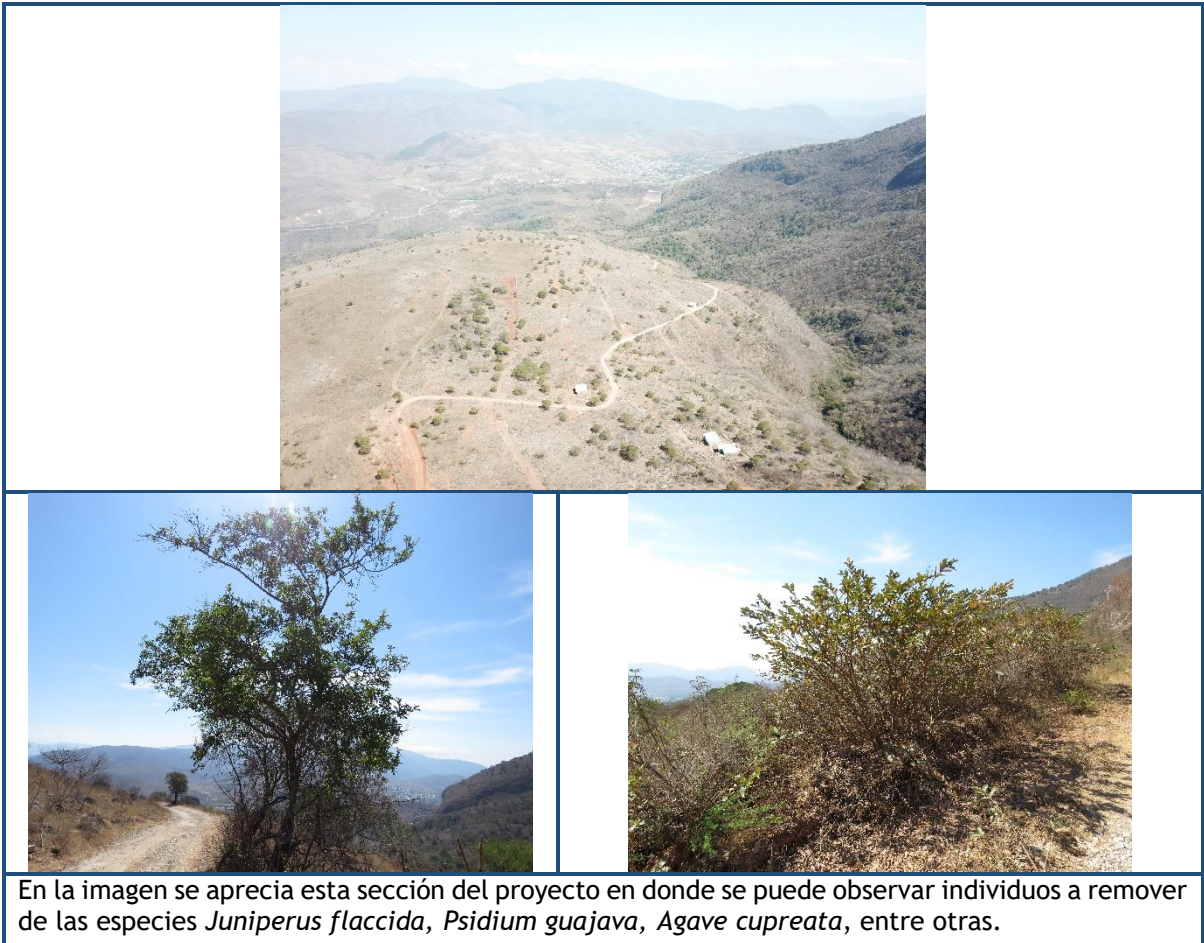




Tabla IV. 55. Acumulado estimado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el Km 6+000 al km 7+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	13	4.9	73	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	2	1.7	29	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	6	3.1	42	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	12	0.39	31	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	7	1.3	38	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	4	2.1	22	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	22	0.22	22	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	16	0.19	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	32	1.1	21	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>114</b>				

Tabla IV. 56. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 6+000 al km 7+000.

Número de organismos a Remover	
Árbol	21
Arbusto	23
Herbácea	70
<b>Total</b>	<b>114</b>

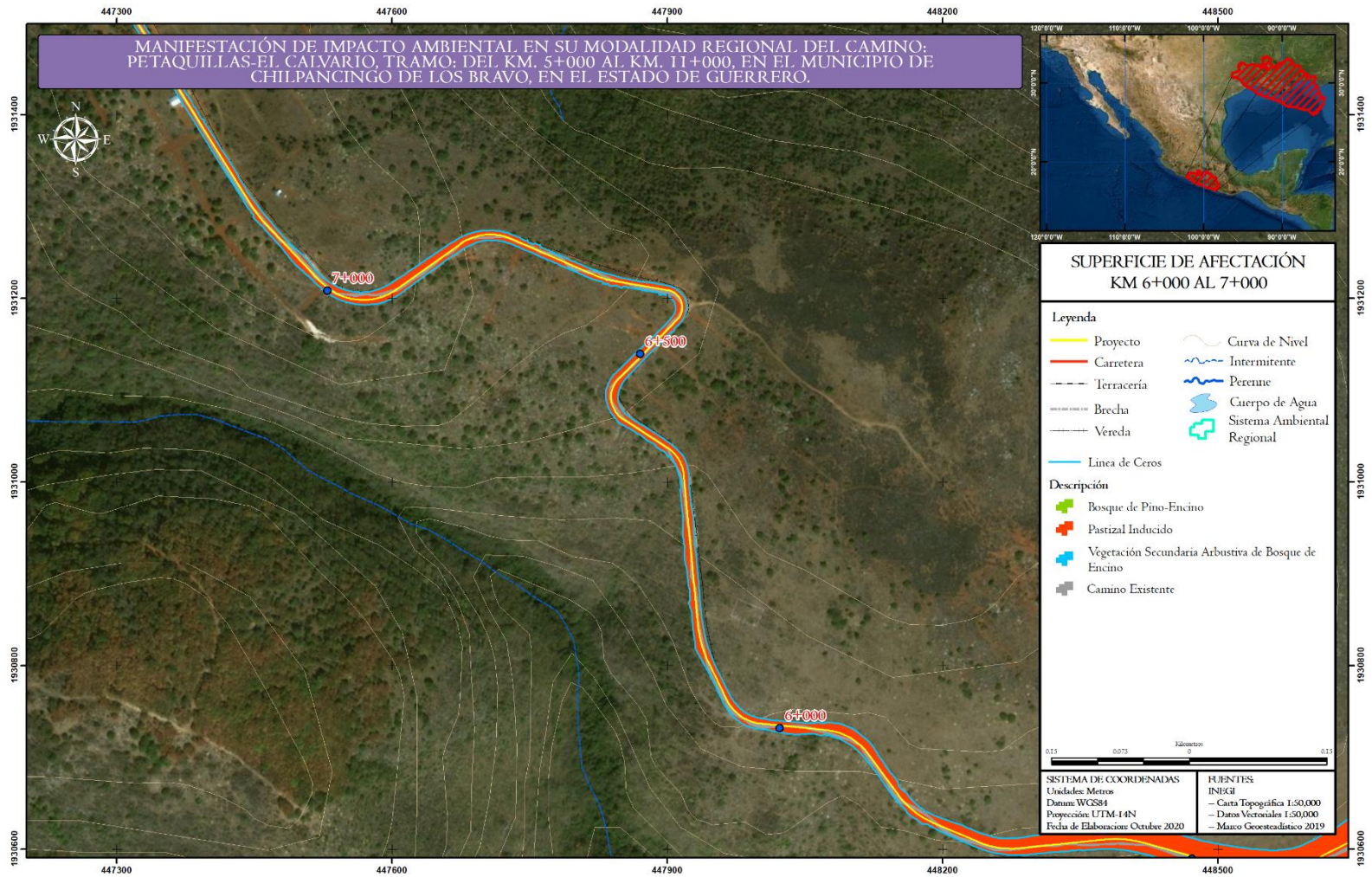
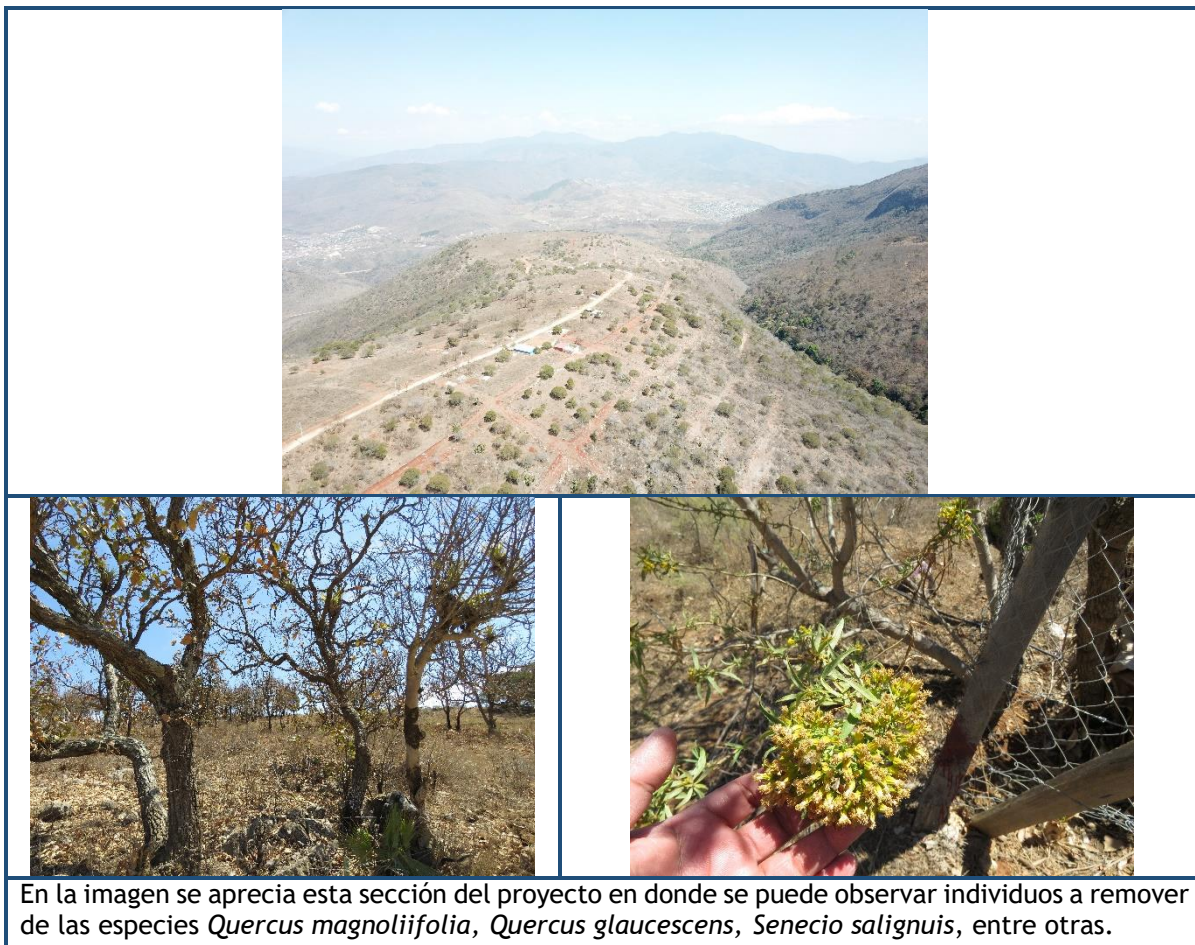


Imagen IV. 47. Localización de la afectación del proyecto del Km 6+000 al km 7+000.



En la siguiente tabla e imagen se observa el derribo que existirá del km 7+000 al km 8+000, los cuales corresponden a elementos del Uso de Suelo y vegetación de Pastizal inducido y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.

**Fotografía IV. 12. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al km 8+000.**



En la imagen se aprecia esta sección del proyecto en donde se puede observar individuos a remover de las especies *Quercus magnoliifolia*, *Quercus glaucescens*, *Senecio salignuis*, entre otras.





Tabla IV. 57. Acumulado estimado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el Km 7+000 al km 8+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	19	4.9	45	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	8	5.9	44	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	5	4.9	83	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	9	5.7	45	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	15	4.9	73	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	3	4.8	67	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	36	1.9	21	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	14	2.2	38	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	11	0.5	31	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	2	2.1	22	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	9	1.2	13	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	25	0.22	22	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	17	0.19	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	21	1.2	35	H	Sin estatus
<b>Total</b>			<b>194</b>				

Tabla IV. 58. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al km 8+000.

Número de organismos a Remover	
Árbol	59
Arbusto	63
Herbácea	72
<b>Total</b>	<b>194</b>

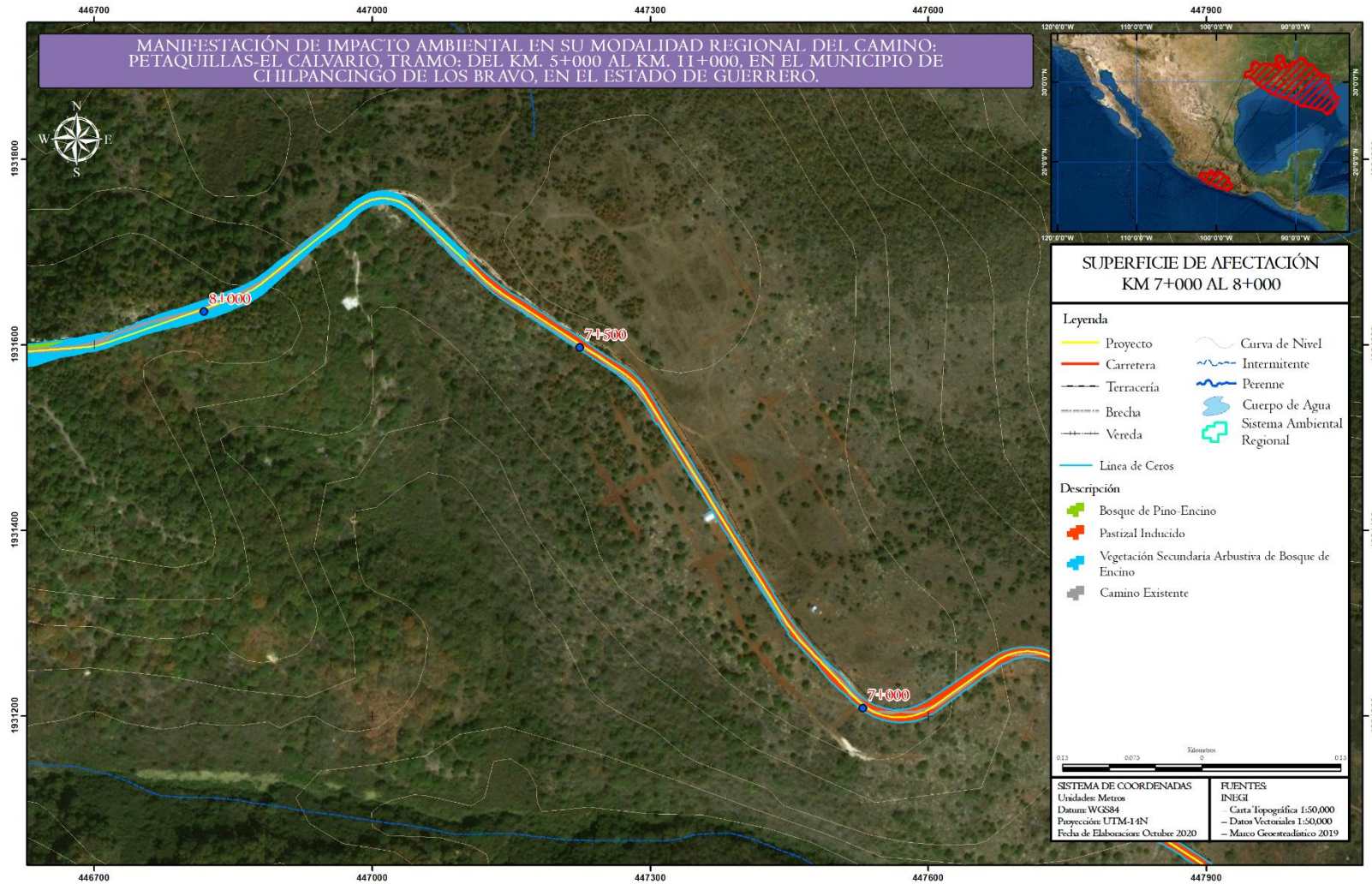


Imagen IV. 48. Localización de la afectación del proyecto del Km 7+000 al km 8+000.



En la siguiente tabla e imagen se observa el derribo que existirá del km 8+000 al km 9+000, los cuales corresponden a elementos del Uso de Suelo y vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.

**Fotografía IV. 13. Aérea donde existirá afectación del proyecto del 8+000 al km 9+000**

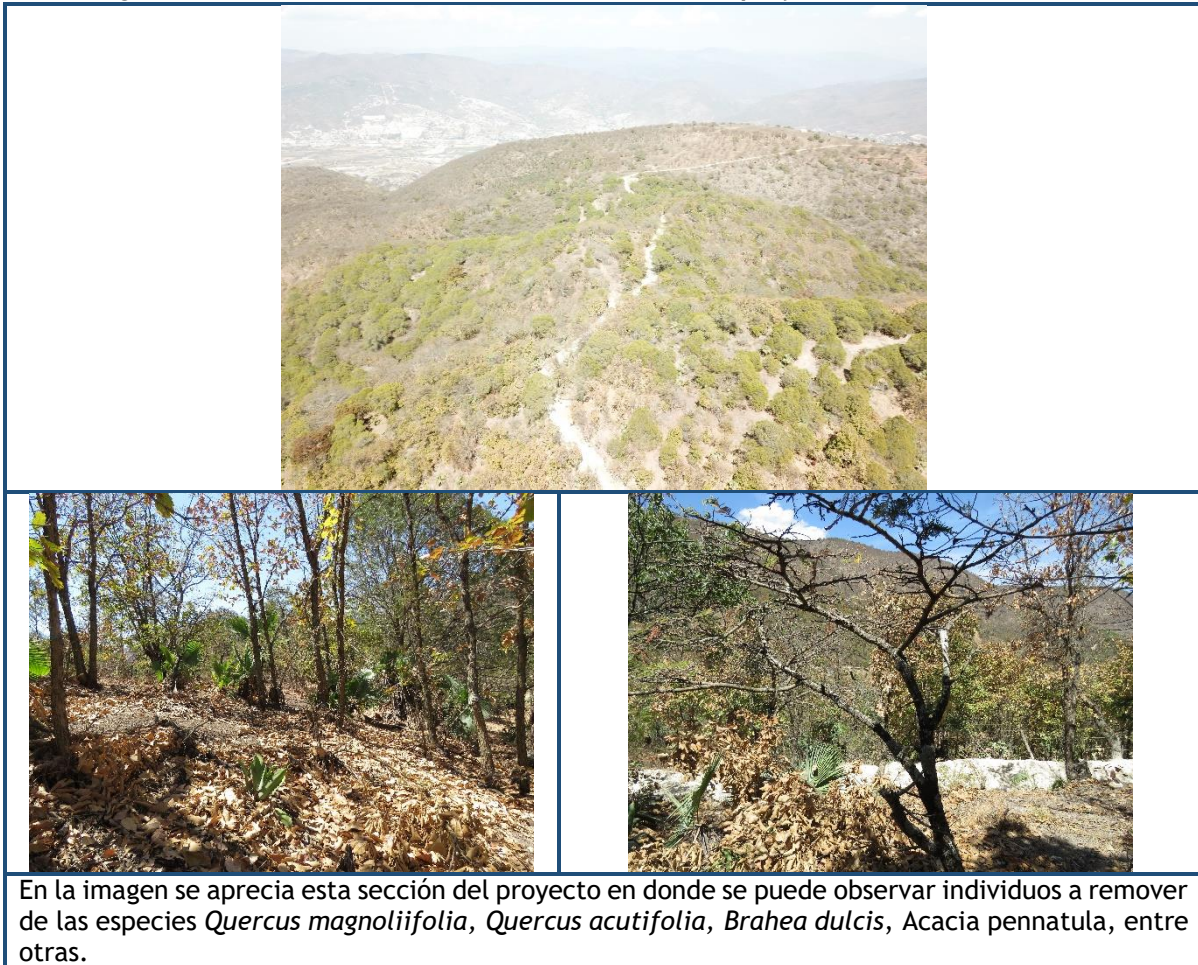




Tabla IV. 59. Acumulado estimado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el Km 8+000 al km 9+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	18	6.7	41	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i>	Encino prieto	13	7.8	79	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	32	4.9	45	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	11	4.7	67	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	9	4.9	83	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	17	4.9	73	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	8	2.4	41	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	33	2.4	39	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	9	1.1	36	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	12	2.2	41	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	29	0.5	32	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	52	1.2	35	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	29	1.2	13	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	21	0.3	22	H	Sin estatus
<b>Total</b>			<b>293</b>				

Tabla IV. 60. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al km 9+000.

Número de organismos a Remover	
Árbol	108
Arbusto	83
Herbácea	102
<b>Total</b>	<b>293</b>



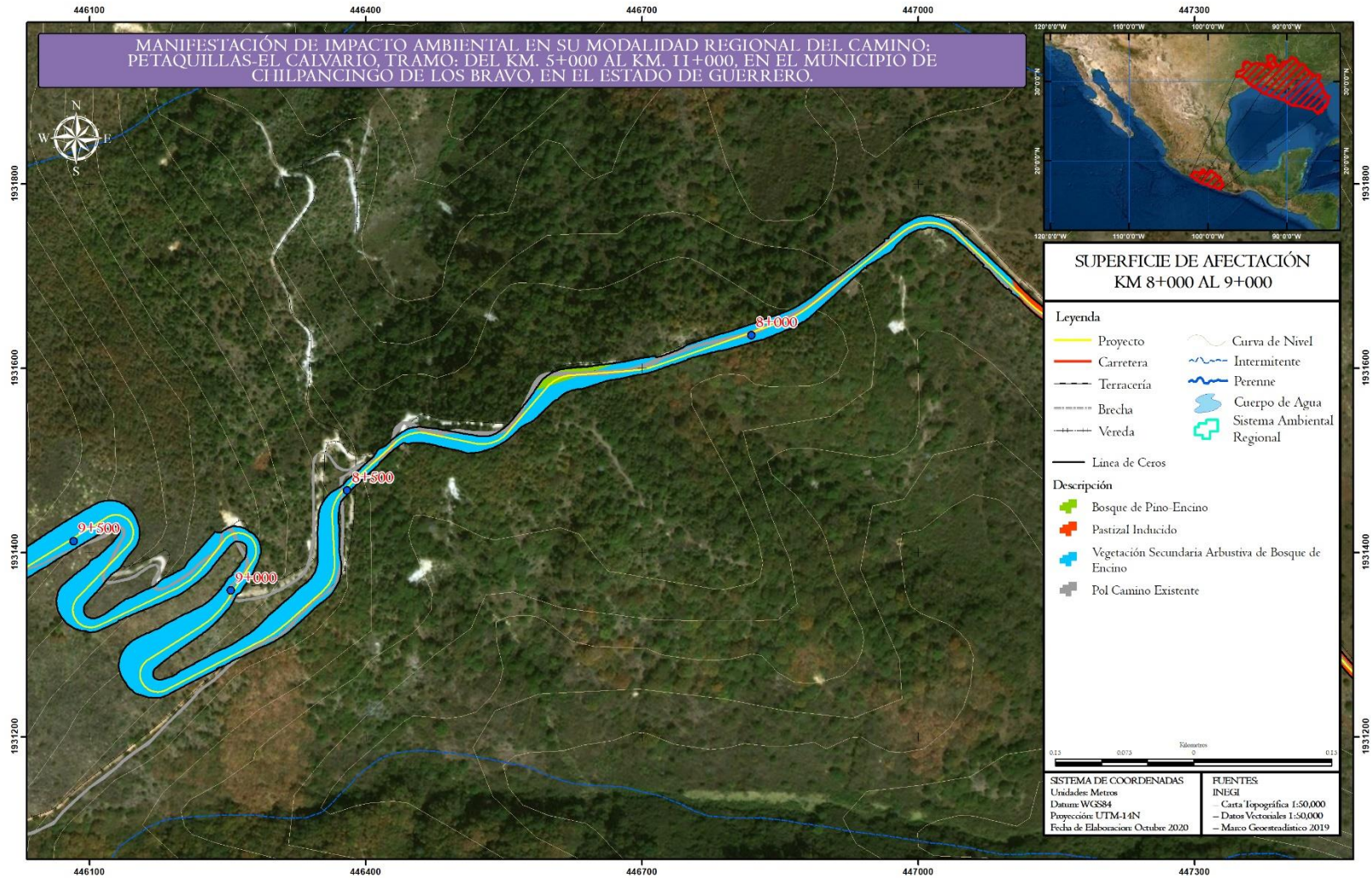
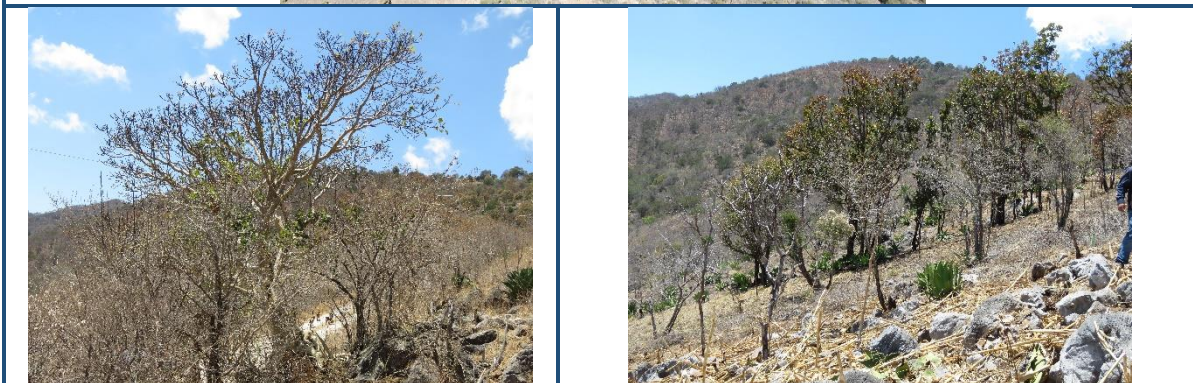


Imagen IV. 49. Localización de la afectación del proyecto del Km 8+000 al km 9+000

En la siguiente tabla e imagen se observa el derribo que existirá del km 9+000 al km 10+000, los cuales corresponden a elementos del Uso de Suelo y vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.

**Fotografía IV. 14. Aérea donde existirá afectación del proyecto del 9+000 al km 10+000**



En la imagen se aprecia esta sección del proyecto en donde se puede observar individuos a remover de las especies *Ficus petiolaris*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Agave cupreata*, *Quercus glaucescens*, entre otras.





Tabla IV. 61. Acumulado estimado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el Km 9+000 al km 10+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	12	4.5	45	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	5	4.7	41	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	3	4.9	83	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	2.1	41	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	7	5.1	73	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	1	4.5	101	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	5	3.4	45	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	31	3.1	54	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	35	1.4	12	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	16	0.6	19	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	55	0.5	32	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	65	1.2	35	H	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	41	0.4	27	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	55	0.3	22	H	Sin estatus
<b>Total</b>			<b>333</b>				

Tabla IV. 62. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del Km 9+000 al km 10+000.

Número de organismos a Remover	
Árbol	35
Arbusto	137
Herbácea	161
<b>Total</b>	<b>333</b>

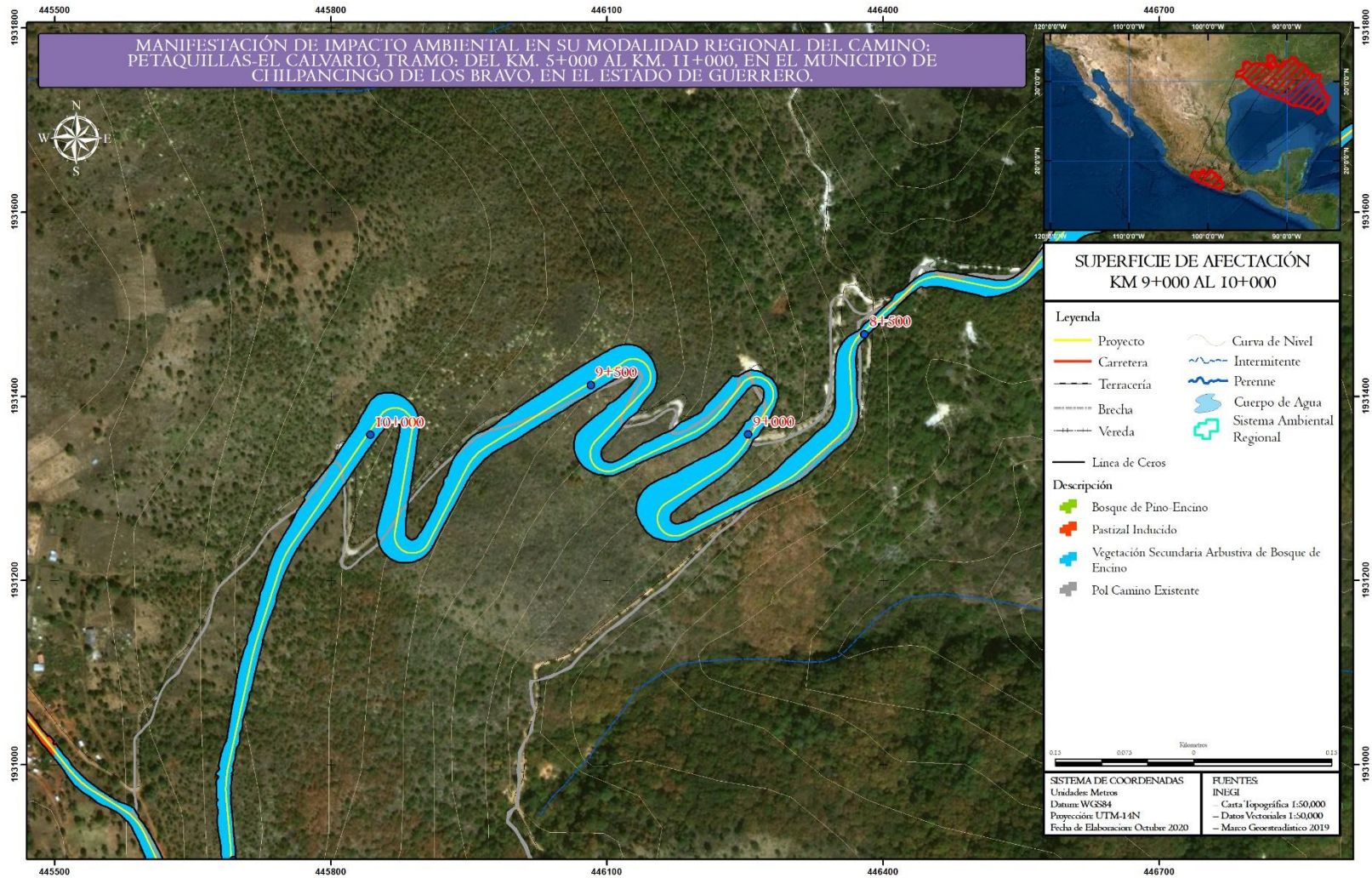


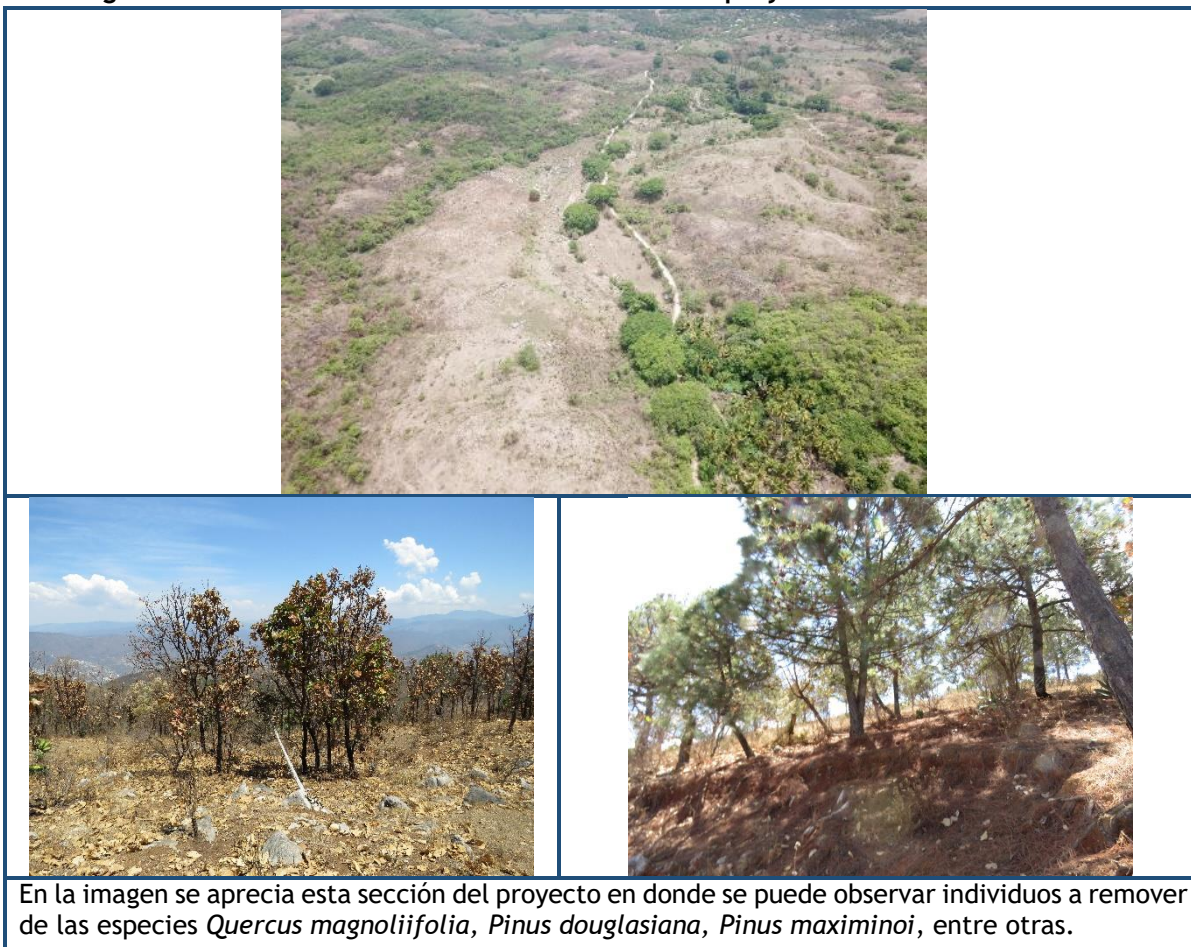
Imagen IV. 50. Localización de la afectación del proyecto del Km 9+000 al km 10+000.





En la siguiente tabla e imagen se observa el derribo que existirá del km 10+000 al km 11+000, los cuales corresponden a elementos del Uso de Suelo y vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Pastizal inducido.

**Fotografía IV. 15. Aérea donde existirá afectación del proyecto del 10+000 al km 11+000**



En la imagen se aprecia esta sección del proyecto en donde se puede observar individuos a remover de las especies *Quercus magnoliifolia*, *Pinus douglasiana*, *Pinus maximinoi*, entre otras.



**Tabla IV. 63. Acumulado estimado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el Km 10+000 al km 11+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.**

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	21	4.5	45	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	6	4.7	41	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	2	5.4	41	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	12	5.1	73	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	8	9.1	89	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	5	8.5	87	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	9	1.1	36	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	12	2.2	41	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	32	1.4	12	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	11	0.6	19	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	47	0.5	32	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	83	1.2	35	H	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	39	0.4	27	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>287</b>				

**Tabla IV. 64. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del Km 10+000 al km 11+000.**

Número de organismos a Remover	
Árbol	54
Arbusto	111
Herbácea	122
<b>Total</b>	<b>287</b>



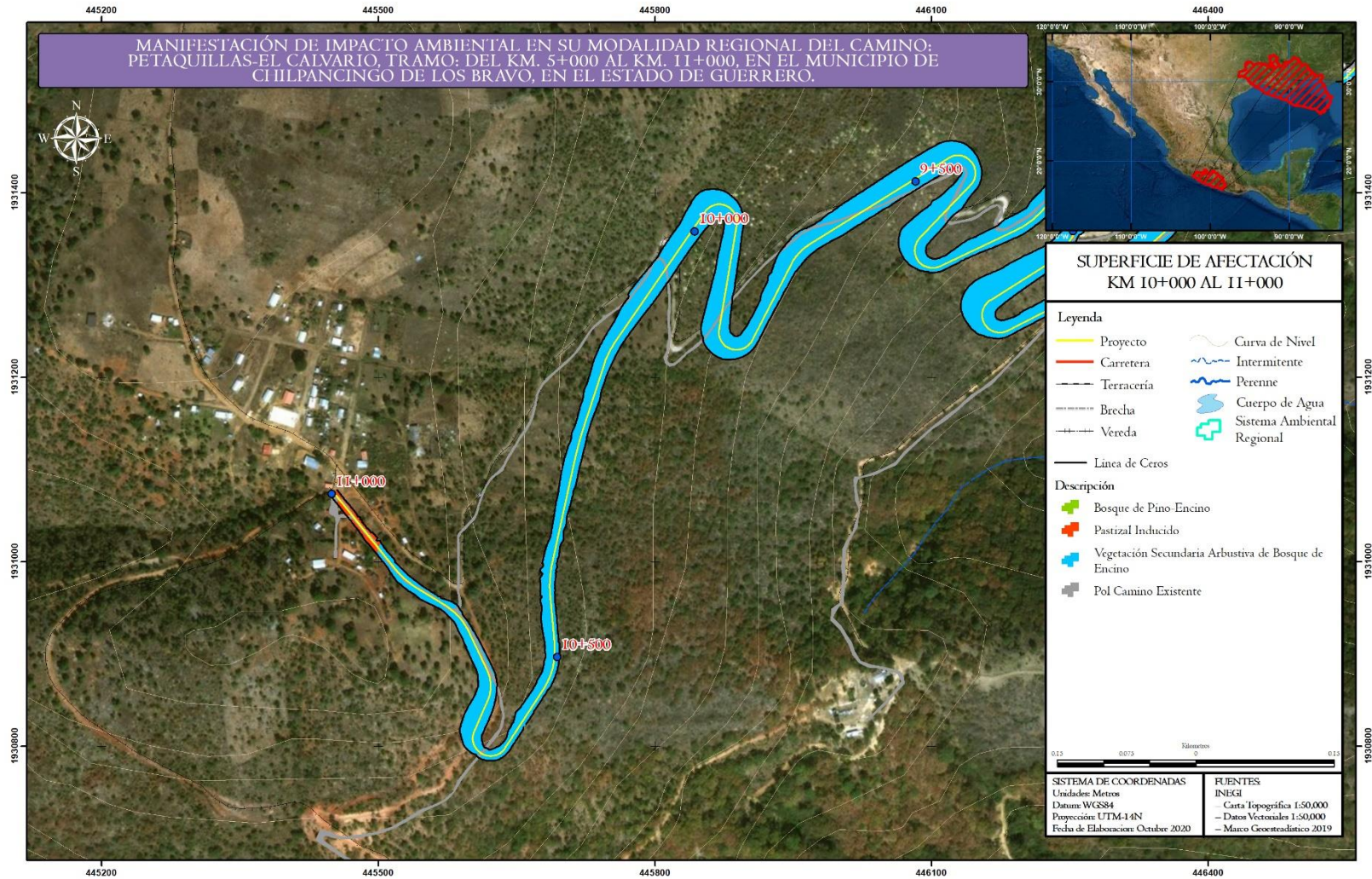


Imagen IV. 51. Localización de la afectación del proyecto del Km 10+000 al km 11+000.



En el trazo del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”., se removerán 1412 individuos vegetales, de los cuales 314 son árboles, 436 son arbustos y 662 son herbáceas.

Tabla IV. 65. Número estimado final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

Número de individuos totales a remover.	
Arbol	314
Arbusto	436
Herbácea	662
Total	1412

#### ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O PERTURBACIÓN QUE PRESENTA LA VEGETACIÓN A AFECTAR.

Durante los recorridos en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, se encontró observo un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los apacentamientos humanos ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SAR.

#### ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el área del proyecto, no existe la explotación especies.

#### ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL.

La importancia de la flora mexicana recae en el número total de especies, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, también existe cierta relación florística entre las zonas templadas y cálidas de México, las cuales permiten el desarrollo de una flora particular con un gran número de endemismos.

Tabla IV. 66. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTATUS	CATEGORÍA
E	Probablemente extinta en el medio silvestre
P	En peligro de extinción
A	Amenazadas
Pr	Sujeta a protección especial

La relación de plantas cuantificadas en el SAR del proyecto permitió determinar que no existen especies registradas con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se muestran los listados de las especies encontradas en el sitio del proyecto y el SAR.





Tabla IV. 67. Listado de especies ornamentales presentes en Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT-059-2010
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Benjamin	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	A	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Ar	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	A	Sin estatus

Tabla IV. 68. Listado general de especies presentes en los muestreos del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT-059-2010
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Actinocheita filicina</i>	Tetlate	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i>	Pajón	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	Ar	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	H	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palama dulce	Ar	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Cuachital	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Aceitillo	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabellos de ángel	Ar	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Veneno	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglanduliferus</i>	Canelillo	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i>	Encinilla	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Dasyllirion lucidum</i>	Cucharilla	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulistle	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Gonolobus cteniophorus</i>	Meloncillo	H	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Helicarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	Ar	Sin estatus
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo	H	Sin estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	A	Sin estatus
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i>	Espino herrero	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i>	Garabato	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	Margaritero	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	Retama	Ar	Sin estatus
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso	Ar	Sin estatus



Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate elefante	H	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino hortiguillo	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Candelillo	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i>	Encino prieto	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Quercus laurina</i>	Laurelillo	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino bermejo	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	H	Sin estatus
Lamiaceae	<i>Salvia sessei</i>	Sabanito	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de Gallo	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Senecio salignuis</i>	Asomiate	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	H	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	H	Sin estatus

Con lo anterior se muestra que, debido al desarrollo del proyecto, sólo requerirá la remoción de 1412 individuos vegetales, de los cuales 314 son árboles, 436 son arbustos y 662 son herbáceas, cabe señalar que ninguna de estas especies se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante no afectar la vegetación de manera innecesaria aun y cuando las especies no sean consideradas bajo algún estatus.

#### IV.2.1.2.2. Fauna.

México alberga una diversidad biológica y cultural excepcional. En poco más de 1% de la superficie terrestre posee al menos 10% de la diversidad biológica del mundo. Una gran parte de esa biodiversidad es exclusiva de nuestra nación, lo que constituye un privilegio y representa una gran cantidad de opciones para el desarrollo del país, una responsabilidad hacia nuestra sociedad y hacia el mundo, así como un reto de gran complejidad para su manejo (Ceballos y Oliva, 2005).

Por lo que nuestro País presenta características especiales que han propiciado una mayor diversidad ecológica a lo largo de las costas, montañas, mesetas y cañadas, donde pueden encontrarse prácticamente todos los tipos de ecosistemas conocidos mundialmente (SEMARNAT, 2010). Durante su historia geológica, el territorio mexicano ha sufrido una serie de cambios que dieron como resultado su accidentada topografía, lo que junto a su ubicación en el continente americano determinó también una gran variedad climática. Todos estos factores no sólo han influido enormemente en la distribución y riqueza de los



ecosistemas aquí establecidos y, por consiguiente, en la variedad de plantas y animales que constituyen nuestra fauna y flora silvestre.

Se han registrado el siguiente número de especies para México como se muestran a continuación:

**Tabla IV. 69 Grupos Faunísticos**

GRUPOS	REPUBLICA MEXICANA
Peces	2384
Anfibios	298
Reptiles	738
Aves	1,050
Mamíferos	483

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad presenta en 2010 los siguientes datos:

**Tabla IV. 70. Fauna registrada**

Grupo	No. de especies en México (estimado)	No. de especies Endémicas
Peces	2,692	163
Anfibios	361	174
Reptiles	804	368
Aves	1,096	111
Mamíferos	535	142

De acuerdo con datos presentados por CONABIO en el año 2010, México alberga entre el 60% y 70% de la diversidad total del planeta. Lo que se origina principalmente al relieve del territorio, variedad de climas y confluencia de dos regiones Biogeográficas la Neártica y la Neotropical.

Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana (CONABIO, 2010).

En contraste con la biodiversidad del estado, Guerrero cuenta con menos del 0.1% de su territorio decretado como área protegida (Bezauri-Creel, Torres, Ochoa y Castro-Campos, 2012) y se calcula que, a la fecha, ha perdido alrededor del 32% de su hábitat natural (SEMARNAT, 2009) y, menos del 30% de los hábitats naturales actuales pueden ser identificados como vegetación primaria (SEMARNAT, 2008). Anualmente, se pierde entre el 0.5 y 0.7% de la cobertura de bosques y 2.4 y 2.7% de selvas tropicales, además de encontrarse entre los estados con mayor fragmentación de bosques y selvas en México (22-24%), con una tasa anual entre 23.7 y 36.3% de sobre-pastoreo (SEMARNAT, 2008). Guerrero se ubica como uno de los estados con mayor marginación social y pobreza en



México, situación que se traduce en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios (Deininger y Minten, 1999; Figueroa, SánchezCordero, Meave y Trejo, 2009).

La Fauna Silvestre se distingue por sus características biogeográficas, *espacial* y *temporal*: *La espacial*- se referencia a los sitios característicos donde el animal realiza sus actividades cotidianas, de percheo, de pernoctación, los recorridos diurnos o nocturnos y es propio de cada especie.

Así las aves pequeñas (Orden: Passeriformes) están en el sotobosque, especies como los tiranos en el dosel de los árboles y sobre ellos las rapaces, zopilotes y las auras. Mamíferos como el venado se ubica entre la maleza espesa, los Lagomorfos prefieren las zonas abiertas; pericos y urracas por abajo del dosel de los árboles de denso follaje como platanillo, guarumbos y encinos.

*La temporal*. - se refiere a la presencia en un espacio y tiempo determinado como ejemplo los felinos que tienen grandes desplazamientos terrestres, y solo utilizan el área como paso. La migración de chipes y gavilanes solo se da en invierno. Otras especies migran diariamente como la paloma y pericos que cruzan por esta zona o permanecen solamente un periodo corto. La evolución del área es de gran importancia ya que condiciona la presencia o ausencia de determinadas especies. Esta evolución tiene mucho que ver con la fragmentación del hábitat, que entre más deteriorada menor número de especies, aunque puede haber abundancia de unas cuantas especies. Es el caso del área que se encuentra bastante impactada por el sobrepastoreo y de hecho un área del proyecto existen desmontes abandonados. Esta característica tiene como consecuencia la erradicación de la fauna nativa y su desplazamiento a otra región menos impactada (Fa y Morales, 1998).

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres que habitan en inmediaciones al trazo y el SAR, estos serán influenciados a su comportamiento debido a los cambios que se presentarán en este ecosistema. El proyecto se encuentra inmerso principalmente en el Municipio de Chilpancingo, en el Estado de Guerrero; denominado, “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos, de tal manera que la diversidad en áreas templadas es alta y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia del camino existente que conecta zonas de urbanización.

En relación con el sitio del proyecto no se tiene reportes específicos de la fauna local existente, que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta área donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas a este, por lo que no existen datos de diversidad basados en abundancia para esta región de México.





De los habitantes del municipio son pocos los que se dedican a la caza de animales silvestres, a veces lo hacen por gusto para el autoconsumo. Uno de los diversos problemas con los que cuentan las comunidades que se localizan sobre el trazo es la erosión del suelo la que ha perdido una gran riqueza de materia orgánica, ya que por ello no se tiene un alto rendimiento en la agricultura y la siembra de autoconsumo.

Metodología utilizada para la descripción de la fauna del área de estudio

La caracterización de la fauna se determinó mediante una metodología que consideró lo siguiente:

- Investigación bibliográfica
- Trabajo de Campo
- Análisis y conclusiones

Para la caracterización de la fauna terrestre, se llevó a cabo una búsqueda de las especies que puedan estar presentes en la región. y para ello se realizaron dos actividades con el fin de determinar adecuadamente la diversidad faunística, la primera actividad consistió en realizar consultar al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y para complementar dicha información se realizó una visita de campo en los sitios donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio. También se consideró la consulta de otras fuentes de información como lo fueron los programas de ordenamiento territorial del estado y de los municipios cercanos al SAR.

### **Investigación Bibliográfica**

El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. El objetivo es determinar, cuales pudieran ser las especies de fauna que probabilísticamente en función de las estructuras florísticas que a su vez conforman el hábitat, se pueden encontrar en el área a afectar y así en su momento poder determinar el tipo de acciones preventivas de impactos a aplicar para evitar daños a este tipo de recursos.

También se consideró la consulta de otras fuentes de información como el Plan Municipal de Desarrollo Chilpancingo de los Bravo 2018-2021. Predominan las especies de aves; abundando camaleón, tigrillo, venado, iguana conejo, alacrán, águila, gavián, zopilote garcilla huilota tórtola, mazacuata, corralillo, gallina de campo, chachalaca, calandria, ardilla, zorrillo, mapache, coyote, zorra, ratón y zanate.

Pero, no se cuenta con información precisa del área de estudio, que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta zona donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas por donde pasa el trazo. Los estudios que existen son muy generales y los pocos que existen presentan información lejos del área de este proyecto, por lo que no existen datos puntuales de diversidad basados en abundancia para esta región en particular de México.

En este escenario, la pérdida de hábitats naturales que impacta negativamente a la biodiversidad puede concebirse como un proceso cuantificable de disminución y modificaciones de la riqueza de especies, sus abundancias poblacionales, diversidad



genética y sus patrones de distribución (Best, Bergin y Freemark, 2001; Challenger y Dirzo, 2009; Fahrig, 2003; Steffan-Dewenter, Munzenberg, Burger, Thies y Tschardt, 2002; Venier y Fahrig, 1996). Diversos estudios han relacionado índices de pérdida de hábitats - representados por los principales tipos de vegetación- con la pérdida de la diversidad biológica (Kinnaird, Sanderson, O'Brien, Wibisono y Woolmer, 2003; Myers, 1998; Toledo, Carabias y González-Pacheco, 1989). Estos estudios establecen tendencias de riesgo de los tipos de vegetación, pero no permiten discernir el impacto de la pérdida de hábitat sobre la fauna a nivel de especie (Sánchez-Cordero, Illoldi-Rangel, Linaje, Sahotra y Peterson, 2005; Sánchez-Cordero, Munguía y Peterson, 2005), que es una de las mayores amenazas a las que está expuesta la biodiversidad, al asociarse con la disminución en la abundancia poblacional, diversidad genética y extensión en la distribución de las especies (Best et al., 2001; Fahrig, 2003; Steffan-Dewenter et al., 2002; Venier y Fahrig, 1996).

### Trabajo de campo

Se trató de acciones de búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies de fauna en el lugar de estudio. El objetivo fue poder identificar y en su caso cuantificar las poblaciones de grupos de fauna y el grado de afectación que las diferentes acciones del proyecto pudieran ocasionar. Esto consideró lo siguiente:

- Recorrido de la zona de influencia y localización y delimitación de la carretera y áreas por afectar en el proyecto de modernización.
- Localización, clasificación y definición de las diferentes estructuras de vegetación que correspondieran al hábitat de grupos de fauna probables.
- Recorridos por el área a afectar para avistar o encontrar indicadores de la presencia de especies de fauna, tales como excretas, huellas, etc.

### Herpetofauna.

De acuerdo con uno de los últimos recuentos de especies de anfibios y reptiles, el grupo herpetofaunístico más abundante en México corresponde a los saurios, taxón constituido por 19 familias, 54 géneros y 396 especies (Johnson *et al.*, 2010).

El número de anfibios y reptiles representa el 10% de la riqueza. Además, la biodiversidad de la herpetofauna representa más del 50% de especies endémicas de México. Esto hace al país el más importante del mundo desde el punto de vista biogeográfico (Flores-Villela, 1993). En el estado de Guerrero ocupa una parte considerable de esta área en la que se han registrado 231 taxa, de los cuales 48 (21%) son endémicos. La región fisiográfica de la Sierra Madre del Sur posee la mayor diversidad de anfibios y reptiles del estado.

Para anfibios y reptiles, se utilizó la observación directa, y en caso de ver al ejemplar la toma fotográfica, se examinaron agujeros grandes de paredes verticales y en cercos vivos que dividen el camino de los terrenos dedicados a la agricultura. La captura no fue exitosa. Por tal motivo no se encontraron individuos de estas especies.

Con aproximadamente el 10% de la herpetofauna mundial, México es considerado como uno de los países más ricos en diversidad de anfibios y reptiles (Pough *et al.*, 2001). Más del 60% de las especies son endémicas, y sin embargo, a pesar de la gran riqueza

herpetológica del país, el conocimiento generado sigue siendo insuficiente y otras regiones de la nación permanecen a un sin ser estudiadas, como es el caso de la zona del proyecto y en sus alrededores históricamente ha sido amenazada por las diversas actividades humanas; específicamente en las últimas décadas han disminuido drásticamente las áreas naturales de la región, situación que nos motiva a la búsqueda de estas especies en este proyecto sobre los anfibios y reptiles.

En las curvas de dominancia/diversidad se observa que las especies del suborden Sauria son las que predominan en ambas épocas (AC: *Aspidoscelis costata*, SG: *Sceloporus gadoviae*, CP: *Ctenosaura pectinata* y AS: *Aspidoscelis sackii*).

**Tabla IV. 71. Riqueza taxonómica (familia, género y número de especies) de anfibios y reptiles comparada con el total de registros para Guerrero, de acuerdo con Pérez Ramos y Saldaña (2000)**

ORDENES	FAMILIA			GÉNEROS			ESPECIES		
	PADB	Guerrero	%	PADB	Guerrero	%	PADB	Guerrero	%
ANURA	5	8	62.5	7	19	36.8	11	49	22.4
SQUAMATA									
SAURIA*	8	12	66.6	11	23	47.8	23	36	63.9
SERPENTES*	6	7	85.7	24	48	50	25	34	73.5
TESTUDINES	2	5	40	2	7	28.5	2	6	33.3
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>65.6%</b>	<b>44</b>	<b>97</b>	<b>45.3%</b>	<b>61</b>	<b>125**</b>	<b>48.9%</b>

Nota: \*Suborden Squamata- PADB: parte alta de la Depresión del Balsas \*\* Se omitieron los datos de los órdenes que no se reportaron en el área de estudio.

### Aves

El Estado de Guerrero ha recibido la atención de los ornitólogos desde hace muchos años (Salvin y Godman, 1879-1904; Erickson y Hamilton 1993). Sin embargo, la avifauna de grandes extensiones y lugares muy particulares, permanecen aun totalmente desconocida. Los estudios en esta región se han concentrado principalmente en localidades con buenas vías de acceso, lo que ha permitido muestreos e inventarios avifaunísticos más completos (Nelson 1903; Griscom 1934; 1937; Blake 1950; Dixon y Davis 1958; Navarro y Escalante 1993). Sin embargo, existen aún zonas en Guerrero como esta de la Sierra Madre del Sur, en la que el acceso es muy limitado y como consecuencia, el conocimiento avifaunístico es prácticamente inexistente (Navarro 1998). A pesar de las limitadas vías de acceso, esta zona está siendo sometida a fuertes modificaciones y presión antropogénica, dada fundamentalmente por la ampliación agropecuaria y los asentamientos humanos, por lo cual es importante profundizar y actualizar el conocimiento existente mediante nuevos inventarios de la diversidad de aves. Esta información ayudaría a mejorar el entendimiento sobre los patrones de distribución de las aves tanto de la entidad, como a nivel nacional.



Para el registro de aves, se llevaron a cabo censos en los diferentes tipos de vegetación del proyecto, dichos censos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales, en este caso el transecto fue sobre todo el trazo.

Otros trabajos como el de Navarro y Peterson (1999 a, b) han contribuido en el conocimiento de la distribución de la avifauna para el estado y al conocimiento sistemático de algunas especies (p.e. *Cyananthus doubledayi*). Feria y Peterson (2002) analizaron los patrones de distribución de la Cuenca del Balsas, mientras que Gómez de Silva (2002) registra a *Gavia immer* en Acapulco. Peterson et al. (2004) analizaron la variación geográfica de *Rhodinocichla rosea*, en dicho análisis resaltan la nueva población en los alrededores de Acapulco. Almazán-Núñez (2003) y Almazán-Núñez y Navarro (2006) estudiaron la avifauna de la subcuenca del Río San Juan en la Cuenca del Balsas, mientras que Blancas-Calva (2006) analizó los patrones espaciales de la diversidad de aves en la Sierra Madre del Sur. Incluso hay registros importantes como el de un grupo de 17 guacamayas verdes (*Ara militaris*) en la región oeste de la Sierra Madre del Sur, lo cual no se había registrado en el estado desde hace más de 20 años (Almazán-Núñez y Nova Muñoz). El inventario avifaunístico lo llevamos a cabo es la Sierra de Guerrero que forma parte de la Sierra Madre del Sur, ya que esta área es una de las que presenta la mayor riqueza de especies con 373 especies registradas (Navarro *et al.* en prensa), además dentro de esta área se encuentran bien representados los bosques montanos, a los cuales se les atribuye un centro importante de riqueza y de endemismo.

Tabla IV. 72. Número de especies por Familia para el Orden Passeriformes

Familia	Núm. de especies
Parulidae	28
Tyrannidae	17
Cardinalidae	11
Troglodytidae	9
Turdidae	8
Vireonidae	8
Emberizidae	7
Icteridae	6
Corvidae	5
Furnariidae	5
Thraupidae	3
Fringillidae	2
Hirundidae	2
Grallaridae	1
Paridae	1
Passeridae	1
Poliophtilidae	1
Tityridae	1

Se han registrado un total de 95 especies endémicas en el estado (17.62%), de las cuales 45 especies son endémicas a México, mientras que 13 son cuasiendémicas y 37 semiendémicas (AOU 1998, González-García y Gómez de Silva 2003, Navarro et al. 2016). Aunque cabe aclarar que, estrictamente hablando, solo una especie es endémica al



estado, *Lophornis brachylopha* (AOU 1998), pero si consideráramos otras taxonomías, el número se elevaría a tres (*Lophornis brachylopha*, *Aphelocoma guerrerensis* y *Xiphocolaptes omiltemensis*). Dentro de la Sierra Madre del Sur son consideradas especies endémicas *Lophornis brachylopha*, *Eupherusa poliocerca* y *Cyanolyca mirabilis*.

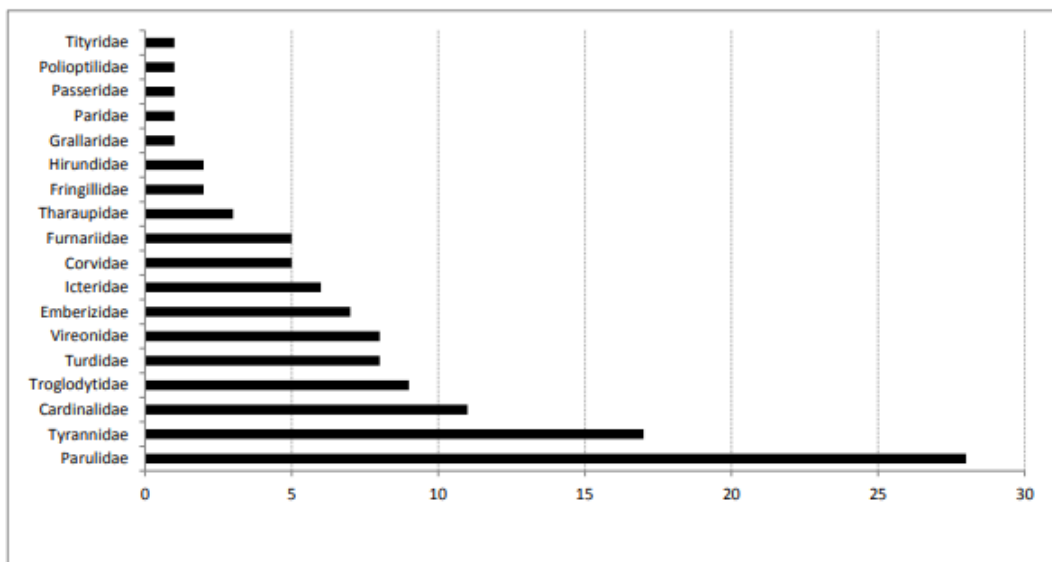


Imagen IV. 52. Especies por familia para el orden Passeriformes

### Mamíferos

La mastofauna silvestre del estado de Guerrero está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros. De la mayoría de las especies se conoce poco acerca de su comportamiento, ecología e historia natural.

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (trampeos) e indirectos (rastros), pero no hubo ningún éxito de captura.

De manera general la fauna silvestre que se distribuye en los alrededores del trazo y el SAR, principalmente en la zona Sur del trazo. La zona solo tiene los registros de los planes municipales de los municipios cercanos a este y son algo ambiguos al no contar con conteos oportunos ni seguimientos a través de los años en las estribaciones de la sierra en donde se encuentran especies como: onzas, martas, tejones, víboras de cascabel, víboras sordas, coralillas, lagartijos, águilas, zopilotes, gallinas, urracas, chachalacas, tiranos, gorriones, primavera, calandrias, entre otras. Además de una variedad de palomas (Ruiz y Rocha, 2009). Algunas de ellas acostumbradas a las condiciones antropogénicas.

Pese a que el análisis de la literatura muestra que existe un interés sobre el conocimiento de la diversidad de mamíferos en Guerrero, no se ha hecho un trabajo monográfico en el que se indique ni el total de especies ni una lista comentada de especies presentes en el estado, tal y como ha ocurrido con otros estados como Zacatecas (Matson y Baker, 1986), Coahuila (Baker, 1956) o Durango (Baker y Greer, 1962), para los que existen monografías completas. Sánchez-Cordero et al. (2014) consideran que existen 124 especies en el estado; posteriormente, Ramírez-Pulido et al. (2016) mencionan que existen 147 especies; sin embargo, no presentan un listado, ni consideran las especies de mamíferos marinos.



En este caso, se listan 154 especies de mamíferos terrestres y marinos y se descartan especies que se han reportado en la literatura cuya presencia en el estado no es parte de su área de distribución (e.g. *Glossophaga commissarisi*; Sánchez-Casas y Álvarez, 2000) o que representan errores de identificación (e.g. *Myotis keaysi* y *Peromyscus difficilis*; León y Romo, 1991).

Es posible que, para la zona de estudio, los movimientos altitudinales y latitudinales (Arizmendi *et al.*, 1990) estén correlacionados con las fluctuaciones en la abundancia de las especies; por ejemplo, algunas de las especies raras son claramente características de hábitats montañosos cuyas poblaciones se dispersan a otros sitios durante épocas de escasez de recursos, o son migrantes de paso que se presentan en pocas cantidades en el interior de México (e. g. Carnívoros, Apodiformes).

### **Metodología empleada para la determinación de la fauna silvestre**

La metodología de campo para este estudio es basada en varios manuales y modificada por el experto, considerando las características de la zona del proyecto, abarcando tanto el trazo considerado para su construcción, así como el SAR. Cada uno de los grupos tuvo un registro de acuerdo con sus características de la especie y del hábitat, así como sus hábitos los cuales se describen a continuación.

**Reptiles:** Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas), algunas más sofisticadas son los ganchos para atrapar a especies arborícolas que están muy altas en el dosel. Todo esto con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tiene en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizó durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Por esta razón, el registro y captura de individuos se realiza principalmente durante días soleados. No se tuvo éxito al no tener registro de ninguna especie.

**Manipulación de la herpetofauna.** Se levanta el reptil con una mano como si se estuviera levantando un lápiz, luego se asegura al ejemplar colocando el pulgar detrás o al lado de la cabeza del animal, se utiliza el dedo índice para sostener el cuello del animal desde abajo mientras se sostenía su torso con la punta de los dedos.



Imagen IV. 53. Forma de manipulación de reptiles.

**Aves:** Se realizaron conteos oportunistas entre las 8:00-10:00 de la mañana y 15:00-18:00 horas de la tarde. Estos consistieron en transectos sobre el trazo ya construido y otro sobre las rectificaciones paralelo al mismo. Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas (Feria-Arroyo, 2001). Se llevaron a cabo varios transectos de muestreo de 500m para así hacer una estimación de la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro de cada transecto se establecieron sitios de muestreo de acuerdo con la longitud de este. Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, el primero partiendo a unos 100 metros del inicio de la zona con más vegetación y los siguientes abarcando lo que resta del camino.

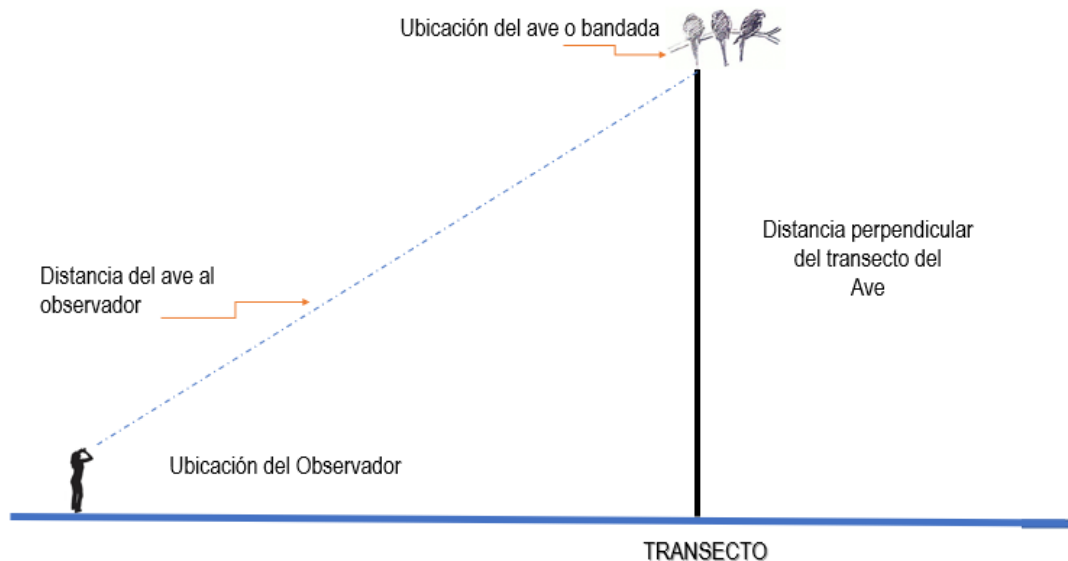


Imagen IV. 54. Observación directa para Aves

Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas. Para saber con certeza que aves transitan o viven en el trazo proyectado se llevó a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo, considerado por dónde va el trazo ya que es de apertura nueva.

**Fotografía IV. 16. Monitoreo de Aves**

Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. El registro de las distintas especies se realizó por transectos en la zona adyacente al proyecto. Con la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida.

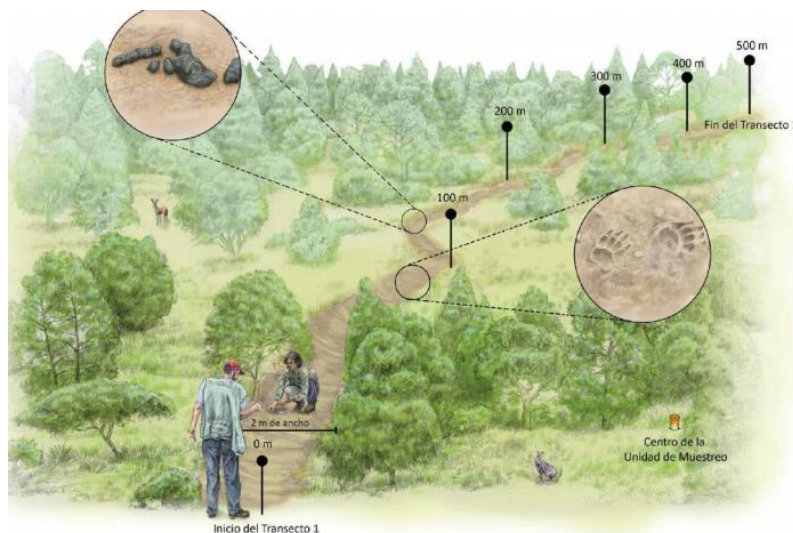
Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos de cada una que fueron escuchados durante 10 minutos, desde cada uno de los puntos de muestreo.

*Mamíferos:* Los métodos para la captura y observación de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas (de golpe y trampas cámara). Para los mamíferos se utilizan trampas de captura viva, las cuales tienen la ventaja de asegurar la captura de los animales en perfectas condiciones. Y de fotografía para tener la evidencia del ejemplar, sin ser lastimado o estresado.

**Fotografía IV. 17. Trampas Sherman**



Otro muestreo que se realizó fue el colocar trampas cámara (Moultrie®) método que es utilizado para conocer las tendencias poblacionales usando transectos; todo con el fin de detectar tanto actividad diurna como nocturna en el área de influencia del proyecto y el SAR. Estas se colocaron en las zonas donde existe un cruce de caminos o brechas, donde es probable que especies de mamíferos medianos transiten, así mismo en zonas abiertas cercanas a las zonas pobladas por lo que se emplearon transectos lineales, para tener una distancia considerable entre cada trampa y así abarcar el área total del SAR. A partir de la longitud total del transecto nos alejamos a sitios más conservados y con coberturas más amplias, de acuerdo con la superficie del SAR, fueron ubicadas 5 trampas separadas entre 800 y 1,000m entre ellas. El éxito de este muestreo resultó nulo al no evidenciar a ninguna especie con este método.



**Imagen IV. 55. Unidad de muestreo para mamíferos**

En el caso de los mamíferos, el muestreo de conteo rápido no tuvo mucho éxito y con el muestreo de las trampas Sherman no hubo captura de ninguna especie de roedor. Así mismo la gente de los poblados cercanos solo mencionan la presencia de tlacuaches y tejones cercanos a las zonas de cultivos (en temporada alta).

El rastreo de huellas se llevó a cabo en época de lluvia, con observaciones entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m. Se emplearon transectos lineales, para así abarcar la longitud total del trazo, el cual contenía el tipo de vegetación más conservado y representativos.

A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 100m paralelo al camino, y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes, fueron ubicadas 26 trampas de huella separadas cada 100 m. Para la elaboración de cada trampa se colocó un molde de madera cuadrado de (70x70 cm con 3cm de profundidad) con tierra suelta y húmeda, para un buen marcaje de las huellas.

En la zona de estudio, se ubicaron tres trayectos en función de los senderos establecidos y trayectos donde no existían senderos. Se colocaron 10 estaciones olfativas y se realizaron recorridos diurnos y nocturnos. Todos los datos colectados se incluyeron en las hojas de



registro de campo georeferenciando el punto del evento con GPS, fecha de registro, tipo de registro (visual, auditivo, rastro).

En cada una de las trampas se colocó un cebo como atrayente, el cual correspondió a algún tipo de alimento de preferencia para cada una de las dietas de los animales a estudiar, avena (herbívoros), huevos y tocino (carnívoros), papaya y plátano (herbívoros, omnívoros); estos cebos fueron alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. Ya quedando activada para la toma de datos y el registro de huellas. Sin embargo, no se tuvo gran éxito, porque algunos rastros obtenidos fueron difusos, debido a la precipitación que se presentó en los días de muestreo.

### **Métodos indirectos: Conteo de rastros.**

Una manera de calcular la abundancia relativa de los mamíferos es contar rastros (excretas y huellas) de su presencia por a lo largo de transectos. La frecuencia de hallazgos puede usarse como un índice de abundancia de las especies encontradas. Para la identificación de las huellas y excretas en este trabajo se hizo la consideración sobre la base de un soporte en la literatura y evidencia científica que la fauna presente en México.



Tabla IV. 73. Fichas técnicas para la toma de datos de huellas y excretas de mamíferos  
FICHA PARA RECOLECCION DE EXCRETAS

<b>Proyecto:</b>				
Sitio	Fecha	Identificación dudosa	SI	NO
Excreta #	Coordenada (UTM)	Fresca	Semifresca	Vieja
Transecto/lugar o punto GPS		Colector		
Especie (probable)			Fotografía	
Observaciones				

**FICHA PARA RECOLECCIÓN DE HUELLAS**

<b>Proyecto:</b>				
Sitio	Fecha	Identificación dudosa	SI	NO
Huella #	Coordenada (UTM)	Fresca	Semifresca	Vieja
Transecto/lugar o punto GPS		Colector		
Especie (probable)			Fotografía	
Observaciones				

La condición del área del proyecto no es como tal un nicho para albergar suficiente fauna silvestre, ya que sólo alberga especies visitantes, que buscan alimento, descanso o como parte de su ruta de migración (Berlanga y Rodríguez, 2010) y algunas acostumbradas a las actividades antropogénicas. Aunque prevalezcan manchones de vegetación, la falta de esta vegetación y su continuidad limita las condiciones alimenticias de muchas especies, hace que mucha fauna se localice en lugares más alejados del proyecto. Por lo que las áreas fragmentadas, presentan especies de fauna silvestre adaptadas y especializadas a



estos ecosistemas (Challenger y Dirzo, 2009). Debido a esto la riqueza de especies es baja y la abundancia es media ya que estas especies al ver presencia humana tienden a huir y a desplazarse a zonas más seguras. A continuación, se presenta la lista de las aves potenciales de encontrar en la zona del proyecto y sitios cercanos al SAR.

#### Abundancia de especies

La estimación de la abundancia (o densidad) implica costos y tiempos asociados al muestreo, por lo tanto, debemos preguntarnos: ¿Se requiere saber el número total de individuos que conforman la población de interés? y ¿Para qué quiero saber el tamaño de la población? Estas preguntas, aunque aparentemente obvias resultan fundamentales para decidir la metodología a seguir. Dependiendo de la respuesta que obtengamos, variará enormemente la selección del método de estimación y, consecuentemente, repercutirá en los costos de muestreo.

La experiencia en muestreos para el manejo y muestreo de fauna silvestre ha mostrado que en muchos casos no es necesario estimar el número total de individuos sino simplemente tener algún indicador confiable del tamaño población. Además, dependiendo de la respuesta a la segunda pregunta la cual involucra el objetivo de manejo ya que dependiendo si se va a aprovechar, conservar o controlar a determinada población o solo determinar su presencia, entonces la necesidad o no de un estimador exacto del tamaño de la población, puede variar. En estos casos, la experiencia de muestreo también ha demostrado que en algunos casos el empleo de índices de abundancia y riqueza de especies es suficiente para resolver el problema de estimación.

El tamaño de una población ( $N$ ) no es estático, sino que cambia en el tiempo ( $t$ ). Por conveniencia, la población en el tiempo inicial se denota  $N_1$ , al tiempo dos  $N_2$ , al tres  $N_3$ , etc. Las unidades del tiempo varían dependiendo de la especie. Por ejemplo, días o semanas para insectos, años para mamíferos, décadas o centurias para algunos árboles. Una población con determinada abundancia en determinado momento crece debido a la tasa de nacimientos ( $b$ ), decrece dependiendo de la tasa de fallecimientos ( $d$ ), crece debido a la tasa de inmigración ( $i$ ) y decrece por la tasa de emigración ( $e$ ). Como consecuencia, una población crece si nacen más animales de lo que mueren, y en el caso contrario la población decrece.

En los modelos de crecimiento poblacionales clásicos se asume que el efecto de la migración es mínimo o nulo. Sin embargo, se sabe que la migración y los movimientos de dispersión tienen un papel muy importante en la dinámica de numerosas poblaciones animales, lo cual ha sido incorporado en los modelos metapoblacionales que se introducen en un capítulo posterior. Cuando la cantidad de recursos (alimento, espacio, parejas, otros) son ilimitados, la población puede experimentar un crecimiento exponencial, aumentando su tamaño de manera acelerada. Esto es lo que se conoce como modelo de





crecimiento exponencial. La Ecuación general que describe este tipo de crecimiento exponencial de la población es:  $[dN/dt = rN]$ :

donde  $r$  es la tasa instantánea de crecimiento poblacional. Lo que esta Ecuación significa es que el cambio de la abundancia a través del tiempo es una función de la abundancia actual de la misma y la tasa a la cual ésta crece. Por lo tanto, la población crece si  $r > 0$ , se mantiene estable si  $r = 0$ , decrece si  $r < 0$ .

En vida libre difícilmente los recursos serán ilimitados por periodos prolongados. El cambio en la disponibilidad de alimento debido a cambios estacionales y anuales en la cantidad de lluvia; la disminución del espacio, territorio, pareja y otros recursos debido al aumento de individuos, son algunos de los principales factores que incrementan la posibilidad de competencia entre los animales. Como consecuencia, el crecimiento originalmente exponencial que experimenta una población paulatinamente comienza a disminuir. Esto se debe a que la tasa de nacimientos irá disminuyendo y simultáneamente la de mortandad aumentando. Gradualmente habrá un tope máximo después del cual la población dejará de crecer e incluso comienza su decrecimiento para mantenerse relativamente constante a lo largo del tiempo.

### **Índices de riqueza y biodiversidad**

El concepto de diversidad ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

### **Índice de Shannon - Wiener (1949)**

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad y, por lo tanto, no existe ningún índice que se extraiga en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen:

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ( $H_{\max} = \ln S$ ) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente  $H/H_{\max} = H/\ln S$ , que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ( $\pi_i = 1/S$ ).

$$\pi = n_i/N$$

Dónde:

$n_i$  = número de individuos en el sistema de la especie determinada  $i$ ;  $N$  = número total de individuos;  $S$  = número total de especies.

De acuerdo con la clasificación de los índices; el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que  $\pi_i = 1$ , es decir todas las especies tienen el mismo rango y  $R(\pi) = 1 - \pi_i$ . Entonces:

$$\lambda_{\text{Simp}} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

A continuación, se presentan los resultados de abundancia relativa, e índices de Shannon-Wiener y Simpson, para el área del proyecto.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Weiner, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

### Estimación del Tamaño Poblacional

Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se utilizaron métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en categorías:

- ⊕ conteo en transectos
- ⊕ captura—marcaje

En el caso de los métodos indirectos se han empleado varios entre los que destaca:



- ⊖ conteo de huellas,
- ⊖ excrementos,
- ⊖ madrigueras,
- ⊖ cantos, entre los principales

Existen varios criterios que pueden permitir seleccionar un método, entre los que destacan: las facilidades del trabajo de campo, el tiempo disponible, la experiencia del personal, el presupuesto asignado, el acceso a equipo y programas de cómputo, y la habilidad del personal para el manejo de éste, entre otros. Sin embargo, no existe ningún método que brinde los mejores resultados para cualquier especie y condiciones de hábitat. Cada método tiene ventaja y limitaciones que deben considerarse antes de seleccionar el sitio de muestreo. La selección de determinado método depende de los objetivos para lo cual se quiere conocer la densidad y de las limitaciones de tiempo y costo. Ningún método sustituye un mal diseño de muestreo, incorrecta toma de datos, errores de procesamiento de datos. La persona encargada de hacer las estimaciones debe estar preparada y conocer las bases teóricas y prácticas de cada método. Se deben dar estimaciones del promedio y variación de la densidad. No obstante, todas estas dificultades, el éxito en el manejo de la fauna dependerá de una excelente preparación por parte de los técnicos y especialistas de fauna silvestre.

En aquellas áreas donde el tamaño poblacional se supone puede ser muy bajo, la superficie de hábitat muy extensa, y la heterogeneidad ambiental alta, entonces el esfuerzo de muestreo debe ser mayor. Siempre es recomendable muestrear lo más frecuente e intensamente la unidad de manejo (con la precaución de que la frecuencia de los muestreos no llegue a constituir un factor de perturbación adicional e indeseable para los animales). Se debe definir el método más adecuado a las condiciones particulares y así tener el mejor diseño para el muestreo, para que este sea representativo de toda la heterogeneidad ambiental presente en el área de trabajo. En lo posible, se sugiere hacer un muestreo estratificado (es decir, diferenciando los tipos de hábitat o manchones). Debe ponerse mucha atención para no violar los supuestos de cada método. La aplicación de los algoritmos debe realizarse con pleno conocimiento de las bases en que estos se sustentan.

### Resultados

Durante la prospección de campo solo se encontró la evidencia de nueve especies, ocho especies de aves y una de mamífero, las aves volaban y perchaban por áreas cercanas al trazo del proyecto, mientras el mamífero fue identificado mediante la evidencia de excretas encontradas en sitios sobre el trazo del proyecto. Considerando que la zona se encuentra ya impactada por el camino existente, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja.



Por lo que las especies que se localicen en el área del proyecto se desplazaran hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana, para su protección. Estos desplazamientos que se dan a gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir. De acuerdo con nuestros datos y la revisión bibliográfica, sólo se encontró una especie (*Geranoaetus albicaudatus*) en estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. A su vez, las consideraciones de protección, se aplica para los organismos en la prospección de campo. Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentan a continuación.

En este sentido se observaron 9 especies de fauna silvestre, sobre el trazo proyecto y las áreas colindantes al mismo, donde pudimos observar zonas rurales que conectan al trazo y dentro del SAR. Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies en temporadas de migración.

La presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto para reptiles y mamíferos es de tendencia baja, y para las aves una diversidad media en los lugares óptimos de hábitat. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas (Hernández, 1990); por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

**Tabla IV. 74. Especies observadas en el trazo y SAR del proyecto.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
<b>Mamíferos</b>				
Procyonidae	<i>Bassiriscus astutus</i>	Cacomixtle	Excreta	Sin estatus
<b>Aves</b>				
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual	Sin estatus
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Visual	Sin estatus
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Visual	Sin estatus
Lannidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Visual	Sin estatus
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Visual	Sin estatus
Passerillidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	Visual	Sin estatus
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	Visual	Sin estatus
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Visual	Pr

Mediante la observación directa solo se observaron especies de aves como: Zopilote aura (*Cathartes aura*), Zopilote común (*Coragyps atratus*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), Verdugo americano (*Falco sparverius*), Chipe rabadilla amarilla (*Setophaga coronata*), Piranga cpucha roja (Piranga ludoviciana) y Aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), estas especies fueron identificadas mediante observación directa y registro



fotográfico al igual que es común observar especies de corral como caballos, guajolotes, burros y mulas.

Las consideraciones de protección se aplicarán para los organismos en la prospección de campo. Derivado del recorrido de este, se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentaron en la tabla anterior.

A continuación, se presentan algunas especies localizadas en el área del proyecto:

#### Fotografía IV. 18. Fauna cercana al proyecto

##### Aves

	
Zopilote aura	Zopilote común
	
Cernícalo americano	Verdugo americano
	
Chipe rabadilla amarilla	Gorrión cejas blancas



<p>Piranga capucha roja ♀</p>	<p>Aguililla cola blanca</p>
	<p>Cacomixtle (Excreta)</p>

Fotografía IV. 19. Animales de corral en el proyecto y el SAR





Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar. Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración (Ramírez-Albores, 2007; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2013). Por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma la fauna existente en el área. Es necesario también mejorar nuestro conocimiento acerca de las respuestas de las poblaciones de aves ante diferentes prácticas de manejo, así como de los efectos acumulativos de la mortalidad directa provocada por las actividades humanas.

Mediante la observación directa solo se registraron una especie de mamífero cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y ocho especies de aves entre las que destacan: el Zopilote común (*Coragyps atratus*) con el 23.3%, Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) con el 20.0%, Gorrión cejas blancas (*Spizella passerina*) con el 16.7%; estas especies fueron identificadas mediante observación directa, registro fotográfico y es común observar en las áreas abiertas y cercanas a las comunidades colindantes al trazo: caballos, ganado, burros y aves de corral.

**Gráfica IV. 11. Diversidad y Abundancia de especies**



Los sitios con mayor presencia de fauna silvestre son aquellos que se encuentran en sitios alejados de áreas perturbadas, en los manchones arbóreos con coberturas altas. Sobre el trazo en los caminos de terracería también podemos encontrar animales de carga como caballos y burros, así como diversas aves de corral que son para el autoconsumo.

Las especies registradas de aves se observaron volando en el área del SAR y en zonas cercanas a la zona del proyecto, y la evidencia del cacomixtle mediante excretas en varios puntos sobre el trazo del proyecto. Las aves son buenos indicadores de la salud de los ecosistemas; los cambios en sus poblaciones reflejan cambios en los hábitats; por ejemplo, en la presencia de enfermedades y en el clima. Estas proporcionan servicios ambientales invaluable, como el control de plagas y a el reciclaje de los nutrientes al alimentarse de carroña (Feria-Arroyo y Peterson, 2002).

### Diversidad de especies

Este resultado de acuerdo con nuestro método de muestreo aborda el problema con un enfoque aplicado. Se describen los métodos de estimación de la biodiversidad expresada mediante la riqueza y el índice de Shannon, y se discuten los resultados de 9 especies de aves registradas en todo el proyecto (Trazo y SAR).

Tabla IV. 75. Abundancia e Índices de especies de las aves observadas en el proyecto y en el SAR

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	# de especies	Abundancia relativa	Índice de Shannon
<b>Aves</b>				
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	10.0	0.37
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	7	23.3	0.12
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	4	13.3	0.35
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	6	20.0	0.22
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	2	6.7	0.35
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	5	16.7	0.29
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	2	6.7	0.35
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	1	3.3	0.26

De acuerdo con nuestros datos obtenidos, en general la fauna silvestre del proyecto de acuerdo con los índices calculados, nos indica que las aves son las más diversas en el área del proyecto presentando un total de 8 géneros observados y un total de 30 especies registradas; mientras mamíferos presentan una diversidad baja al registrarse sólo una especie y los reptiles una diversidad nula por no tener ningún registro de estas especies. Dentro del área del proyecto las aves presentan una heterogeneidad dentro de la zona del proyecto.

Estas especies presentan un Índice de Shannon de 2.29 y un índice de Simpson del 0.840 que nos indica esa diversidad dentro del área, en los diferentes usos de suelo que se localizan dentro del proyecto. El índice de diversidad para los mamíferos no es calculado al presentar una sola especie lo que ya indica una baja diversidad.

Aparentemente las zonas de máxima vegetación ofrecen una gran variedad de hábitats, así como de oportunidades de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos. Muchas de estas especies se localizan dentro del dosel para su protección y/o utilizan el área como zona de descanso, por lo que estas





especies no se verán afectadas por el proyecto, ya que ellas mismas al sentirse amenazadas buscan refugio en zonas más seguras.

**Tabla IV. 76. Riqueza de aves**

Riqueza de aves	8
INDICE H'	2.294
ÍNCIE DE SIMPSON	0.840
EQUIDAD	1.103
DOMINANCIA	7

Como ya se mencionó la riqueza es de 9 especies, una de mamífero y ocho de aves, presentando la mayor abundancia Zopilote común (*Coragyps atratus*) con el 23.3%, Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) con el 20.0%, Gorrión cejas blancas (*Spizella passerina*) con el 16.7%. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo una especie se encuentra en algún estatus de conservación la Aguillilla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), que fue observada en los límites del SAR.

Esta diversidad tiene mayor presencia de especies en sitios con coberturas abundantes, siendo el grupo más representativo el de las aves, mientras que se da una disminución a medida que las zonas están abiertas o desmontadas; donde solo se aprecian algunas aves que forrajean en busca de alimento. Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado, los valores obtenidos (Equidad=1,103), no alcanzan cierta rango considerable para las especies encontradas ya que para este parámetro se estima que valores cercanos a 2, es un indicador del estado de buen equilibrio del ecosistema, por lo que los valores obtenidos en los muestreos, distan mucho del valor prefijado anteriormente y no exceden ni siquiera de 1, lo que es indicativo de que el ecosistema que estudia, ha sufrido perturbaciones ya sea de forma natural o por efecto antrópico. El índice (Shannon-Wiener) que presentaron las aves es de 2.294 lo cual nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat.

#### **Factores directos.**

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y cambiantes, al interactuar con factores como la actividad agrícola, urbana y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. De las situaciones anteriores se presentan en el Sistema Ambiental Regional del proyecto la agricultura, urbanización y actividad ganadera. Los resultados de estos ejercicios, que no consideran el impacto ambiental, redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la disminución de las poblaciones con reducción de su distribución,



desaparición o extirpación, que cuando son endémicas a un área determinada desafortunadamente hablaríamos de especies extintas.

### **Factores indirectos.**

El factor principal de amenaza para la conservación a largo plazo de flora y fauna es la *destrucción y fragmentación del hábitat*. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000, Challenger, 1998; Ramamoorthy, *et al.*, 1998).

La fragmentación genera áreas remanentes de vegetación nativa rodeada de terrenos, tierras agrícolas o de otras formas de uso de tierra. Esto afecta a las plantas y animales dentro de las áreas remanentes, en especial cerca de los límites de estos fragmentos variando las consecuencias desde el momento del aislamiento, la distancia de otros remanentes y el grado de conexión entre ellos (Saunders *et al.*, 1991).

La modificación del hábitat natural ha sido reconocida como una de las presiones no selectivas que afecta simultáneamente a muchas especies y que en últimas décadas ha sido la causa primaria de la desaparición de las especies. El deterioro ambiental producto del rápido avance de las fronteras agrícola, forestal, ganadera y urbana, pone en serio peligro la perpetuación de ecosistemas completos y de miles de especies. El sitio del proyecto ya ha sido abierto para agricultura.

México tiene el 10% de superficie con actividad agrícola. El crecimiento de la agricultura se ha estimado entre uno o dos por ciento anual. Por otro lado, el número estimado de cabezas de ganado vacuno se ha estimado en 33.9 millones con un crecimiento anual de 1.9%, adicionalmente existen 6.6 millones de ovejas y 10 millones de cabras. 78 millones de hectáreas se utilizan para la ganadería. Se estima que entre 700,000 y un millón de hectáreas son deforestadas por año, lo que coloca a México con una de las tasas más altas de deforestación en el mundo.

El impacto de la destrucción de los ecosistemas arbolados es muy marcado en selvas secas y húmedas, las cuales casi han desaparecido por completo en este siglo. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000, Challenger, 1998; Ramamoorthy, *et al.*, 1998).

### **Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental**

Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadoras de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadoras del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que para este proyecto de modernización son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se ampliará la carretera sino de sus alrededores también.

Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de nuestro estado.

Para efectuar la identificación de las aves se basó en la experiencia misma del consultor pues en este caso así se pudo efectuar, en caso contrario se cuenta con apoyo de guías de identificación de aves.



Debido a que se utilizara el camino existente para el proyecto, ya no existe vegetación ni fauna silvestre susceptible de afectación en el trazo, toda vez que en su momento las especies se desplazaron a zonas con cobertura vegetal a la relacionada con las especies, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre regional por el desarrollo del proyecto.

La generación de ruido que producirán tanto la maquinaria pesada y los camiones de volteo durante su operación, representa afectaciones mínimas sobre la fauna silvestre de la zona, al perturbar su hábitat, debido a que solo será un viaje diario y será un proceso muy rápido de llenado y traslado del material pétreo.

Otro factor que puede ser negativo es la constante presencia de las personas que serán empleadas como mano de obra en el proyecto, que puede ahuyentar a los animales silvestres.

### **Análisis integral de los distintos grupos de fauna.**

Con respecto a la mastofauna del Estado de Guerrero, ha sido ampliamente estudiada desde el principio de siglo en las zonas de Acapulco, Omiltemi, Chilpancingo, Cañon del Zopilote, Tecpan, Acahuizotla y algunas cuevas de Iguala. La mayoría de los trabajos se han enfocado principalmente al estudio de esta fauna de estas zonas, habiéndose registrado a la fecha un total de 127 especies, de las cuales 18 representan su localidad tipo en Guerrero y siete son endémicas del estado (Ramírez-Pulido *et al.*, 1986). Sin embargo, los mamíferos de la zona del proyecto son poco conocidos.

Para el caso del área del proyecto, localizada en la provincia de la Sierra Madre del Sur que se denomina también como región de la montaña, la fauna más diferenciada es la de las aves (Navarro, 1998) por su amplia distribución, lo cual era esperado por el sistema orográfico presente y la región es parte de la cuenca del Balsas, no obstante se presentan tipos de vegetación similares (bosques y selvas), sobre el trazo y las especies características que ocurren son elementos de amplia distribución.

Por lo tanto, las especies que se localicen en el área del proyecto se desplazarán hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana. Estos desplazamientos que se dan a gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir. Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar. Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración.

Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos, como la parte norte de la Sierra Madre del Sur, esto no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies. Por lo tanto, la pobreza faunística en esta zona quizá es debida a la gran perturbación del camino existente y las condiciones agrícolas. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones



microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas. Lo mismo es aplicable para estudios sobre reptiles (Hernández, 1990).

## **Requerimientos de hábitat de la Fauna Silvestre**

El hábitat de un animal silvestre provee de ciertos elementos esenciales: refugio, alimento, agua, sitios de reproducción (nidos, madrigueras, cuevas) y una zona claramente bien definida, llamada territorio, en la cual un animal tiene dominio físico contra invasores (Alvarez y Lachica, 1991). Si este hábitat se ve impactado de alguna forma, los animales buscan lugares más seguros para proveer estos elementos.

La cubierta vegetal (que será removida), puede servir para proteger un animal de condiciones climáticas adversas. Por ejemplo, los árboles que alivian a los nidos de calores del medio día; estos al ser removidos, hacen que las especies que los habitan, como las aves, estas buscan nuevos árboles para hacer sus nidos, descanso, sombra y percha. La cubierta puede amparar también a los animales silvestres de sus depredadores. Respecto al recurso del agua, los animales pueden sobrevivir durante semanas si alimento, pero solo unos cuantos días sin agua. Por ejemplo, las huilotas pueden volar más de 50km, del sitio donde anidad a las fuentes de agua (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991).

*Alimento.* A base de sus hábitos alimenticios, los animales vertebrados pueden clasificarse como herbívoros, pero esta, está sujeta a las modificaciones basadas en perturbaciones al lugar. El acceso de un animal al alimento adecuado puede estar influido por muchos factores, incluyendo la densidad de población, incluyendo la densidad de población, el clima, la destrucción del hábitat (por fuego, apertura de caminos, inundaciones, fragmentación del hábitat, o insectos). A causa de que los mamíferos (y presumiblemente las aves) pueden emplear el 90% del tiempo de actividad buscando alimento, la importancia de la disponibilidad de alimento es básica; y si en estas franjas son removidas, estas especies afectadas tienden a migrar y buscar mejores condiciones de hábitat.

Cabe mencionar que el espacio vital de los herbívoros usualmente tiene áreas de dispersión más pequeñas que los carnívoros. Al ser removida la vegetación de las que se alimentan, estos buscaran especies para su hábito alimenticio. Los animales que ocupan un hábitat deteriorado necesitan áreas más grandes que los que viven en hábitats en buenas condiciones.

Para el caso de las aves, Feria - Arroyo y Peterson (2002), resume las varias funciones para las cuales pueden servir el territorio de estas especies, provisión de alimento apropiado; medio para mantener la unidad y el establecimiento de una pareja; regulación de la densidad de población (los territorios, son en promedio, más pequeños en donde el alimento es abundante); reproducción de la interferencia con actividades de crianza (copulación, construcción del nido, incubación); reducción de las pérdidas por depredación resultantes de familiarizarse con los sitios de refugio, así como de la dispersión de la población); y reducción de la transmisión de enfermedades infecciosas.

*Incremento de hábitats.* Cuando un ecosistema es fragmentado por causas antrópicas, esto repercute al hábitat de muchas especies. El hábitat fragmentado tiene dos características





que lo hacen diferente del hábitat original; los fragmentos tienen una mayor proporción de hábitat adyacente a actividades humanas y el centro del fragmento está más cerca del borde (Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica. El hábitat de borde está sujeto a perturbaciones de origen antrópico, tales como extracción de leña, ingreso de animales domésticos (perros, gatos, ratones), lo que significa menor calidad de hábitat. (Frankham, 1995; Hedrick, 2001).

Los fragmentos se encuentran aislados unos de otros por zonas altamente modificadas o degradadas; son el equivalente a una isla de hábitat en un mar de áreas antrópicamente modificadas. La fragmentación ocurre tanto cuando un área es parcialmente reducida en superficie, como cuando el hábitat original se divide por caminos, canales, vías férreas, líneas de transmisión, gasoductos, cercos, cortafuegos o cualquier otra barrera al libre desplazamiento de las especies.

La fragmentación también restringe la dispersión de especies de lento desplazamiento y su colonización; por ejemplo, algunas especies de reptiles no cruzan los trechos desforestados, por lo tanto, los fragmentos en los que la especie desapareció no serán recolonizados. A medida que algunas especies desaparecen de los fragmentos debido a procesos poblacionales o por algunas de las causas señaladas en el modelo del vórtice de extinciones, éstas no son repuestas y la tendencia es a una disminución de la diversidad en el tiempo.

### **Desplazamiento de los animales**

Los desplazamientos en gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir. Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar (Fa y Morales, 1998). Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración.

Los abastecimientos alimenticios, como los insectos, los frutos y las semillas son más fácilmente asequibles que altitudes altas. En primavera, sin embargo, el alargamiento del fotoperíodo desencadena un mecanismo neuroendocrino que hace que algunas aves emigren hacia sitios con mayor condición (flores y semilla). Presumiblemente los hábitats norteños tienen una capacidad de sostenimiento para los migrantes y sus crías (Flores y Gerez, 1994).

En los mamíferos (y las aves), la excesiva densidad de población puede disminuir el número de animales vivos a causa de peleas, interferencias con el apareamiento y condiciones



generales de tensiones nerviosas. El clima puede también determinar el tamaño de la camada (ej. Fam. Leporidae).

## Medidas de mitigación de la fauna silvestre

Se deben establecer acciones de control y monitoreo de la fauna existente en la zona del proyecto, que aporten información técnica cualitativa y cuantitativa necesaria sobre los recursos bióticos y abióticos existentes en el área, a fin de agilizar y efficientar las acciones de manejo que se implementen. Es de capital importancia, establecer una base de datos que se actualice constantemente con base en los programas de monitoreo, a fin de proporcionar información pertinente sobre las condiciones reinantes en el área, así como los resultados sobre la pertinencia de los proyectos aplicados y la evolución histórica de los procesos regenerativos.

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de prevención y compensación para fauna en este proyecto.

- ⊕ El desmote deberá llevarse a cabo en forma paulatina y direccional, en forma tal que se desmote hacia las áreas que permanecen cubiertas de vegetación. La intención de fomentar el desplazamiento natural y por sí solo de la fauna silvestre.
- ⊕ Se recomienda que el desmote se limite a la pareas estrictamente necesarias y se avance desde las áreas perturbadas hacia el tipo de vegetación para permitir la emigración de la fauna.
- ⊕ Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades de preparación del terreno.
- ⊕ Se deberán realizar acciones de capacitación y educación ambiental, dirigidos al total del personal participante en las obras, para evitar la caza o la captura de animales o simplemente los molesten.
- ⊕ En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación de fauna silvestre.
- ⊕ La actividad de reforestación coadyuvará a mejorar el hábitat de la fauna de la zona, alterado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación se mencionó se llevarán a cabo monitoreos en sitios dentro del proyecto y el SAR, esto con el fin de garantizar la presencia o ausencia de especies en riesgo en el área del proyecto.

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de este tipo de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de prevención para la fauna cuestionada en este proyecto.



## IV.2.1.2.3. Composición de Poblaciones y Comunidades.

Una población se compone de organismos (individuos) de una misma especie que se cruzan entre sí y habitan en un área geográfica particular en un tiempo determinado; por su parte la comunidad es un grupo de poblaciones de distintas especies que coexisten en espacio y tiempo e interactúan directa o indirectamente unos con otros y dependiendo del tipo ecosistema es que coexiste un grupo característico de animales. El conocimiento de la Interacción entre los individuos de una población y el ambiente determinan las propiedades emergentes de cada comunidad que a su vez determinan su dinámica y estabilidad en el ecosistema.

Para conocer composición de una comunidad existen medidas, atributos importantes como la riqueza y la diversidad de especies que describen la composición de una comunidad, es por ello por lo que se hace referencia a continuación.

En lo que concierne a la Flora natural del SAR del proyecto, el cual cuenta diferentes asociaciones vegetales las cuales corresponde a Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate, Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Bosque de Pino-Encino cabe señalar que estos dos últimos serán los únicos ecosistemas que serán modificados por la inclusión del proyecto; dentro del SAR, se realizaron 12 sitios de muestreo, obteniendo en el índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.96, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.70, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el SAR del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.87, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Los resultados anteriores sugieren, que la vegetación en el área del presente estudio puede encontrarse con cierto grado de perturbación.

Al respecto la Fauna, los resultados obtenidos para el análisis del SAR, presenta una diversidad media, con un Índice de Shannon de 2.29 y un índice de Simpson del 0.840 que nos indica esa diversidad dentro del área, en los diferentes usos de suelo que se localizan dentro del proyecto. El índice de diversidad para los mamíferos no es calculado al presentar una sola especie lo que ya indica una baja diversidad., que nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta área como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat. Como ya se mencionó, debido a que el proyecto es el mejoramiento de un camino existente de terracería, con algunas rectificaciones al mismo, se establece que no existirá afectación a la fauna silvestre observada en la zona por el desarrollo del proyecto.



## IV.2.1.2.4. Biodiversidad.

La biodiversidad suministra numerosos servicios que directa o indirectamente son de valor para el hombre. El más notable es el uso de diversas especies como fuente de productos naturales. Mientras la diversidad biológica enriquece la vida de la gente; en el mundo de la industria ella suministra el medio de sobrevivir de los países no desarrollados. Las plantas y los animales se usan por los individuos para comer, vestirse y, construir casas. La preservación de la biodiversidad permite la productividad agrícola y el ecoturismo, al igual que ella suministra los principios para muchas medicinas.

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990).

En este sentido, es probable que conforme avancen los estudios en la entidad las cifras puedan variar, sobre todo al observar que los grupos de organismos en los cuales el estado no se ubica en los primeros sitios, coinciden con los menos estudiados y en los cuales aún hoy día no se cuenta con especialistas trabajando sistemáticamente en esta zona del proyecto.

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Las especies más diversas con aquellas que han soportado la interacción de sistemas abióticos extremos y se han adaptado a este ecosistema. De acuerdo con los resultados de vegetación, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Acacia pennatula* con 12.60, *Quercus acutifolia* con 12.19 y *Agave cupreata* 11.74, la primera de ellas es característica de vegetación secundaria de Bosques, además cabe señalar que estas especies se encuentran distribuidas en la mayoría de los Usos de Suelo y Vegetación del SAR.

En cuestión de la fauna silvestre, la riqueza es de 9 especies, una de mamífero y ocho de aves, presentando la mayor abundancia Zopilote común (*Coragyps atratus*) con el 23.3%, Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) con el 20.0%, Gorrión cejas blancas (*Spizella passerina*) con el 16.7%. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo una especie se encuentra en algún estatus de conservación la Aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), que fue observada en los límites del SAR.

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Dentro de las amenazas, en el ecosistema se identifica el cambio climático global, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. En las especies se identifica como amenaza la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. Con relación a la diversidad genética, las amenazas que afectan son, entre otras, la introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) (CONABIO, 1998).

## IV.2.1.2.6. Ecosistemas





Se denomina Ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser:

- 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos;
- 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión;
- 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y
- 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

Las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, por lo cual resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, programas de conservación del mangle donde la gente se involucre y ayude a su conservación, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus familias y el uso sustentable de los recursos naturales, o las propuestas para una peca sustentable, importante para el desarrollo de la comunidad.

Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

Para el sitio donde se pretende la realización de esta propuesta, el ecosistema a afectar es el Bosque de Pino-Encino, el cual cuenta con comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus*



*laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Así como también en mayor medida se afectará la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino, la cual cuenta con comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*.

Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea

#### IV.2.1.2.7. Ecosistemas Ambientalmente Sensibles

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediablemente. Dentro del proyecto solo existe Bosque de Encino-Pino el cual es un ecosistema sensible, históricamente este tipo de Bosque han sufrido una rápida disminución en extensión y número de especies, ya que tiene una tasa de deforestación anual promedio mayor de 0.5 por ciento.



IV.2.1.3. Medio Socioeconómico.

**Municipio**

**Chilpancingo de los Bravo**

Chilpancingo de los Bravo, mantiene el índice de desarrollo humano más grande del Estado, según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**Población:** El Censo de Población y Vivienda 2010, indica que en el municipio hay 241 717 habitantes de los cuales 115,443 son hombres y 126,274 mujeres. El 77.9% de la población se concentra en la cabecera municipal.

**Tabla IV. 77. Cuadro comparativo de crecimiento Hombres y Mujeres en Chilpancingo**  
**CUADRO COMPARATIVO DE CRECIMIENTO HOMBRES Y MUJERES EN CHILPANCINGO**

	AÑO 1995	AÑO 2000	AÑO 2005	AÑO 2010	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO 1995-2010
Población Total	170368	192947	214219	241717	141.87%
Población Hombres	83363	92873	102055	115443	138.48%
Población Mujeres	87005	100074	112164	126274	145.13%

**Tabla IV. 78. Total, de Población total**

Entidad Federativa de residencia actual	Municipio de residencia actual	Lugar de nacimiento	Otra entidad	Población total	Sexo	
					Hombres	Mujeres
Guerrero	Chilpancingo de los Bravo	Total	Total	241,717	115.443	126.274
		En los Estados Unidos de América	Total	931	452	479
		En otro país	Total	112	70	42
		No especificado	Total	2,664	1,464	1.200
		En otra entidad	Total	13.053	6.701	6.352

- **Salud:** Se cuenta con dos hospitales generales, una clínica hospital, un hospital regional militar, una unidad de medicina familiar del ISSSTE, el Hospital del Niño y la Madre Guerrerense, así como con el centro de rehabilitación y educación especial del DIF-Guerrero; 251 médicos generales, 173 especialistas y 641 enfermeras.

En pobreza alimentaria Guerrero, con respecto de las 32 entidades, ocupó el lugar dos tanto en porcentaje de población en pobreza como en porcentaje de población en pobreza extrema. Por lo tanto, se ubica dentro de las cinco entidades con mayor pobreza en el país. En 2010, del total de la población que habitaba en el estado, 67.6 por ciento se encontraba en situación de pobreza con un promedio de carencias de 3.4, lo cual representó 2, 290,679. Chilpancingo de los Bravo, 122,250 personas, (50.2 por ciento).



- **Educación:** Los servicios educativos se ofrecen a través de 416 escuelas, a las que asisten 88, 602 alumnos atendidos por 4,207 maestros en 2, 962 grupos.

En el nivel preescolar se cuenta con 145 escuelas a las que asisten 13, 673 alumnos atendidos por 667 maestros en 637 grupos. En el nivel primaria se cuenta con 125 escuelas a las que asisten 33, 198 alumnos atendidos por 1, 192 maestros en 1, 269 grupos. El Índice de retención en el ciclo escolar 2009-2010 fue del 96.3 %, en tanto que el índice de aprobación fue del 79.2%.

En el nivel medio básico se cuenta con 65 escuelas a las que asisten 14, 088 alumnos atendidos por 557 maestros en 459 grupos. El índice de retención en el ciclo escolar 2009-2010 fue del 93.7%, en tanto que el índice de aprobación fue del 79.2%.

Capacitación para el trabajo: se atendieron 2, 233 alumnos con 120 maestros en 22 escuelas con 250 grupos. El índice de retención en el ciclo escolar 2009-2010 fue de 89.5%, en tanto que el índice de aprobación fue del 97.2%.

En el nivel medio Terminal técnico se cuenta con tres escuelas a las que asisten 739 alumnos atendidos por 62 maestros en 22 grupos. El índice de retención en el ciclo escolar 2009-2010 fue del 100.0% y el índice de aprobación fue del 59.8%.

En el nivel medio superior bachillerato se cuenta con 24 escuelas a las que asisten 9,939 alumnos atendidos por 484 maestros en 275 grupos. El índice de retención en el ciclo escolar 2009-2010 fue del 94.9% y el índice de aprobación fue de 53.3%. La educación en el nivel Normal es atendida por 302 maestros en cinco escuelas, a las que asisten 911 alumnos divididos en 50 grupos. El índice de retención en el ciclo escolar 2009-2010 fue del 97.2% en tanto que el índice de aprobación fue del 99.6%.

En el nivel superior se cuenta con 27 escuelas a las que asisten 13,821 alumnos que son atendidos por 803 maestros.

En total el 7.8% de la población de 15 años y más es analfabeta, de los cuales el 62.6% son mujeres.

- **Vivienda:**

En el 2010 el número de viviendas contabilizadas sumó 56,518, con un promedio de 4.2 ocupantes por vivienda. El servicio de energía eléctrica beneficia a 45 localidades, registrando una cobertura municipal del 98.3%, el servicio de agua entubada se dispone en 33 localidades y presenta una cobertura municipal del 74.8%, en tanto que el 94.7% de las viviendas cuentan con drenaje sanitario.

- **Actividad comercial y de abasto**

Se desarrolla a través de 284 establecimientos comerciales de ventas al mayoreo y 5,474 de ventas al menudeo; 155 establecimientos de servicios esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos, 1,524 establecimientos de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, 1,416 de industria manufactureras, 11 mercados públicos, tres tianguis, un rastro mecanizado, una tienda el IMSS, dos tiendas del ISSSTE, 19 puntos de venta de leche fortificada, 26 tiendas y dos almacenes DICONSA.

Población económicamente activa: ascendió a 97, 669 personas, de éstas el 62.8% son hombres y el 37.2% son mujeres.





De las 94,456 personas ocupadas en los diferentes sectores económicos, el 62.2% correspondió a los hombres y el 37.8% restante a mujeres.

Agricultura: en el 2010, la superficie sembrada de cultivos cíclicos fue de 9,970., hectáreas y la cosechada fue de 9,875.0 hectáreas, registrando una producción de 29,914.0 toneladas.

Siendo los principales cultivos maíz con 23,356.4 toneladas; sorgo forrajero con 4,963.5 y jitomate, 517.0 toneladas. Ganadería: En 2010 el inventario ganadero estaba conformado por 38,625 cabezas de porcinos, 28,569 bovinos, 16,965 caprinos, 900 ovinos y 6,832 aves. La producción de carne en canal fue de 1,395.8 toneladas, de las cuales 668.7 corresponden a bovinos y 481.1 porcinos principalmente.

#### IV.2.1.4. Paisaje.

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del paisaje proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

#### **SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE PAISAJE.**

El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); Asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

**CALIDAD VISUAL.**

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación. Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad de lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

**Tabla IV. 79. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.**

<b>Ponderación</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Morfología</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
<b>Ponderación</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Vegetación</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
<b>Ponderación</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Hidrología</b>	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
<b>Ponderación</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Color</b>	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
<b>Ponderación</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Fondo escénico</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
<b>Ponderación</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Rareza</b>	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
<b>Ponderación</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Actividades humanas</b>	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983)

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados



los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

### **CALIDAD VISUAL.**

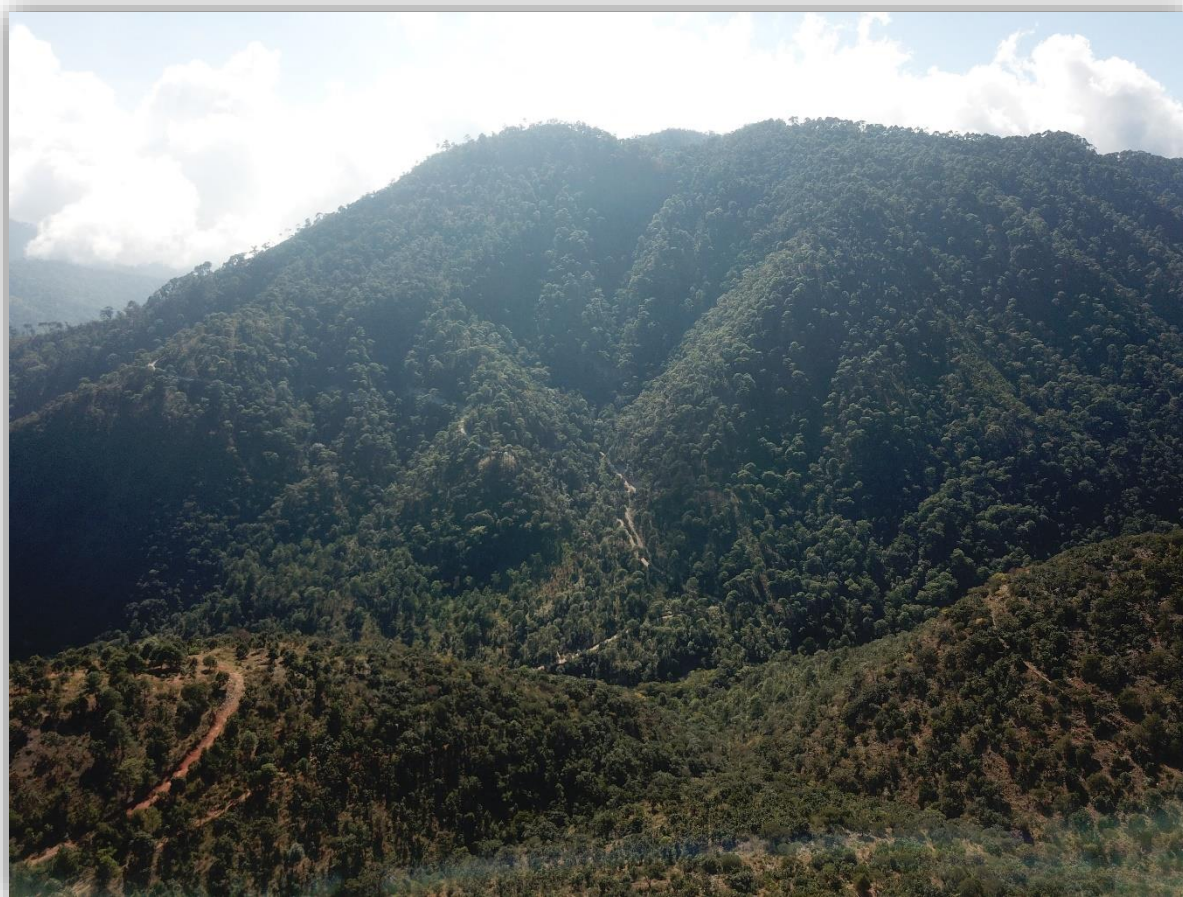
Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- Bosque de Pino-Encino
- Pastizal Inducido
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia
- Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino



- **Bosque de Pino Encino:** Se localiza en la zona Norte del Sistema Ambiental Regional, Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Esta unidad de paisaje es caracterizada por la abundancia de ciertas especies de pino y encino, géneros *Pinus* y *Quercus*.

Fotografía IV. 20. Fotografía aérea de Bosque de Pino Encino





- **Pastizal Inducido:** Se localiza en la zona Este y Oeste del Sistema Ambiental Regional, es la unidad de paisaje con mayor presencia, presenta un valor estético Común, la coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda.

**Fotografía IV. 21. Fotografía aérea de Agricultura de Pastizal Inducido**





- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino:** Se localiza en la zona Sur del Sistema Ambiental Regional, presenta una situación de estabilidad favorable, las principales especies encontradas en este tipo de bosque son: *Quercus mexicana*, *Q. subspatulata*, *Q. affinis*, *Q. centralis*, *Q. crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. peduncularis* y *Q. obtusata*.

Fotografía IV. 22. Fotografía aérea de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino







- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate:** Se localiza al Noroeste del Sistema Ambiental Regional, presenta un valor estético frecuente, esta unidad paisajista se destaca por encontrarse en lugares de climas templados y semisecos.

**Fotografía IV. 23. Fotografía aérea de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate**





- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia:** Se localiza en la zona Sur del Sistema Ambiental Regional, las especies más representativas son: Cedrela mexicana, Bursera morelensis, entre otras.

**Fotografía IV. 24. Fotografía aérea de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia**







Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

- 1) Valoración estética:
  - ✓ Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
  - ✓ Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
  - ✓ Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.
  
- 2) Valoración ecosistémica
  - ✓ Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
  - ✓ Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
  - ✓ Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
  - ✓ Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

**Tabla IV. 80. Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración.**

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
A	Alta	Clímax	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 - 33
B	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 - 18
C	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983) modificada por promovente, 2009

En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de “Progresivas conservado”, en las unidades paisajísticas donde es predominante **Pastizal cultivado** y **Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino**, que incluyen los distintos caminos ya sea carreteras pavimentadas y/o veredas, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia. Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- I. **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,



- II. **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- III. **Progresivo:** donde el sistema degradado continúa su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
- IV. **Regresivo:** los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

**Tabla IV. 81. Valoración del paisaje del Proyecto**

UNIDAD PAISAJÍSTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
Bosque de Pino-Encino	Frecuente	Degradado Progresivo	Baja
Pastizal Inducido	Común	Degradado Progresivo	Baja
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	Frecuente	Degradado Progresivo	Media
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tásate	Común	Degradado Progresivo	Baja
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	Frecuente	Conservado Progresivo	Media

#### FRAGILIDAD VISUAL.

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascararte más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente, mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

**Tabla IV. 82. Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.**

UNIDAD PAISAJÍSTICA	FACTORES INTRÍNECOS			FACTORES EXTRÍNECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Bosque de Pino-Encino	Media	Bajo	Bajo	Media	Bajo	Media	Media
Pastizal Inducido	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	Bajo	Media	Bajo	Bajo	Bajo	Media	Bajo



<b>Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tásate</b>	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
<b>Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia</b>	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Medio

**Tabla IV. 83. Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica**

Calidad visual	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
Alta		1	2	3
Media		2	3	4
Baja		3	4	5

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

**Tabla IV. 84. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.**

CLAVE	PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
	1	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
	2		Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
	3	Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
	4		Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso
	5	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

**Tabla IV. 85. Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.**

		<i>Calidad visual</i>					
<i>Fragilidad visual</i>		Bosque de Pino-Encino	Pastizal Inducido	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	
		Bosque de Pino-Encino	2				
		Pastizal Inducido		5			
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino			4		
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate				4	
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia					4

Conforme a la tabla anterior se establece que, la unidad paisajística del Sistema Ambiental Regional con mayor acogida y con mayor presencia del proyecto, se trata de **Pastizal cultivado** y **Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino**, apta en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso del Proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO, ya que éste se encuentra en un camino con erosión moderada, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada-a alta capacidad de acogida ecológica.

### IV.3. Diagnóstico Ambiental.

Para determinar el diagnóstico Ambiental del área del proyecto se realizará en función de área de influencia directa, ya que se trata de un espacio geográfico de menores dimensiones y dada la naturaleza del análisis es mucho más eficiente a una menor escala

#### MEDIO ABIÓTICO.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

#### Aire.

- *Emisiones de gases:* este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.



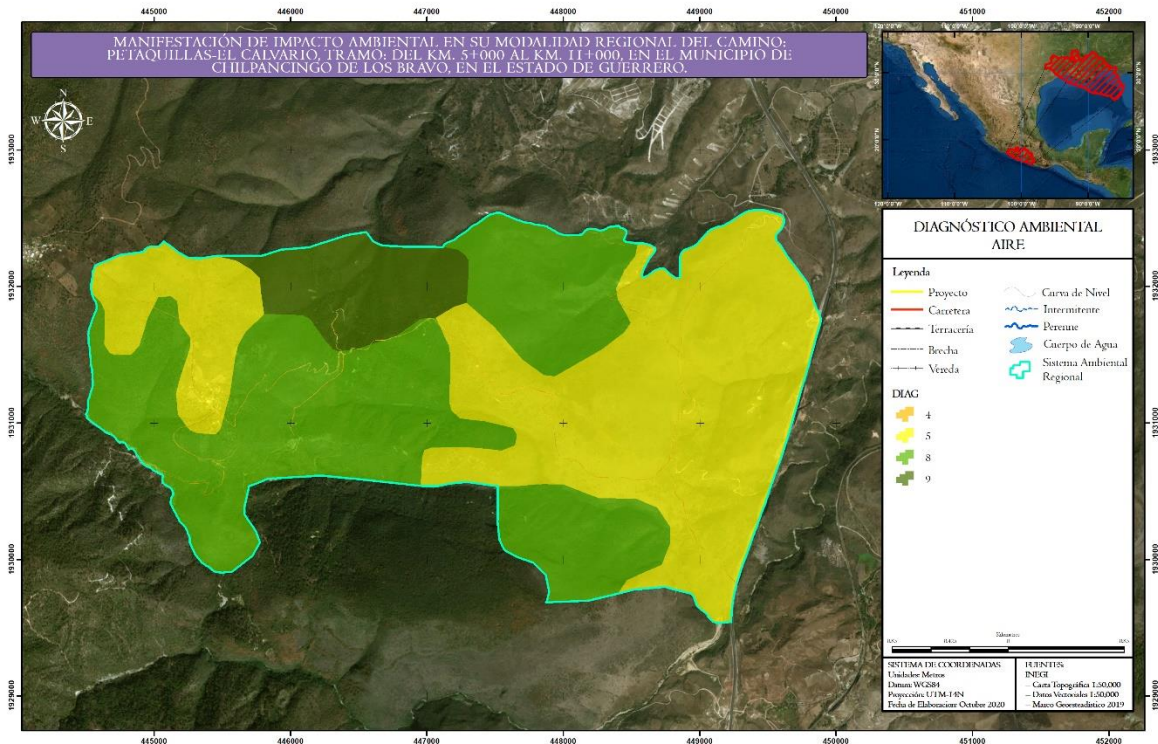


- *Emisión de polvos:* Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

**Tabla IV. 86.** Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica



**Imagen IV. 56. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).**

La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental en el orden de ideas del aire, con puntuación registrada en 9 (sin perturbación) con aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica se trata de toda la vegetación primaria de bosque de pino encino, seguida de la calidad ambiental designada con 8 (muy buena), se trata de toda la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de encino y bosque de táscate, en los que la presencia antropogénica es muy escasa, esto gracias a las sierras altas complejas que prevalecen en esta zona, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, amén del tipo de vegetación que incrementa esta calidad. Los pastizales inducidos presentan una ponderación igual a 5 (regular/modificado), lo cual obedece a que se trata de zonas utilizadas como zonas de pastoreo. Los caminos tipo brecha y vereda presentan un valor igual a 4 (moderado), esto debido a la emisión de gases en ocasiones eventuales por los vehículos que transitan por esta vía de comunicación, amén de la poca visibilidad que se puede presentar en temporadas de vientos fuertes por los sedimentos que se acumulan en el camino.

**Suelo.**

En todos los proyectos de infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

**Tabla IV. 87. Ponderación del suelo.**

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

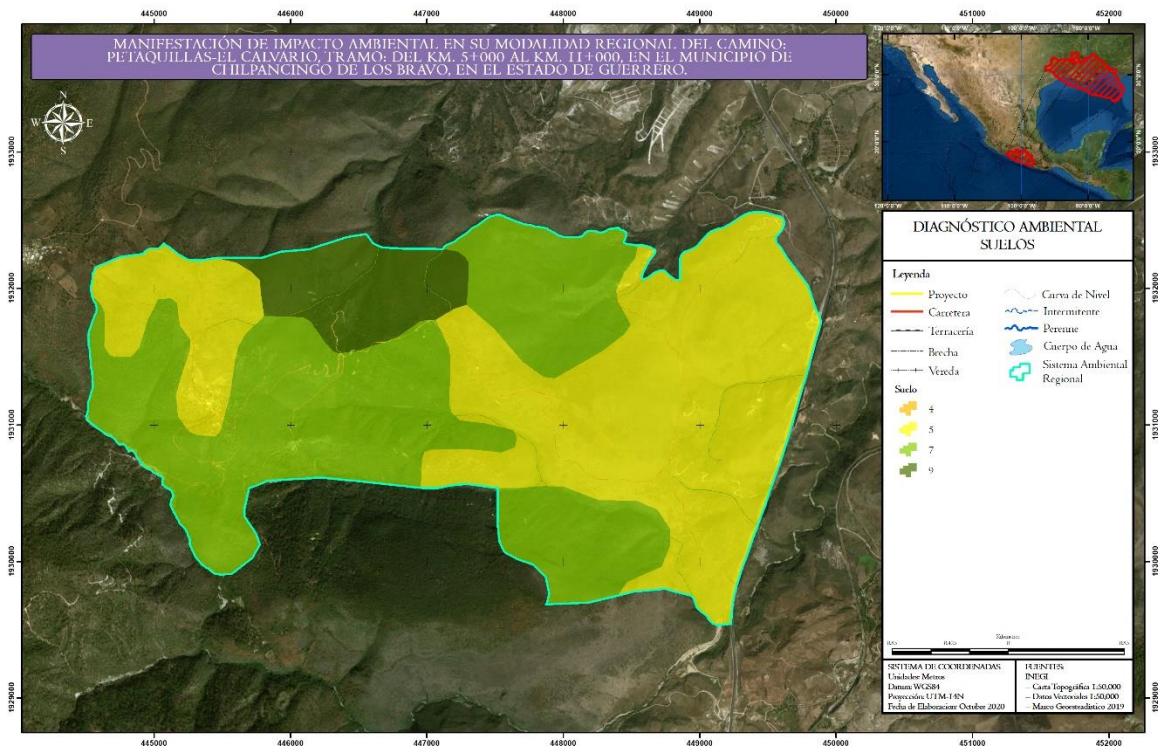


Imagen IV. 57. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).

La menor calidad ambiental (puntuación=4, moderado) en lo que respecta al componente suelo la presentan las brechas en las que no existe vegetación alguna y en las que no existe infiltración. Enseguida se ubican las corrientes de agua intermitentes con erosión incipiente presentan una ponderación equivalente a 7 (buena), esta misma ponderación la presentan las zonas con vegetación secundaria arbustiva de los distintos tipos de vegetación, llámese selva o bosque. Finalmente, la vegetación primaria del bosque de pino encino presenta la mejor calidad ambiental en este ámbito 9 (sin perturbación), gracias a que la vegetación no permite la erosión del suelo principalmente, en estas zonas de lomeríos y en el que el suelo es susceptible a estos factores.

### Hidrología

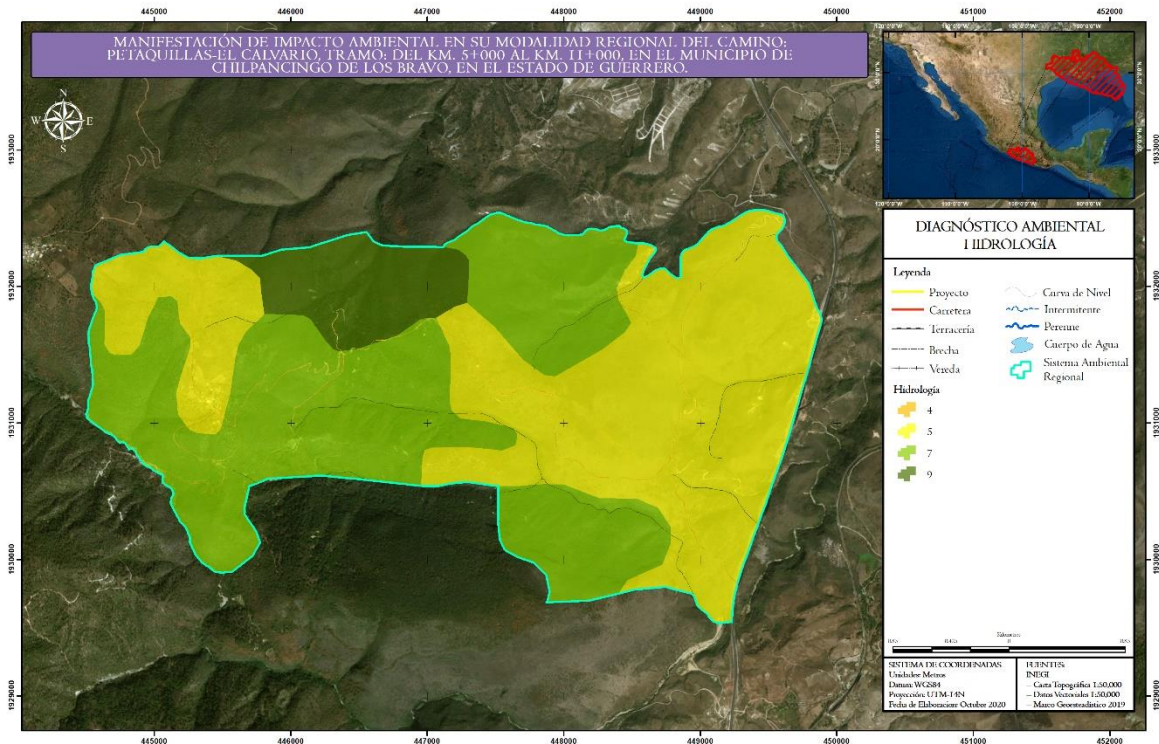
- *Capacidad de infiltración:* la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.



**Tabla IV. 88. Ponderación de la hidrología**

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos



**Imagen IV. 58. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).**



Como se puede apreciar en la imagen anterior el bosque de pino encino, junto con las corrientes intermitentes de agua presentan la mayor ponderación (puntuación=9) con la máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. Mientras la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino presentan una ponderación igual a (buena = 7). Enseguida se ubican las zonas de pastoreo de los pastizales inducidos con 5 (regular/modificado). Finalmente, los diferentes caminos presentan la menor ponderación de 4 (moderada) con una capacidad de infiltración nula.

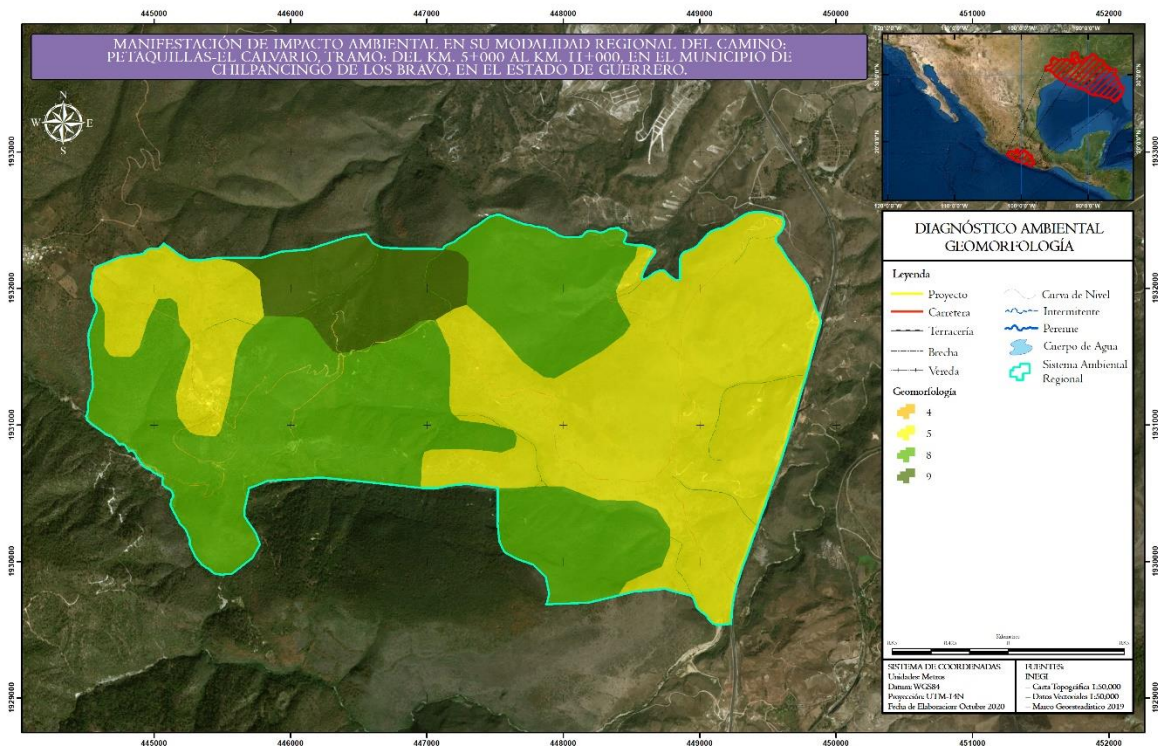
### **Geomorfología.**

- *Intemperismo del material parental:* este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil

Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

**Tabla IV. 89. Ponderación de la geomorfología**

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental



**Imagen IV. 59. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).**

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, Chilpancingo de los Bravo pertenece completamente a la Provincia Fisiográfica de Sierra Madre del Sur (100%). Además, el municipio pertenece a dos Subprovincias Fisiográficas, esto es, en mayor parte a la Cordillera Costera del Sur (89.86%) y el restante 10.14% a las Costas del Sur. En cuanto al Sistema de topoformas, el territorio municipal presenta distintas topoformas, siendo la sierra alta compleja con 55.44% la de mayor predominancia, seguida de la sierra de cumbres tendidas con el 24.74%, en tercer lugar, de importancia se ubica la sierra baja compleja 8.14%. Finalmente, el lomerío con cañadas (4.43%), valle intermontano (3.49%), valle intermontano con lomerío (1.55%), valle ramificado con lomerío (1.2%), llanura con lomerío (0.59%) y sierra baja (0.42%).

Las zonas sin perturbación en lo que se refiere a la geomorfología en el SAR coinciden con las zonas de vegetación de bosque de pino encino con una ponderación de 9. En tanto que, las corrientes de agua ya sea intermitentes y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino presentan una ponderación de 8, lo cual obedece a que este tipo de cauces modifican las geoformas, aunque de manera natural. Finalmente, los caminos de tipo brecha, las carreteras de terracería presentan la ponderación menor de 4, lo cual obedece a que en estas zonas la geomorfología natural ha sido cambiada completamente por la mano del hombre.



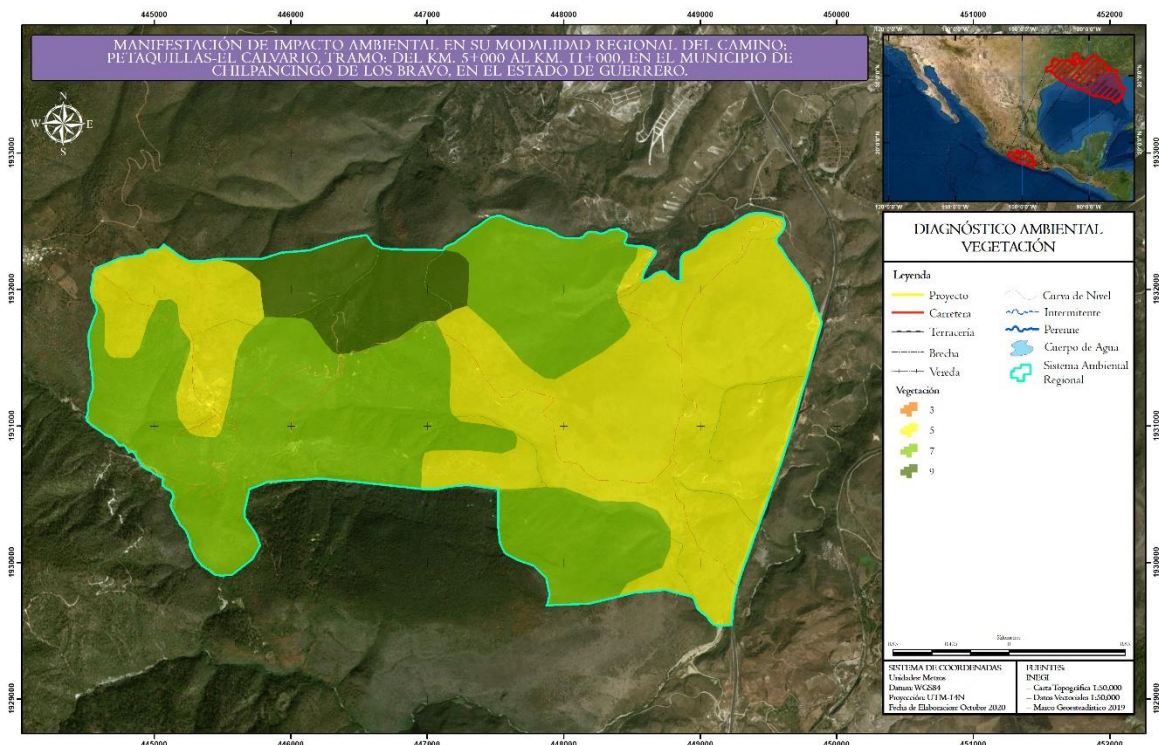
**MEDIO BIÓTICO**

**Vegetación.**

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

**Tabla IV. 90. Ponderación de la vegetación**

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación



**Imagen IV. 60. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).**





En lo que se refiere a la vegetación, la zona con mejor ponderación la presentan los fragmentos de bosque de pino encino (**sin perturbación**) con **9**, lo cual obedece al estado de conservación que se presenta en este tipo de vegetación alejada de los caminos, aunque con cierta degradación, pero con un buen porcentaje de cobertura. A continuación, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino junto con las corrientes de agua se califican con una valoración igual a **7 (buena)**. Mientras el pastizal inducido presenta una ponderación igual a **5 (regular/modificado)** En tanto que, los caminos tipo brecha y vereda presentan una ponderación igual a **3 (regular/modificado)**. Cabe señalar y recordar que, de acuerdo con los recorridos realizados por las áreas donde se pretende la modernización del camino, las características de la vegetación presentan un alto grado de perturbación

### **Fauna.**

Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla IV. 91. Ponderación de la fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

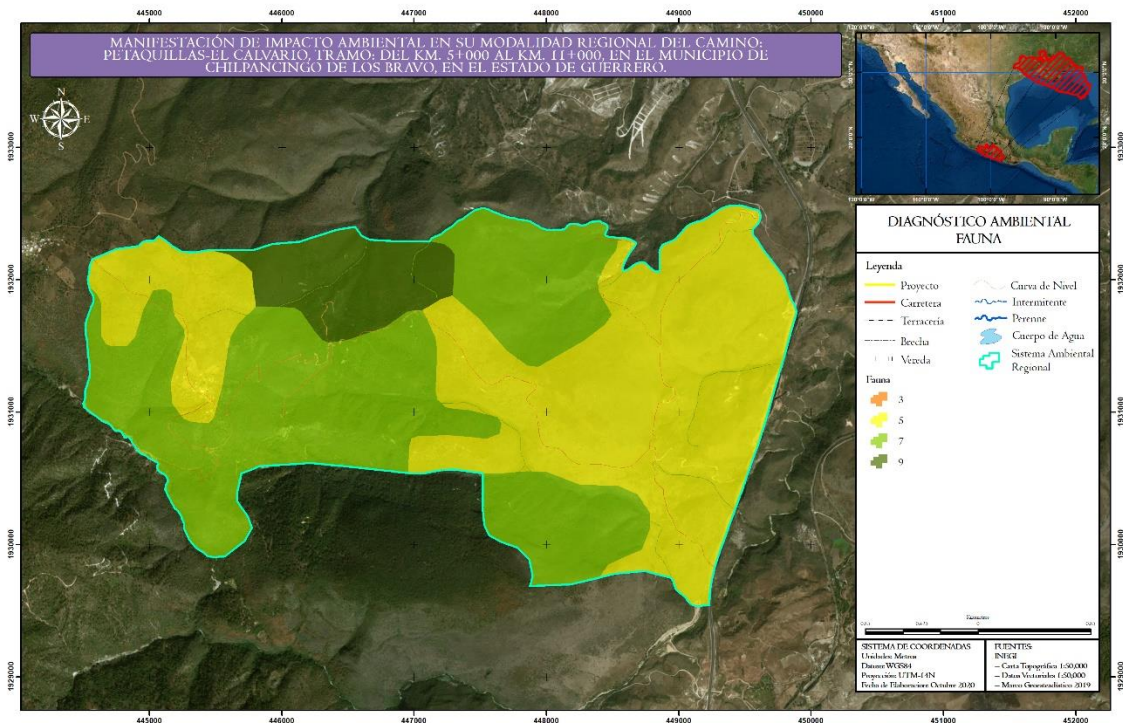


Imagen IV. 61. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **muy buenas (puntuación=9)**. Específicamente las áreas de buena calidad corresponden con los fragmentos de bosque de pino encino en el que se presentan mayores especies clave. Amén de que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. En tanto que las zonas de las corrientes de agua y las zonas que presentan vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino presentan la calificación de buenas (**puntuación=7**), en la que los recursos disponibles son más limitados, de igual manera las zonas con escasa vegetación presentan esta misma evaluación. Enseguida se ubican las zonas de los pastizales inducidos con ponderación igual a **5 (moderada)**. en tanto que, el menor valor en lo que se refiere a fauna lo presentan las zonas desprovistas de vegetación, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas y veredas en este caso particular) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por carreteras por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

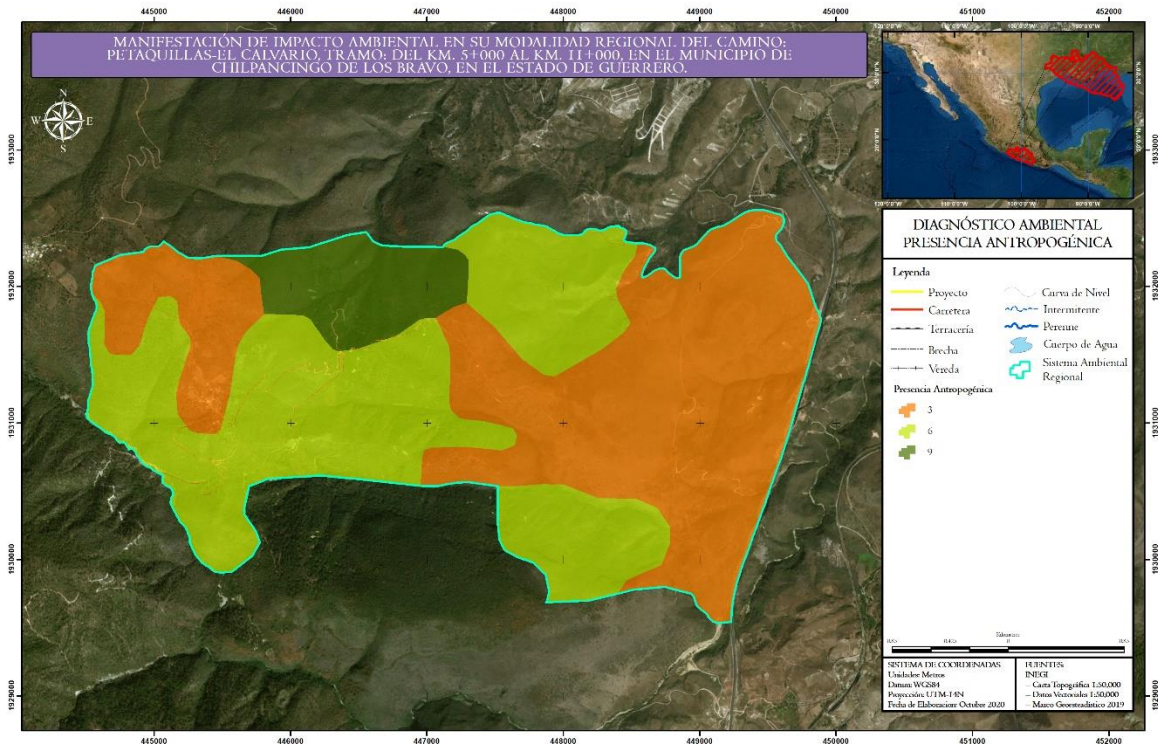
### ***Presencia antrópica.***

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos.

Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

**Tabla IV. 92. Ponderación de la presencia antrópica.**

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.



**Imagen IV. 62. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).**

En la anterior imagen podemos atisbar que la mayor superficie del Sistema Ambiental Regional presenta una buena calidad ambiental en lo que se refiere a la presencia antropogénica, con caminos tipo brecha y vereda y los pastizales inducidos utilizados como zonas de pastoreo. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la



existencia de caminos se tratan de toda la vegetación primaria de bosque de pino-encino y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el álgebra de mapas. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por *álgebra de mapas* el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo raster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un raster único, para finalmente crear un shape con la información requerida.

Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

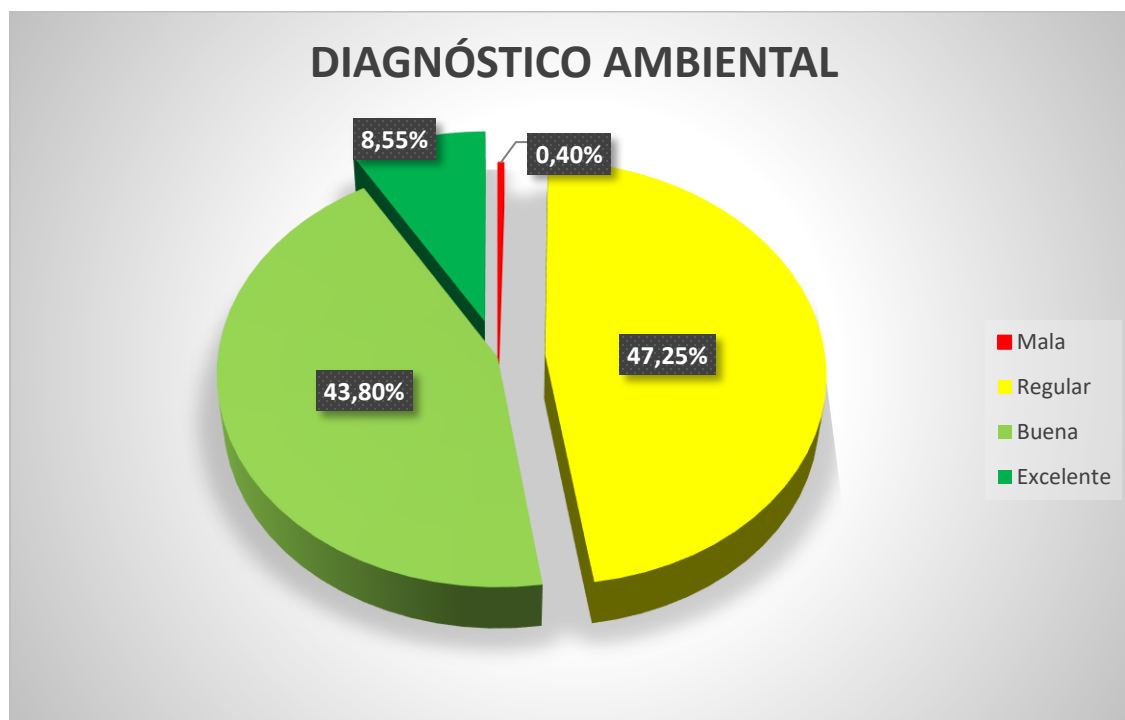
Tabla IV. 93. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	



**Tabla IV. 94. Diagnóstico ambiental del SAR.**

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	0.00	0.00%
18-29	Mala	4.31	0.40%
	Regular	511.91	47.25%
42-53	Buena	474.51	43.80%
54-63	Excelente	92.68	8.55%
TOTAL		1083.41	100.00%


**Imagen IV. 63. Diagnóstico Ambiental del SAR.**

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **regular**, esto es, con el **47.25%**, que es equivalente a 511.91 hectáreas, dichas zonas son congruentes con todo el pastizal inducido, en orden de importancia le sigue la calidad ambiental registrada como **buena** con el **43.80%** que equivalen a 474.51 hectáreas, estas zonas coinciden con la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino. La calidad ambiental designada como **excelente** ocupa un **8.55%** del SAR, es decir 92.68 hectáreas que coinciden con la vegetación primaria de bosque de pino encino. Finalmente, la **mala** calidad ambiental con toda la infraestructura vial (caminos tipo brecha y vereda), es la de menor representatividad con tan solo el **0.40%** del total del Sistema, esto es igual a 4.31 hectáreas.

Los datos anteriores señalan que el SAR presenta un mediano grado de conservación en la zona con áreas que muestran gran resiliencia en el caso de la vegetación secundaria, con únicamente caminos de tipo brecha y vereda y amplias zonas de pastizales cultivados como las actividades antropogénicas en el Sistema.

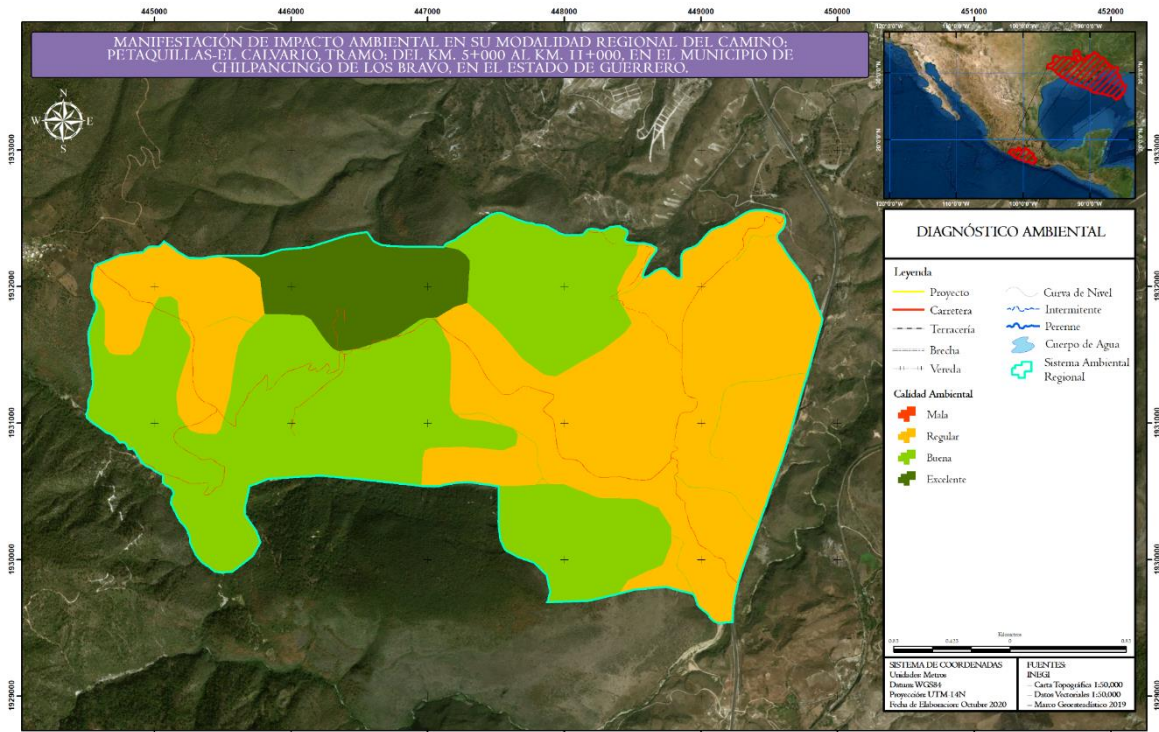


Imagen IV. 64. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional del Trazo del Proyecto.

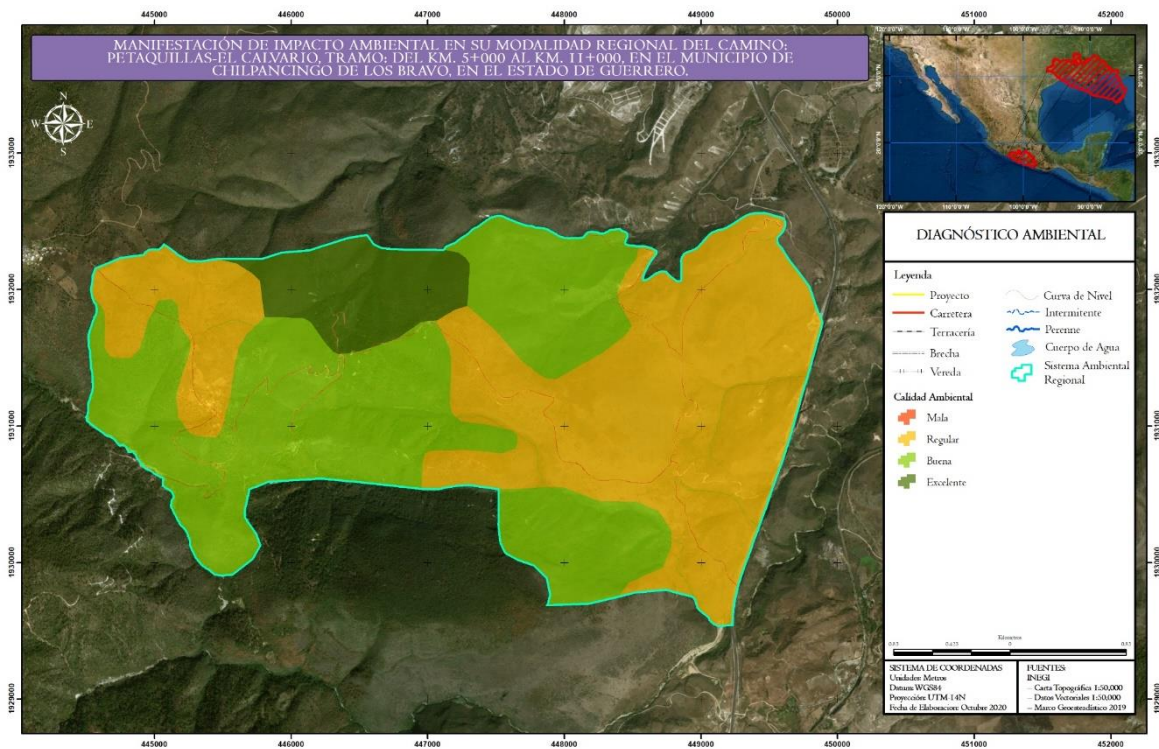


Imagen IV. 65. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional del Trazo del Proyecto con transparencia al 30%.

# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

**Capítulo V**  
Modalidad Regional



## ÍNDICE DE CAPITULO.

<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>3</b>
V.1. Identificación de impactos.	3
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	22
V.2. Características de los impactos.	28
V.2.1. Indicadores de impacto.	64
V.3. Valoración de los Impactos.	68
V.4. Impactos Residuales.	102
V.5. Impactos Acumulativos.	103
V.6. Conclusiones.	106





## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con la información de los capítulos anteriores, que fundamentan el desarrollo del presente capítulo, se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales generados dentro del Sistema Ambiental Regional, por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental Regional, el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y Diagnóstico Ambiental.

### V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto significativo. Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo los impactos acumulativos y sinérgicos potenciales y generados por el proyecto, para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional delimitado en el Capítulo IV del presente trabajo. La componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental Regional se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su poder de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversas formas de asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración de la modernización de la carretera de tercerera existente del km 5+000 al km 11+000, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:



- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto integral y global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

### LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto que se refiere a las actividades que se requieren para su desarrollo. Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del Sistema Ambiental Regional que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos más adelante. A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos con algún indicio de un potencial desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

**Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.**

	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.	
FÍSICOS	Clima.	1. Velocidad del viento. 2. Insolación.	
	Geomorfología.	3. Denudación. 4. Movimientos de materiales. 5. Relieve.	
	Geología.	6. Material (tipo de roca). 7. Afloramientos rocosos.	
	Suelo.	8. Unidad de suelo (tipo). 9. Erodabilidad. 10. Pedregosidad.	
	Aire.	11. Composición gaseosa. 12. Partículas minerales. 13. Acústica.	
	Hidrología Subterránea.	14. Composición del acuífero. 15. Recarga hidrológica	
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica. 17. Calidad del agua. 18. Avenidas.	
	BIÓTICO	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación. 20. Abundancia de la vegetación.
		Fauna.	21. Diversidad de la fauna. 22. Abundancia de la fauna. 23. Especies cinegéticas.
		Hábitat.	24. Sucesión ecológica.



	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.
PAISAJE	Fondo escénico y estético.	25. Composición.
		26. Sensibilidad.
		27. Calidad visual.
		28. Fragilidad.
SOCIOECONÓMICO	Uso del suelo.	29. Tenencia de la tierra.
		30. Uso potencial del suelo.
		31. Uso actual del suelo.
	Elementos Urbanos.	32. Vialidad y transporte.
		33. Asentamientos humanos.
		34. Demografía.
	Seguridad en el trabajo.	35. Migración interregional.
		36. Seguridad en el trabajo.
	Económicos.	37. Calidad de vida.
		38. Empleos.
39. Medios de comunicación.		
40. Consumo de bienes y servicios locales.		
41. Actividades Agrícolas y Ganadera.		
42. Actividades Urbanas.		

El escenario ambiental del Proyecto se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. A partir de la consideración de la geomorfología, los suelos, hidrología y los elementos bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental Regional se pueden ubicar las siguientes:

**EDAFOLOGÍA.** Dentro del Sistema Ambiental se presentan las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	ESTABILIDAD DE AGREGADOS			CONSISTENCIA			PROFUNDIDAD EFECTIVA			TEXTURA		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 Cm	100 Cm	Más de 150 Cm	Fina	Media	Gruesa
Cambisol			X		X		X				X	



Leptosol		X			X		X					X
Luvisol			X		X		X					X
Rendzina			X		X		X				X	

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	PERMEABILIDAD É INFILTRACIÓN			DRENAJE			PH		
	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Cambisol		X			X			X	
Leptosol	X			X			X		
Luvisol			X			X	X		
Rendzina			X			X	X		

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen a los suelos denominados Cambisoles, Leptosoles, Luvisoles y las Rendzinas, que a continuación se describen:

- Los **Cambisoles** combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Los Cambisoles con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas. Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo.
- Los **Luvisoles** son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable. En algunos lugares, el subsuelo denso ocasiona condiciones reductoras temporarias con un patrón de color stágnico. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados.
- Las **Rendzinas** son suelos oscuros, poco profundos (10 cm a 50 cm) que sobreyacen directamente al material carbonatado, por ejemplo, calizas. Se les localiza en





cualquier tipo climático, excepto en zonas frías, generalmente en relieves montañosos como en la Sierra Madre Oriental, asociados a litorales. La vegetación que sustentan varía desde bosques de pino-encino, encinares, bosques mesófilos de montaña hasta selvas bajas y medianas.

- Los **Leptosoles** acomodan a los suelos que se desarrollan sobre un material consolidado originario del material parental, como son las calizas presentes bajo casi cualquier clima. Sin embargo, los Leptosoles también pueden desarrollarse en otros materiales parentales consolidados en con una baja intemperización en climas húmedos.

Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Regional.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	Erosionabilidad	Riesgos de inundación	Contaminación profunda	Sensibilidad Total
Cambisol	1	0	1	2
Leptosol	2	0	0	2
Luvisol	1	0	1	2
Rendzina	2	1	1	4

En el Sistema Ambiental Regional prevalece la asociación de suelos luvisol crómico-rendzina-litosol de textura media (clave Lc+E+I/2/LP) que se ha desarrollado en climas templados C (w2) y semicálidos (A) C (w1), asociaciones de suelos que se han desarrollado en elevaciones que oscilan entre los 1,360 msnm y los 2,280 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (calizas). Este tipo de suelo abarca un 75.60% del Sistema Ambiental Regional que equivalen a 819.07 hectáreas. Sobre este tipo de suelo se asienta el bosque de pino encino, y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino sobre la que el pastizal inducido está extendiéndose. Un 9.61% está cubierto por la asociación de suelos con clave Lc+Ao/3, es decir luvisol crómico-acrisol ortico de textura fina, es decir 104.16 hectáreas; esta asociación sobre la que se han desarrollado el bosque de pino encino y la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, suelos que han prevalecido gracias a clima templado C(w2), en elevaciones que oscilan entre los 2,000 msnm y los 2,320 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (caliza), sobre sierra de cumbres tendidas. Después la asociación de suelos con clave Bk+Hc+I/2/L, es decir cambisol cálcico-feozem calcárico-litosol de textura media con 91.43 hectáreas que representan el 8.44% del Sistema Ambiental Regional. A continuación, se presenta la asociación de suelos con clave E+Lo+Rc/3/L, esto es rendzina-luvisol órtico-regosol cálcico de textura fina con 62.08 hectáreas que representan el 5.73%. Finalmente, la asociación de suelos litosol-acrisol ortico de textura fina con clave I+Ao/3 presentan la menor representatividad con tan solo 6.66 hectáreas que son equivalentes al 0.61% del Sistema Ambiental Regional.

**GEOLOGÍA.** La litología del Sistema Ambiental Regional presenta en su mayoría rocas del Mesozoico en un 95.32% del Cretácico con rocas sedimentarias de tipo caliza que representan 1,032.74 hectáreas, y el 4.68% restante son rocas ígneas extrusivas ácidas del Cenozoico con 50.67 hectáreas.

Las rocas Volcánicas o Piroclásticas también conocidas como rocas ígneas extrusivas son producto de la cristalización de los materiales expulsados por los volcanes. Las propiedades ingenieriles de las rocas volcánicas dependen del grado de solidificación y de acuerdo a ésta presentan una variedad de resistencias y permeabilidades. El principal



problema de las rocas volcánicas es su fácil desintegración al secarse y humedecerse y la presencia de arcillas activas como la Montmorillonita como subproducto del proceso de meteorización. Las principales rocas volcánicas son la riolita, la andesita y el basalto y las tobas. La microestructura es muy variada de acuerdo a su proceso de formación. La Riolita es el componente exclusivo de grano fino, del magma granítico que escapó de la superficie a través de una erupción volcánica y presenta algunas características similares a un granito. La roca líquida pudo haber emergido formando una masa de Riolita que se enfrió y solidificó. Muestra un bandeamiento formado por el flujo viscoso de la lava durante la destrucción. Los megacristales de cuarzo o feldespatos le dan a las Riolitas diferencias de carácter y comportamiento. Las rocas Sedimentarias están formadas por la sedimentación y cementación de partículas de arcilla, arena, grava o cantos. Sus características de estabilidad dependen generalmente, del tamaño de los granos, los planos de estratificación, las fracturas normales a la estratificación y el grado de cementación. Las rocas sedimentarias más comunes son el Conglomerado, Breccia, las Lutitas, Areniscas Limolitas, Calizas, Dolomitas, y Evaporitas. La Caliza es una roca sedimentaria con más del 50% de carbonato de calcio Esta roca es por lo general dura y compacta, pero se presentan problemas geotécnicos relacionados con la disolución del CaCO<sub>3</sub>. Existe una variedad de rocas de la familia de la caliza dependiendo de las cantidades de carbonato de calcio, arena, limos, conchas de animales marinos y arcilla. Las calizas generalmente son de color gris azulado, pero las hay también blancas y de otras coloraciones. En las calizas se pueden formar grandes cavernas que actúan como conductos internos del agua subterránea, las cuales pueden conducir cantidades importantes de agua de un sitio a otro y facilitar la infiltración general. La denudación de las rocas calizas ocasionada por la infiltración del agua de lluvia conforma una topografía kárstica. En una zona kárstica la mayoría de la precipitación pluvial se infiltra a través de fracturas y cavernas. Las arcillolitas calcáreas o margas son arcillolitas cementadas con material calcáreo. Las calizas en las cuales la calcita es reemplazada por dolomita, un producto con alto contenido de magnesio se les llaman dolomitas.

Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental Regional.

Litología	Estabilidad Geológica		Intemperismo		Estabilidad Tectónica		Sensibilidad Total
	Deslizamientos	Derrumbes	Antropológico	Natural	Fallas	Fracturas	
Riolita	1	1	2	1	0	0	5
Caliza	2	2	1	1	0	0	6

**GEOMORFOLOGÍA.** En La complejidad morfológica que presenta el estado de Guerrero es el resultado de la combinación de procesos endógenos (fenómenos geológicos que tienen en el interior del globo terrestre) y fenómenos exógenos (fenómenos que se producen en la superficie del planeta, así como de las rocas que se han formado en ella). La Sierra Madre del Sur (SMS) cubre totalmente la superficie del Estado de Guerrero. Esta provincia incluye la región montañosa desde la porción sur del estado de Colima, hasta el Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, limitada al norte por la provincia del Eje Neovolcánico, mientras que hacia el oriente se encuentra la denominada Meseta Oaxaqueña. La SMS se desarrolla a lo largo de 500 km, paralela a la costa pacífica, posee la característica de tener su cresta a una altitud de 2000 m, sin embargo cuenta con algunas elevaciones que sobrepasan los 3000 msnm, localizadas en el sector occidental y que constituyen las cumbres más elevadas de la entidad guerrerense. El elemento geomorfológico más importante lo constituyen las montañas complejas de la Sierra Madre



del Sur, coronadas por cubiertas volcánicas jóvenes que en conjunto presentan un desarrollo de juventud caracterizados por profundos cañones y montañas de cimas planas; hacia el noreste y sur de esta sierra, predominan las montañas volcánicas y las montañas plegadas que ofrecen relieve de lomeríos y montañas bajas con drenaje bien integrado, caracteres propios de un desarrollo de madurez. El último elemento es la planicie costera con desarrollo de planicies aluviales, lagunas marginales y franjas litorales. La Subprovincia Cordillera Costera del Sur está representada por sierras altas como por bajas, ambas complejas y de cumbres tendida, además de llanuras asociadas con lomeríos. Dentro del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se asienta en la Sierra Madre del Sur de la Cordillera Costera del Sur con lomerío con cañadas con 728.67 hectáreas que representan el 67.26%, seguido de la sierra de cumbres tendidas con 351.67 hectáreas que representan el 32.46% y en la sierra alta compleja con 3.07 hectáreas del SAR que equivalen al 0.28%.

Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.

GEOFORMA	PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS		
	DENUDACIÓN	ACUMULACIÓN	DERRUMBES
Sierra alta compleja	2	1	2
Lomerío con cañadas	2	1	1
Sierra de cumbres tendidas	2	1	1

GEOFORMA	INTEMPERISMO		EROSIÓN		SENSIBILIDAD TOTAL
	Antropológico	Natural	Antropológica	Natural	
Sierra alta compleja	2	1	2	1	11
Lomerío con cañadas	2	1	2	1	10
Sierra de cumbres tendidas	2	1	2	1	10

**HIDROLOGÍA.** El municipio de Chilpancingo de los Bravo pertenece a dos Regiones hidrológicas, principalmente a la Región hidrológica Costa Chica-Río Verde con el 99.3% y el 0.7% restante pertenece a la RH Balsas. Mientras que de igual forma el municipio descansa en dos cuencas, esto es en la Cuenca R. Papagayo (99.3%) y R. Balsas - Mezcala (0.7%). Finalmente, el municipio pertenece a 6 subcuencas, específicamente a la Subcuenca R. Papagayo (56.47%), R. San Miguel (20.6%), R. Azul (17.11%), R. Omitlán (5.12%), R. Huajapa (0.6%) y R. Huautla (0.1%). Amén de la gran cantidad de Corrientes de agua Perennes que se encuentran dentro del municipio, estas son las siguientes: Agua Hernández, Azinyehualco, Chiquito, Cochoapa, Cordoncillo, El Ahuejote, El Caracol, El Limón, El Reparto, El Retiro, El Zapote, Escondido, Grande, Las Ánimas, Llano Grande, Los Limones, Los Nogales, Papagayo, Potrero, Santa Rita, Santa Rosa y Santo Domingo. Por último, las corrientes de agua intermitentes conocidas como: Agua Fría, Buenavista, Del Aguacate, El Cantarito, El Ocotito, El Zapote, Gueyapa, Huacapa, La Hamaca, Las Trojas, San José y Tlahuizapa. En cuanto a los Cuerpos de agua Perennes, estos abarcan un 0.02% del territorio municipal, estos son: Ingeniero Fernando Galicia Islas y Juan Catalán Bervera (El Molino). De acuerdo con el Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) el trazo del proyecto no atraviesa por corriente de agua de ninguna condición. Sin embargo, dentro del Sistema Ambiental se presentan 3 cauces intermitentes de importancia, esto es, a la Barranca Salto de Valadés, Barranca Fresno y Barranca Moyoapa.

**VEGETACIÓN.** A continuación, se realiza una descripción del tipo de uso de suelo y vegetación con vocación forestal con el que cuenta el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI.

- ✓ **Bosque de Pino-Encino.** Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.
- ✓ **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tascate.** Comunidad vegetal distribuida desde Baja California hasta Chiapas, concentrándose en el Eje Neovolcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, y en menor proporción en partes de la Península de Baja California, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. Los climas en que se desarrolla varían, desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas. Se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 600m, con una temperatura media anual que va de los 12 a 22° C y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1 200mm. Se establecen en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción en metamórficas como los gneis y esquistos, entre otros, principalmente en leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor medida en chernozem, phaeozem, entre otros. El bosque está conformado por árboles con hojas en forma de escama (escumifolios) del género *Juniperus* conocido como táscate, enebro o cedro. Tienen una altura promedio de 8 a 15m, y están siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *J. monosperma* y algunas especies del género *Quercus* y *Pinus*. La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada





sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos: Arbórea, Arbustiva y Herbácea.

- ✓ **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.** Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucooides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*.

Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto. La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos: Arbórea, Arbustiva y Herbácea.

- ✓ **Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.** Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens*



(cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribunda* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp.*, *Cephalocereus spp.*, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.*, cactáceas y algunas orquídeas. La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos: Arbórea, Arbustiva y Herbácea.

**Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto.**  
Sistema Ambiental Regional= 2738.78 Hectáreas

CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	AREA_HA	Sensibilidad
BPQ	Bosque de Pino-Encino	92.86	Alta
VSa/BJ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Tásate	106.65	Media
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	288.93	Media
VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	79.05	Media
PI	Pastizal Inducido	515.90	Baja
		1083.41	

De la superficie total del SAR (1083.41 has), solo se ocuparán para el proyecto 11.82 has, que representan el 1.09% de toda la superficie del SAR, es decir que el 98.91 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial. Se tiene que el área total ocupada por el proyecto será de 11.82 has, de las cuales 1.62 has pertenece al camino existente y 10.20 has corresponden a la superficie a afectar por el trazo del proyecto, de los cuales:



Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	57.04 %
Pastizal Inducido	42.48 %
Bosque de Pino-Encino	0.48%
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

Tabla V. 7. Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SAR A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	SUP. OCUPADA POR EL TRAZO (HAS)	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR
Camino existente	-	1.62	0.1495
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	288.93	5.82	0.5371
Bosque de Pino-Encino	92.86	0.05	0.0046
Pastizal Inducido	515.91	4.33	0.3996
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Táscate	106.65	-	-
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	79.05	-	-
<b>Total</b>	<b>1083.41</b>	<b>11.82</b>	<b>1.09</b>

#### IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Las futuras fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental Regional se presentan en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental Regional, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

#### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, aunado a la inclusión de las terracerías y plataformas, que ofrezcan una circulación y tráfico seguro, así como mayor fluidez. Las actividades se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

- ✓ *Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.*
- ✓ *Indemnización a los propietarios afectados.*
- ✓ *Desmante de la vegetación y manejo de los restos vegetales.*
- ✓ *Despalme.*
- ✓ *Cortes de los lomeríos.*
- ✓ *Movimiento de tierras.*
- ✓ *Nivelación y rellenos.*
- ✓ *Compactación.*
- ✓ *Instalación de infraestructura de apoyo provisional.*



## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto, sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, realizándose esta actividad únicamente en un área delimitada y definida, este proyecto tendrá como objetivo la modernización del camino terracería existente del km 5+000 al km 11+000. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

- ✓ Obras de drenaje y subdrenaje.
- ✓ Colocación de base y subbase.
- ✓ Construcción de Terraplenes.
- ✓ Acarreos de material.
- ✓ Operación de maquinaria y equipo.
- ✓ Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.
- ✓ Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.
- ✓ Obras complementarias.
- ✓ Manejo y disposición de residuos de obra.
- ✓ Señalamientos.
- ✓ Servicios adicionales al usuario.
- ✓ Áreas verdes.
- ✓ Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La principal actividad del proyecto es un uso de vías de comunicación, las actividades de mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones de la modernización del camino de terracería existente del km 5+000 al km 11+000, para conservar y alargar la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistan las actividades previstas de ambas etapas del proyecto:

- ✓ Tránsito vehicular.
- ✓ Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).
- ✓ Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.
- ✓ Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.
- ✓ Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.
- ✓ Áreas verdes.



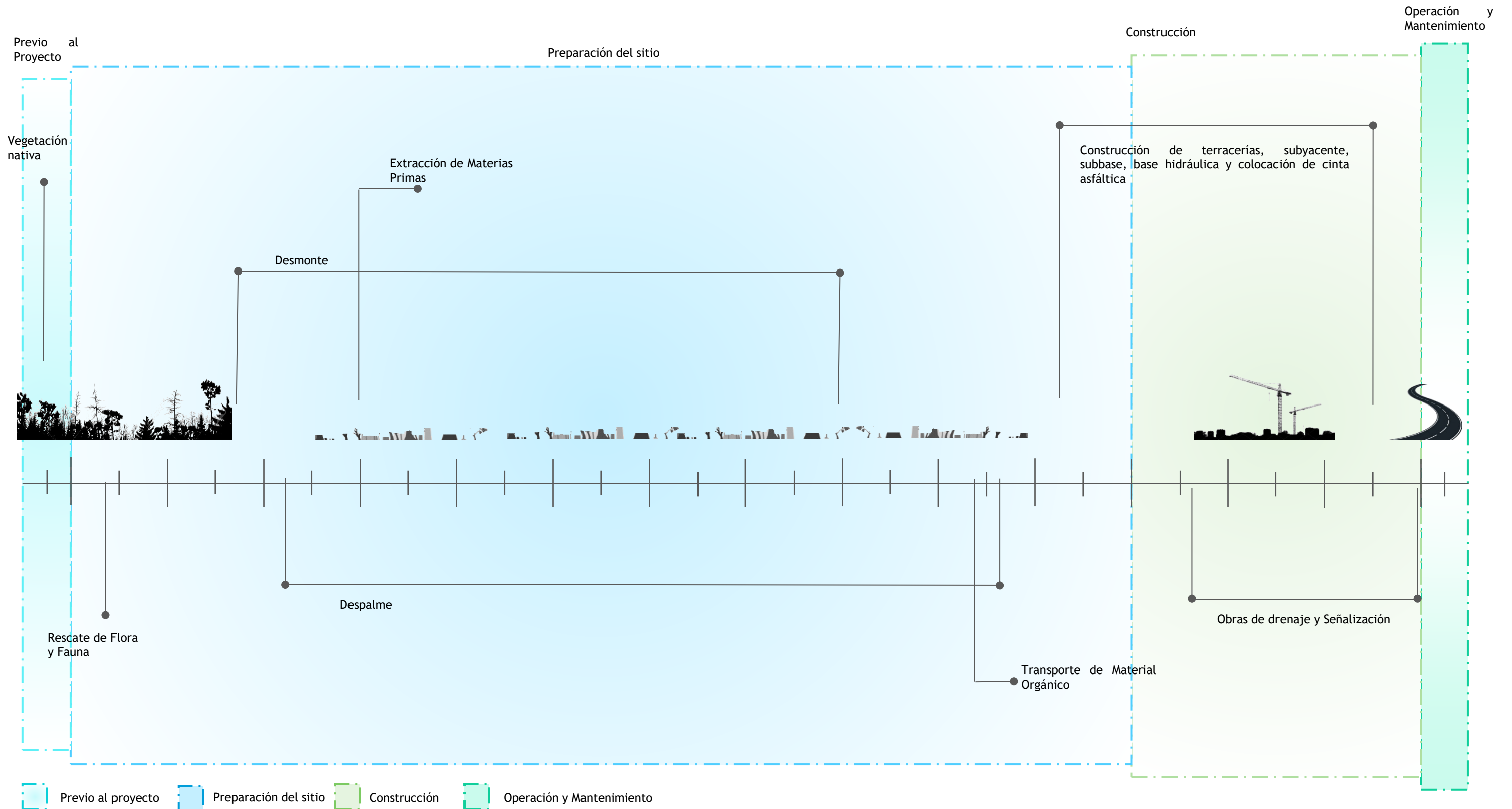


Imagen V. 1. Etapas General del Proyecto.

Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental Regional, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

Tabla V. 8. Listado de cotejo de la preparación del sitio del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADO	IMPACTO
<i>Trazo de trayectoria y delimitación del DDV.</i>	Vegetación.	Afectación a la vegetación de manera puntal, debido a que se realizarán rectificaciones sobre una carretera ya existente será necesario la eliminación de algunos individuos arbóreos y arbustivos.
	Uso de Suelo.	Cambio del uso de suelo de actividades forestales, agrícolas y ganaderas principalmente, debido a que el proyecto tiene la necesidad de realizar rectificaciones principalmente ampliaciones del camino existente, dicha situación requiere la inclusión de áreas nuevas para el mejoramiento de esta, lo que favorece la comunicación y transporte terrestre.
<i>Indemnización a afectados</i>	Calidad de Vida	Aceptación social del proyecto que evita posibles problemas a corto plazo.
<i>Desmonte y Despalme.</i>	Vegetación	Eliminación de la vegetación a lo largo del trazo de la modernización de la carretera de terracería existente del km 5+000 al km 11+000 sobre el derecho de vía y áreas rectificadas, con un efecto negativo permanente.
	Hábitat	Fragmentación del hábitat de la fauna silvestre. Aunque no de manera significativa como se puede demostrar en el presente estudio en el apartado correspondiente
	Fauna	Afectación a los microecosistemas al intensificar el efecto barrera y su fragmentación. Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Paisaje	Alteración por los movimientos de las capas edáficas y geológicas superficiales con equipo pesado y camiones de carga, modificando el paisaje y la continuidad de la vegetación, conformando un uso relacionado con las vías de comunicación, y su impacto previo. Modificación del paisaje.
	Calidad de vida	Generación de empleos.
	Suelo	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes. Remoción de la capa de suelo fértil.
	Calidad del aire	Contaminación temporal del aire por partículas suspendidas y el empleo de la maquinaria.
	Calidad de vida	Generación de empleos. Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	<i>Cortes</i>	Geomorfología
Vegetación		Eliminación de la cobertura vegetal en las rectificaciones, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.



ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADO	IMPACTO
	Suelos	Remoción del suelo en trayectoria y áreas aledañas al corte.
	Paisaje	Modificación permanente e irreversible del relieve, dando como producto un talud más inestable, que pudiera producir movimientos y caídas de materiales geológicos en los lomeríos.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
<i>Movimientos de Tierras del despalme.</i>	Calidad del aire	Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
<i>Nivelación y Compactación.</i>	Calidad de aire	Contaminación del aire con partículas minerales, por el movimiento de tierras.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna.
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
	Paisaje	Modificación total de la geoforma los cuales serán transformados de manera permanente.
	Hidrología	Utilización de agua para evitar polvos.
	Calidad de vida	Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.
	Aire	Generación de Polvos.
	Fauna	Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
	Calidad del aire	Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria pesada.
	Hidrología	Alteración de la hidrología superficial, por el efecto barrera.
<i>Excavaciones</i>	Geomorfología	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Paisaje	Modificación permanente de la geomorfología
<i>Movimientos de Tierras del despalme.</i>	Aire	Alteración del paisaje
	Calidad del aire	Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Generación de empleo	Generación de ruido por los camiones de transporte. Uso de los servicios locales.
<i>Operación de Maquinaria Pesada.</i>	Calidad del aire	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada.
		Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción.
		Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.



<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADO</b>	<b>IMPACTO</b>
	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
<i>Transporte de materiales, personal y equipo.</i>	Calidad del aire	Contaminación por ruido.
		Generación de polvos.
		Contaminación atmosférica por los gases de combustión.
	Calidad de vida	Generación de empleos locales.
	Calidad del Agua	Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción
<i>Generación y Manejo de Residuos.</i>	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por la presencia de sustancias contaminantes, asociados a un mal manejo y derrames ocasionales
	Paisaje	La presencia de residuos sólidos, aunado a un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje
<i>Instalación de infraestructura de apoyo provisional.</i>	Suelos	Remoción del suelo en sitio donde se instale la infraestructura provisional.
	Fauna	Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
<i>Trabajo y presencia humana en campo.</i>	Suelo	Fecalismo al aire libre, en caso de no rentar baños portátiles.
		Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de manejo especial.
	Calidad de aire	Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana.

**Tabla V. 9. Listado de cotejo de la construcción del proyecto.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADO</b>	<b>IMPACTO</b>
<i>Obras de drenaje y subdrenaje.</i>	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, existe una exposición de la superficie del suelo y horizontes.
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.
	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales y modificaciones temporales del patrón de escurrimiento superficial y del gasto hidrológico, todo ello presentándose si la construcción se realiza en





ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADO	IMPACTO
		temporada de lluvias sobre los cruces contemplados en el proyecto.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
<i>Colocación de base y subbase.</i>	Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial, de los cauces naturales de los escurrimientos que se presenta en época de lluvia de los lomeríos presentes.
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Generación de empleo.	Uso de mano de obra local y poco calificada.
<i>Conformación de terracerías.</i>	Suelo	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
		Erosión gravitacional e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal.
		Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, con exposición al suelo y horizontes superficiales.
	Generación de empleo	Uso de mano de obra local y poco calificada.
	Aire	Generación de polvos y gases de combustión.
		Contaminación por ruido.
	Geomorfología	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.
Fauna	Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna.	
	Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna.	
Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.	
<i>Colocación de subbase y base, incluye liga de sello.</i>	Hidrología	Alteración de la dinámica hidrológica superficial, de los cauces naturales de escurrimientos durante la época de lluvias.
		Efecto barrera a la hidrología superficial
		Utilización de agua para la etapa constructiva del proyecto.
	Generación de empleo	Uso de mano de obra local y poco calificada.
	Aire	Generación de polvos y gases de combustión.
		Contaminación por ruido.
	Geomorfología	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.
Fauna	Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna.	
	Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna.	
Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.	
<i>Transporte de materiales, personal y equipo</i>	Calidad del aire	Contaminación por ruido.
	Calidad del aire	Generación de polvos y contaminación por gases de combustión
	Calidad de vida	Generación de empleos locales.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADO	IMPACTO
	Calidad del Agua	Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción.
<i>Instalación de drenaje y señalamientos</i>	Suelo	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, con exposición al suelo y horizontes superficiales.
	Hidrología	Contaminación temporal de aguas superficiales y modificaciones del patrón de escurrimiento superficial.
	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, con exposición al suelo y horizontes superficiales.
		Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
		Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Generación de empleo.	Uso de mano de obra local, poco calificada y calificada.
	Fauna.	Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna y reptiles.
	Geomorfología.	Socavación de los taludes, con movimientos de materiales.
Seguridad.	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.	
<i>Generación y Manejo de Residuos</i>	Calidad del aire.	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada.
		Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción.
		Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de equipos y maquinaria pesada.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Suelo.	Contaminación del suelo y subsuelo por sustancias contaminantes, asociados a un mal manejo y derrames ocasionales
Paisaje.	La presencia de residuos sólidos, con un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje	
<i>Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.</i>	Suelos	Remoción del suelo en sitio donde se instale la infraestructura provisional.
	Fauna.	Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
<i>Trabajo y presencia humana en campo.</i>	Suelo.	Fecalismo al aire libre, en caso de no rentar baños portátiles.
		Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y los residuos domésticos y de manejo especial.



ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADO	IMPACTO
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana. Contaminación del aire provocado por el consumo de combustibles.

Tabla V. 10. Listado de cotejo de la operación y mantenimiento del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADO	IMPACTO
<i>Tránsito vehicular.</i>	Calidad del aire.	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulen por la vialidad. Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular.
	Suelo y agua.	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial hacia los escurrimientos superficiales o al suelo.
	Fauna.	Atropellamiento de la fauna silvestre terrestre.
	Seguridad durante el transporte.	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores, así como posibles atropellamientos de peatones.
<i>Limpieza y mantenimiento general (vialidad, áreas verdes, etc.).</i>	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases. Emisión de ruido por el tráfico vehicular.
	Suelo y Agua	Contaminación ocasional del suelo y agua, por derrames ocasionales.
	Calidad de vida	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada y calificada.
	Seguridad	Disminución de los accidentes viales y de las afectaciones a la integridad física de los usuarios
	Paisaje	Estabilidad de la zona.
<i>Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la carretera y derecho de vía.</i>	Suelo.	Contaminación del suelo en el sitio de disposición final. Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera.
	Calidad del Aire.	Generación de ruidos y emisión de sustancias a la atmósfera.
	Vialidades utilizadas.	Caída de residuos en la superficie de las vialidades.
<i>Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.</i>	Geomorfología.	Benéfico, para prevenir el movimiento de rocas y caídas incidentales de materiales, así como desprendimiento o deslizamiento de tierras. Benéfico, para prevenir posibles accidentes a los usuarios de la carretera en sus vehículos o integridad física.
		Suelo

<i>Generación y gestión de residuos.</i>	Calidad del Aire	Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera.
	Vialidades utilizadas	Caída de residuos en la superficie de la obra.
<i>Transporte de materiales y personal</i>	Calidad del aire	Contaminación por ruido.
	Calidad del aire	Generación de polvos y contaminación por gases de combustión
	Calidad de vida	Generación de empleos locales.
	Calidad del Agua	Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción.

### V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con la finalidad de identificar y evaluar eficazmente los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualizadas, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, por el desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental Regional, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales del proyecto:

- Se describen y analizan el conjunto de actividades y etapas programadas, dentro de la obra, lo cual requiere las particulares y especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, así como la valoración de la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.
- Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.
- Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales. Dicho análisis requiere el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales relevantes, después de una discusión y análisis



interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una de las obras tipo. Los factores ambientales listados son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología Superficial, Vegetación, Fauna, Hábitat, Paisaje, Uso del Suelo, Factores Sociales y Económicos.

- En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales. Se procede a la elaboración de una primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.
- Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.
- Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.
- El siguiente paso consiste en realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Regional y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del *tamaño efectivo de la malla*, el cual será utilizado.
- Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, a fin de establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones muy puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se

elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental Regional y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- ◆ Preparación del sitio.
- ◆ Construcción.
- ◆ Operación.
- ◆ Mantenimiento.

Los factores ambientales listados son:

- ◆ Clima.
- ◆ Geomorfología.
- ◆ Suelo.
- ◆ Geología.
- ◆ Hidrología.
- ◆ Vegetación.
- ◆ Fauna.
- ◆ Hábitat y Paisaje.
- ◆ Factores Sociales y Económicos.

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- ◆ **Matriz de identificación.** En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, en esta matriz se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas.

#### ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Regional y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte, zonas urbanas, etc.
- Es conveniente para comparar la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas.
- Su confiabilidad ha sido confirmada en el fundamento de nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental Regional con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto, las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1) Grado de coherencia.           | 4) Tamaño efectivo de la malla. |
| 2) Grado de división del paisaje. | 5) Índice de densidad.          |
| 3) Índice de división.            | 6) Producto neto.               |

(1) Grado de coherencia C.

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

Con n = número de parches;  $A_i$  = tamaño de los n parches ( $i = 1, \dots, n$ );  $A_t$  = área total de la región.

Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que ocurran los procesos de fragmentación, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) Grado de división del paisaje D.

El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

(3) Índice de división S.

El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración  $\Phi'$  conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para  $\Phi$ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}$$

Si todos los parches de un área de distribución  $\Phi$  tuvieran el mismo tamaño, entonces  $\Phi = \Phi'$  y  $S = n$ .  $S$  puede interpretarse como el “número efectivo de la malla” de una malla  $\Phi'$  con un tamaño de malla constante dividiendo la región en  $S$  parches los cuales todos tendrán el tamaño  $A_t/S$ .

(4) Tamaño efectivo de la malla  $m$  (MSIZ).

El tamaño efectivo de la malla ( $m$ ) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en  $S$  áreas (cada una con el mismo tamaño  $A_t/S$ ) con el mismo grado de división del paisaje como para  $\Phi$ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2$$

(5) Índice de densidad  $s$ .

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división ( $s$ ) entonces el número de “mallas” por unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}$$

(6) Producto neto  $N$ .

El producto neto ( $N$ ) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla ( $m$ ).

#### ALECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad genera y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:30,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis



y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

#### METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.

A fin de identificar adecuadamente las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron señaladas con antelación, a continuación, se presentan estas metodologías para que una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación. La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en **Cuatro** fases:

- Preparación.
- Construcción.
- Operación.
- Mantenimiento.

De acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador, se elaboró una primera lista simple de chequeo para el proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan los primeros listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas por la obra y que afectan al Sistema Ambiental se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del sistema ambiental, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. La relación de indicadores, desglosada según los

distintos componentes del ambiente, resulta extremadamente útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares para el proyecto, los cuales se utilizarán posteriormente.

## V.2. Características de los impactos.

Las actividades del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

Tabla V. 11. Listados de Actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1) Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.
	2) Indemnización a los propietarios afectados.
	3) Desmante de la vegetación y manejo de los restos vegetales.
	4) Despalme.
	5) Cortes de los lomeríos.
	6) Movimiento de tierras.
	7) Nivelación y rellenos.
	8) Compactación.
	9) Instalación de infraestructura de apoyo provisional.
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	10) Obras de drenaje y subdrenaje.
	11) Colocación de base y subbase.
	12) Construcción de Terraplenes.
	13) Acarreos de material.
	14) Operación de maquinaria y equipo.
	15) Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.
	16) Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.
	17) Obras complementarias.
	18) Manejo y disposición de residuos de obra.
	19) Señalamientos.
	20) Servicios adicionales al usuario.
	21) Áreas verdes.
	22) Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	23) Tránsito vehicular.
	24) Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).
	25) Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.
	26) Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.
	27) Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.
	28) Áreas verdes.

**Tabla V. 12. Lista indicativa de indicadores de impacto.**

	<b>FACTOR AMBIENTAL.</b>	<b>ATRIBUTOS.</b>		
<b>FÍSICOS</b>	Clima.	1. Velocidad del viento. 2. Insolación.		
	Geomorfología.	3. Denudación. 4. Movimientos de materiales. 5. Relieve.		
	Geología.	6. Material (tipo de roca). 7. Afloramientos rocosos.		
	Suelo.	8. Unidad de suelo (tipo). 9. Erodabilidad. 10. Pedregosidad.		
	Aire.	11. Composición gaseosa. 12. Partículas minerales. 13. Acústica.		
	Hidrología Subterránea.	14. Composición del acuífero. 15. Recarga hidrológica		
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica. 17. Calidad del agua. 18. Avenidas.		
	<b>BIÓTICO</b>	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación. 20. Abundancia de la vegetación.	
		Fauna.	21. Diversidad de la fauna. 22. Abundancia de la fauna. 23. Especies cinegéticas.	
		Hábitat.	24. Sucesión ecológica. 25. Composición. 26. Sensibilidad.	
		<b>PAISAJE</b>	Fondo escénico y estético.	27. Calidad visual. 28. Fragilidad.
			<b>SOCIOECONÓMICO</b>	Uso del suelo.
		Elementos Urbanos.		32. Vialidad y transporte. 33. Asentamientos humanos. 34. Demografía. 35. Migración interregional.
Seguridad en el trabajo.	36. Seguridad en el trabajo. 37. Calidad de vida.			
Económicos.	38. Empleos. 39. Medios de comunicación. 40. Consumo de bienes y servicios locales. 41. Actividades Agrícolas y Ganadera. 42. Actividades Urbanas.			

De esta forma se identificaron **28 Actividades** durante todas las etapas programadas del proyecto y **42 Elementos** del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se llevó a cabo la identificación y evaluación de los impactos ambientales, y de manera subsecuente se determinó el nivel de impactabilidad de las actividades y, por otra parte, se estableció el diseño de las medidas de mitigación, tendientes a reducir el nivel de afectación a que estarán sometidos cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice, que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. Finalmente, se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconocen los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto. Con la lista simple anterior se elaboró una lista de chequeo compuesta que identifica impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto, los cuales se analizan agrupados y bajo el contexto de integralidad. De acuerdo con la lista de chequeo se tiene la siguiente evaluación de Impactos ambientales:

#### Preparación del Sitio.

**Suelo:** Las afectaciones provienen destacando actividades del Desmonte, Despalme, Excavación, Cortes, Movimiento de tierras, Nivelación y Compactación, las cuales modificarán las propiedades del suelo, con un impacto permanente e irreversible; se tiene una ponderación baja, debido a que la zona donde se pretende realizar el proyecto se encuentra con una cubierta arbórea secundaria sobre suelos someros que descansan directamente sobre un material geológico fragmentado de roca volcánica y sobre suelos que han sido utilizados para la vía de comunicación. La infraestructura del proyecto, por su naturaleza, tendrá que ocupar y modificar toda la escasa superficie del terreno prevista; sin embargo, es importante recalcar que será únicamente en una zona específica y puntual, necesaria para la colocación de las rectificaciones y ampliaciones necesarias del camino de terracería existente, lo cual generará un mínimo volumen de residuos de tierra y material geológico de los horizontes alterados y superficiales del suelo mencionados anteriormente.

**Biota:** Es importante señalar, que debido a la apertura del proyecto, será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo por una superficie de 5.87 hectáreas, 5.82 ha de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y 0.05 ha Bosque de Pino-Encino, el cambio en el uso del suelo tendrá como inmediato la eliminación de los individuos arbóreos presentes, efecto secundario será la migración temporal de organismos de la fauna, como reptiles, mamíferos y aves, que retornarán con la integración de las áreas verdes presentes en el proyecto, teniendo como una prioridad la restricción de no molestarlos, en este sentido, únicamente se espera el ahuyentado



temporal de esta durante esta etapa del proyecto, la mayor afectación corresponderá al impacto generado por la eliminación de los elementos florísticos presentes en el predio 314 son árboles, 436 arbustos y 662 herbáceas, cabe señalar que ninguna de estas especies se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, estos fueron descritos en el Capítulo IV, del presente trabajo, toda vez que las áreas verdes que se tienen contempladas en el proyecto corresponden al resto del área que no recibirá ningún tipo de impacto o en lugares destinados fuera del derecho de vía del área de la corrección de curva programada, ni se afectará ni aprovechará la vegetación natural.

**Calidad del aire:** Las actividades antes descritas presentan un constante movimiento de materiales y maquinaria, que emitirán a la atmósfera partículas fugitivas que alterará de manera temporal la calidad del aire, la cual puede disminuir y puede ser controlada durante el periodo de lluvias. La preparación del sitio involucra el movimiento de maquinaria y consumo de combustible (Diésel) que emite gases, humos y partículas sólidas asociado a la operación del equipo, que serán adicional a la carga de contaminantes emitidos por los vehículos automotores que circulan en la vialidad colindante al predio. Otro impacto es la generación de ruido de baja intensidad, intermitente y temporal, menor de 95 dB, por la operación de la maquinaria, durante el tiempo de operación del equipo, la población se encuentra alejada y no estará bajo ese efecto, lo cual se considera un impacto de baja magnitud e importancia, intermitente, esporádico, puntual y totalmente reversible, al cese de actividades.

**Paisaje:** El cambio de los atributos del paisaje se identifica con un deterioro inicial, sobre todo durante la etapa de preparación y construcción; además es importante señalar que la zona del Sistema Ambiental se encuentra prácticamente provista de un uso de suelo con una moderada actividad antropogénica, existiendo una modificación del paisaje y de sus condiciones naturales al uso actual, las modificaciones serán prácticamente imperceptibles, y restringida al área mínima del proyecto, permanente y mitigables al final de la obra.

**Factores socioeconómicos:** La integración del proyecto, desde la preparación del sitio, incrementa la seguridad para la circulación de los vehículos, ya que será necesario la integración de mano de obra para esta etapa como las subsecuentes. Esta etapa generará empleos para personal no calificado o escasamente calificado, por lo que la población recibirá este beneficio y se favorecerá la economía local. Esto conlleva a un ingreso familiar del trabajador, con un consecuente beneficio directo y encaminado al mejoramiento de su calidad de vida. Este impacto, a pesar de ser benéfico es temporal, positivo, reversible, pero significa un efecto social de una trascendencia importante, sobre todo en este momento de la economía nacional. Por otra parte, los efectos negativos, se asocian a la llegada y presencia de trabajadores, dado que habrá un incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos, de carácter temporal. Sin embargo, se tienen contemplados módulos de baño con la finalidad de mitigar los efectos generados por los trabajadores durante la preparación del sitio. Así como el manejo de los residuos generados que va desde su identificación, envasado de los mismos, almacenamiento temporalmente y se recolectarán y transportarán fuera del predio a sitios destinados para dicho fin.

#### Construcción.

**Suelo:** La excavación, así como la integración de las terracerías y de la colocación de la base y subbase, incidirán directamente sobre el suelo que será cubierto totalmente por una capa impermeable de asfalto y material gravoso. Tiene efecto mínimo sobre la

disminución en la infiltración de agua, en comparación con las condiciones de recarga actuales, a consecuencia del régimen pluvial y reducida extensión superficial del proyecto. El impacto sobre el suelo será permanente, irreversible, local, no significativo, de baja magnitud y compensable.

**Bióticos:** Para este momento la reducida fauna se habrá retirado de la zona y habrá un efecto benéfico sobre los atributos ambientales principalmente sobre el estrato vegetal, ya que el área verde natural que se tiene adyacente en la zona actualmente seguirá cuidándose y manteniéndose, con la finalidad de tener un banco de germoplasma vegetal que, de manera natural, aporte el material vegetal necesario para colonizar los espacios abiertos. Las afectaciones son negativas y temporales, al inicio de la etapa, pero al final de esta, los efectos positivos de las áreas verdes naturales presentes ocasionan efectos benéficos al retorno permanente de organismos faunísticos menores y aves que se presentan en la zona.

**Aire:** La calidad del aire se alterará de igual manera que en la etapa de preparación, pero con total disminución en la generación de polvos fugitivos; partículas dispersas y combustión de equipos y vehículos, asociados a la descarga de materiales de construcción, así como la eliminación de escombros y materiales que no son útiles como relleno y mejoramiento del terreno, estos impactos son totalmente temporales, intermitentes, mitigables y puntuales, sin afectaciones más allá de su tiempo de duración.

**Paisaje:** El paisaje en esta fase del proyecto será conducido paulatinamente hacia su diseño previo y obviamente a su concepción final, produciendo un efecto permanente, irreversible sobre los atributos naturales de la zona del sitio, ocasionará un efecto visual de baja trascendencia; en comparación con los impactos negativos, los cuales tienen un carácter estético visual permanente, pero de baja magnitud, dado que el entorno actual habrá de modificarse con respecto a las condiciones naturales del proyecto, que se adaptarán al uso de suelo que existe en la zona.

**Factores socioeconómicos:** Los impactos socioeconómicos benéficos están asociados a la generación de empleos, durante la etapa de construcción se requerirá también de personal altamente calificado y no calificado, lo que tendrá un impacto positivo de baja magnitud, moderada importancia, temporal y reversible al término de la obra. Dentro de los aspectos negativos se observará la generación de ruidos, polvos, residuos sólidos, movimiento vehicular local y presencia de trabajadores modificando parcialmente las actividades y hábitos normales de la vida cotidiana, la cual se encuentra acostumbrada a la presencia de trabajadores, dado la construcción de esta vialidad, su conexión entre las localidades cercanas y a la carretera federal Acapulco-Chilpancingo de los Bravo, que se asocia a un tráfico intenso de vehículos particulares privados, de pasajeros y de carga. Este impacto es local, reversible, temporal y de baja importancia.

#### Operación.

**Suelo:** Este elemento puede sufrir impactos importantes, si la disposición de residuos sólidos y líquidos resulta inadecuada; el impacto sería de baja magnitud, dada la escasa generación de residuos derivados de la operación; sin embargo, para el manejo de residuos se tiene contemplada su identificación, envasado, almacenamiento, recolección y disposición fuera del predio en sitios ex profeso; el impacto positivo será la generación de fuentes de empleo y la modernización de la carretera de terracería existente del km 5+000 al km 11+000 sobre el derecho de vía para favorecer la seguridad del tránsito de los vehículos; De esta forma el impacto es positivo, permanente, regional, irreversible y con efectos sinérgicos, de carácter benéfico.

**Agua:** El líquido utilizado en esta etapa será baja, destinado a los servicios para los vehículos en bajos volúmenes. El impacto es negativo, local, permanente y mitigable.

**Aire:** Este atributo se altera, aunque de manera no significativa, toda vez que una vez que se encuentre en funcionamiento la carretera pavimentada, las emisiones serán locales y mitigables.

**Socioeconómicos:** Se generarán empleos permanentes y desencadena una mejora económica para el trabajador, Municipio, Estado y Federación; además se tiene el efecto sinérgico de promover mayores posibilidades de alcanzar una mayor seguridad para el tránsito vehicular y la disminución de accidentes en esta zona, reconocida como de alta peligrosidad por las curvas existentes y por la zona tan accidentada geomorfológicamente. La generación de residuos sólidos no dejará de estar presente, esta afectación será local, controlable, de baja magnitud, mitigable y permanente.

#### Mantenimiento.

**Bióticos:** Los elementos de fauna menor, los cuales se desplazaron al inicio de la preparación del sitio, podrán volver y formar nuevamente una comunidad, ya que se acostumbrarán a la operación, así mismo un adecuado programa de conservación que se tendrá garantizará la existencia de flora natural en el proyecto, así mismo con el precepto de no molestar a los organismos presentes, ayudará a un hábitat favorable de la fauna.

**Socioeconómicos:** El mantenimiento de todas las instalaciones es la respuesta a la necesidad de garantizar la operación del proyecto, el incremento de la seguridad y la reducción de accidentes vehiculares, así como el alargamiento de su vida útil, refrendando la pertinencia y factibilidad de seguridad, ambiental, social y económica de este tipo de proyectos. Es un impacto positivo, a largo plazo, permanente, local y sinérgico. Como efecto secundario, la posible etapa de abandono del sitio no se tiene contemplada en mínimo 100 años, en caso de presentarse se deberá contar con información que permita evaluar la posibilidad de recuperar las características ambientales que existían antes o después del desarrollo del proyecto o decidir si lo más factible es dirigir las actividades hacia la reclamación o rehabilitación de este. Es un impacto permanente y benéfico, de magnitud moderada, pero de alta importancia ambiental y social.

Tabla V. 13. Componentes y factores del entorno.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
Medio Físico	Abiótico	Aire	Calidad del Aire	Incremento de partículas. Emisión visible de polvos y gases. Percepción de olores.
			Visibilidad	Percepción del sentido de la vista donde se reduce la distancia a que pueden reconocerse o verse los objetos.
			Nivel de ruido	Incremento de decibeles.
		Geología y Geomorfología	Relieve y microrelieve	Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales.
			Suelo	Estructura
		Calidad		Cambios en las características químicas del suelo, por la adición de sustancias extrañas o diferentes tipos de residuos.
	Uso del suelo	Modificación de vocación natural o existente del suelo.		



SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
		Hidrología Subterránea	Erosión	Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad.
			Recarga hidrológica	Modificación en la recarga hidrológica, al reducir la impermeabilidad
			Calidad	Cambios en las características biológicas, físicas y químicas del agua.
		Hidrología Superficial	Usos de agua superficiales	Alteración de flujos de aguas superficiales. Uso y generación de aguas residuales.
			Calidad	Cambios en las características biológicas, físicas y químicas del agua.
Medio Biótico	Flora	Terrestre	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal
			Estatus de conservación	Número de especies protegidas y /o endémicas
	Fauna	Terrestres	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.
			Estatus de conservación	Número de especies protegidas y /o endémicas
Medio socioeconómico	Perceptual	Unidades de paisaje	Cualidades escénicas	Percepción e interpretación mental de cambios en la calidad del entorno natural por la inclusión de elementos exógenos.
	Económico	Economía	Nivel de empleo.	Cambios en la estructura de percepciones económicas de asalariados.
			Valor del suelo	Modificación repentina en el precio del terreno.
			Desarrollo regional	Cambios en la estructura económica regional que modifica los niveles de vida existentes debido a la demanda de insumos por el proyecto.
		Infraestructura	Equipamiento	Cambios en la estructura de componentes de importancia social que contribuyen al adecuado funcionamiento de la sociedad.

Cabe destacar que el cuadro siguiente, contiene una lista de factores ambientales y socioeconómicos, que pueden interactuar con las actividades del proyecto, es decir posibles factores que pueden ser afectados por el proyecto.



Tabla V. 14. Factores susceptibles de afectación y su instrumento legal de regulación del proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (por el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (por la noche). NOM-080-SEMARNAT-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.
		Calidad del aire	NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. NOM-043-SEMARNAT-1993. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos.
			NOM-045-SEMARNAT-2017. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos como combustible. NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. - Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Y para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM <sub>10</sub> y partículas menores de 2.5 micrómetros PM <sub>2.5</sub> de calidad del aire ambiente.
	Geomorfología	Relieve	NOM-085-SEMARNAT+-2011. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el relieve, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo



MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR	
	Edafología	Calidad del suelo	que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, ya consideraos. NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	
		Estructura	INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005. Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado, incluidos en este Capítulo.	
	Hidrología Superficial	Patrón de drenaje	Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos incluidos en este Capítulo.	
		Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. NOM-003-SEMARNAT-1997. Límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	
	Hidrología Subterránea	Disponibilidad y uso del agua	Dado que no existe normatividad aplicable que regule la Disponibilidad y uso de agua subterránea, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos incluidos en este Capítulo.	
		Recarga del acuífero	Condiciones particulares de descarga de acuerdo con lo que emita la CONAGUA.	
			Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
	Residuos	Residuos sólidos	NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o	



MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
Biótico	Vegetación	Residuos peligrosos	exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.
		Estructura y composición de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
		Especies con estatus de protección	
	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
		Hábitat	
	Paisaje	Especies con estatus de protección	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
		Características del paisaje	
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo.	
		Seguridad.	
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios. Infraestructura.	

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.**

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada una de estas interacciones constituye la primera hipótesis de las posibilidades de impacto ambiental:

**Tabla V. 15. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.**

TOTAL, DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	TOTAL, DE ATRIBUTOS AMBIENTALES.	TOTAL, DE INTERACCIONES.
28 actividades.	42 elementos.	1,176

Dado lo anterior, a continuación, se presentan las siguientes matrices realizadas, con las interacciones de impactos identificados, así como la evaluación, ponderación y descripción de estos. De manera complementaria, se presentan los cuadros con la base de la calificación de diez criterios, donde se evalúa de manera cuantitativa la presencia del impacto sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De esta forma se incluyen por cada etapa y obra o actividad, los siguientes productos:

- ✓ Matriz de identificación de impactos, que incluye solo la interacción entre las actividades del proyecto y los atributos del medio.
- ✓ Cuadro de evaluación del impacto, donde se utilizan diez criterios, con valores de 0 a 2, negativos y positivos, que se asignan a las 10 categorías respectivas de los impactos ambientales.

Al final de cada evaluación, se pondera el rango en el que se presenta el impacto, y se relaciona la sumatoria de la evaluación con la siguiente clasificación de los impactos identificados.

**Tabla V. 16. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.**

IMPACTO BAJO	IMPACTO MEDIO	IMPACTO ALTO
5-10	11-16	17-22

### IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La identificación de los impactos ambientales se hace a partir de la matriz de interacción entre las actividades del proyecto con los elementos de afectación del medio natural y socioeconómico. Se identificaron un total de 330 impactos ambientales o "interacciones", distribuidos de la siguiente forma:

**Tabla V. 17. Distribución de los Impactos por etapa.**

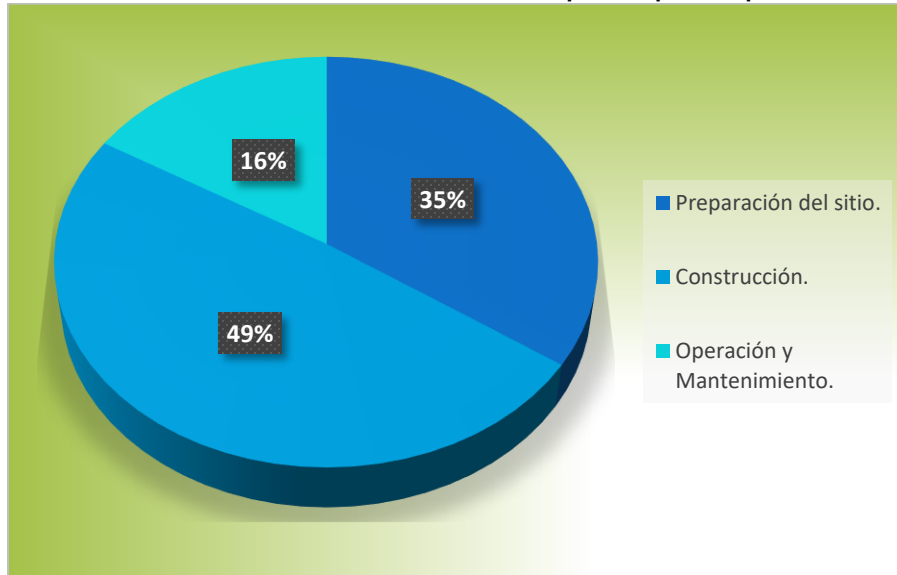
ETAPA	NUMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE
Preparación del sitio	114	34.55%
Construcción	162	49.09%
Operación y Mantenimiento	54	16.36%
<b>TOTAL</b>	<b>330</b>	<b>100.00%</b>





La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

**Gráfica V. 1. Distribución de los Impactos por etapa.**





Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para la presente modernización de la carretera, se exhibe lo siguiente: De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 1,083.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal inducido es el uso de suelo con mayor predominancia con el 47.62% y 515.91 hectáreas, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 288.93 hectáreas que representan el 26.67% del Sistema Ambiental Regional, en tercer sitio se ubica la vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate con el 9.84%, equivalentes a 106.65 hectáreas, seguido del bosque de pino-encino con 92.86 hectáreas, es decir 8.57%. Finalmente, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 79.05 hectáreas, es decir el 7.30%. es el tipo de vegetación de menor representatividad dentro del Sistema Ambiental Regional. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

**Tabla V. 19. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).**

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
BPQ	Bosque de pino encino	92.86	8.57%
PI	Pastizal inducido	515.91	47.62%
VSa/BJ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.65	9.84%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	288.93	26.67%
VSa/SB C	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	79.05	7.30%
<b>TOTAL</b>		1083.41	100.00%

Para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie del Sistema Ambiental Regional que ocupan los fragmentos de la vegetación de bosque de coníferas, llámese bosque de pino-encino, bosque de táscate y bosque de encino, ambos en estado secundario, amén de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia forman parte del paisaje, es decir se trata de los fragmentos de hábitat prevalecientes en el cual el encuentro entre dos animales de la misma especie puede ocurrir. Ahora bien, el paisaje presenta fragmentación antropogénica causada principalmente por los caminos existentes, como son brechas y veredas que sirven de conexión entre las localidades de alrededores fuera del Sistema Ambiental Regional, principalmente Petaquillas y Mazatlán, ambas al oriente. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental Regional:



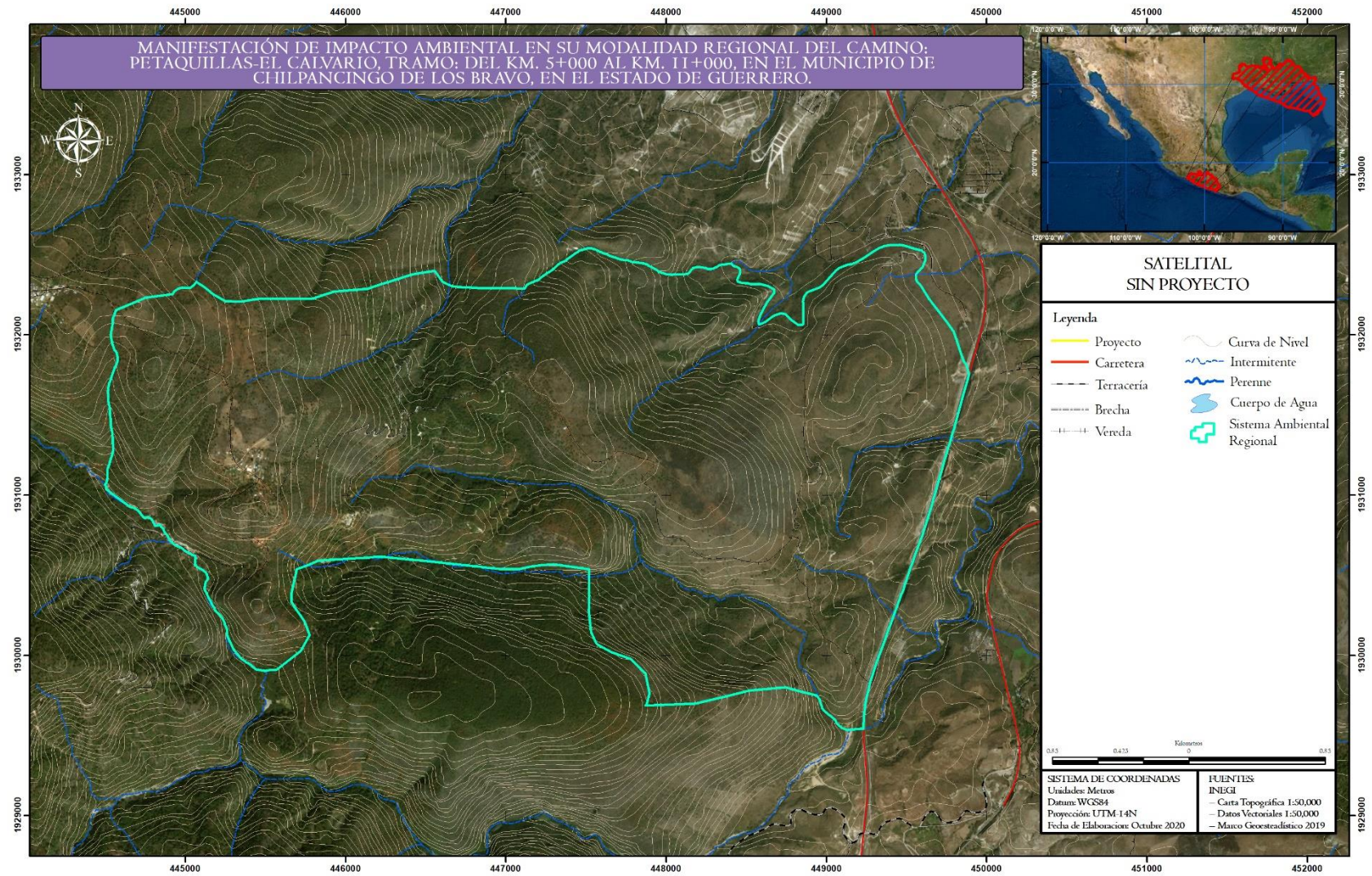


Imagen V. 2. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.



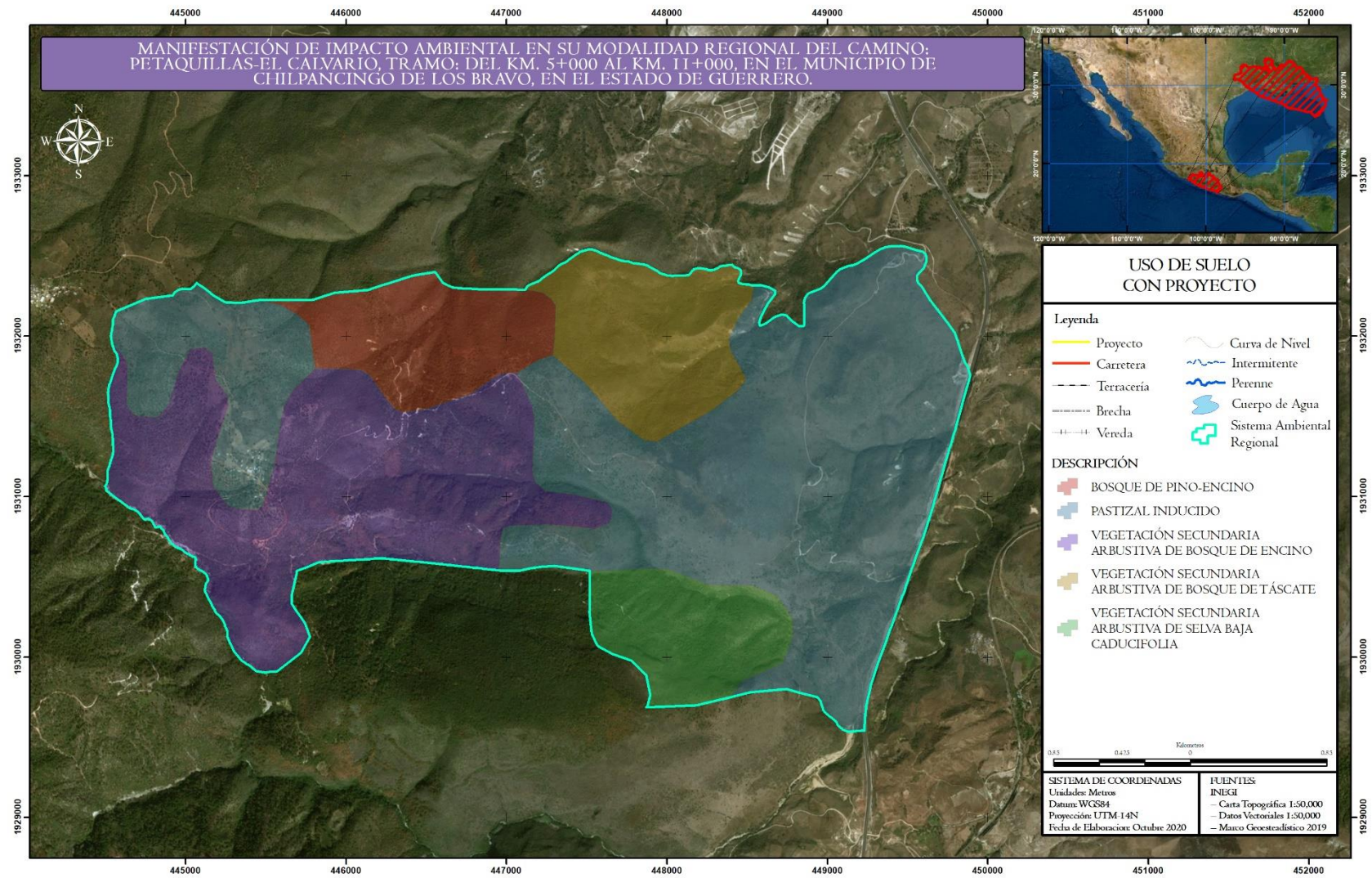


Imagen V. 3. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.



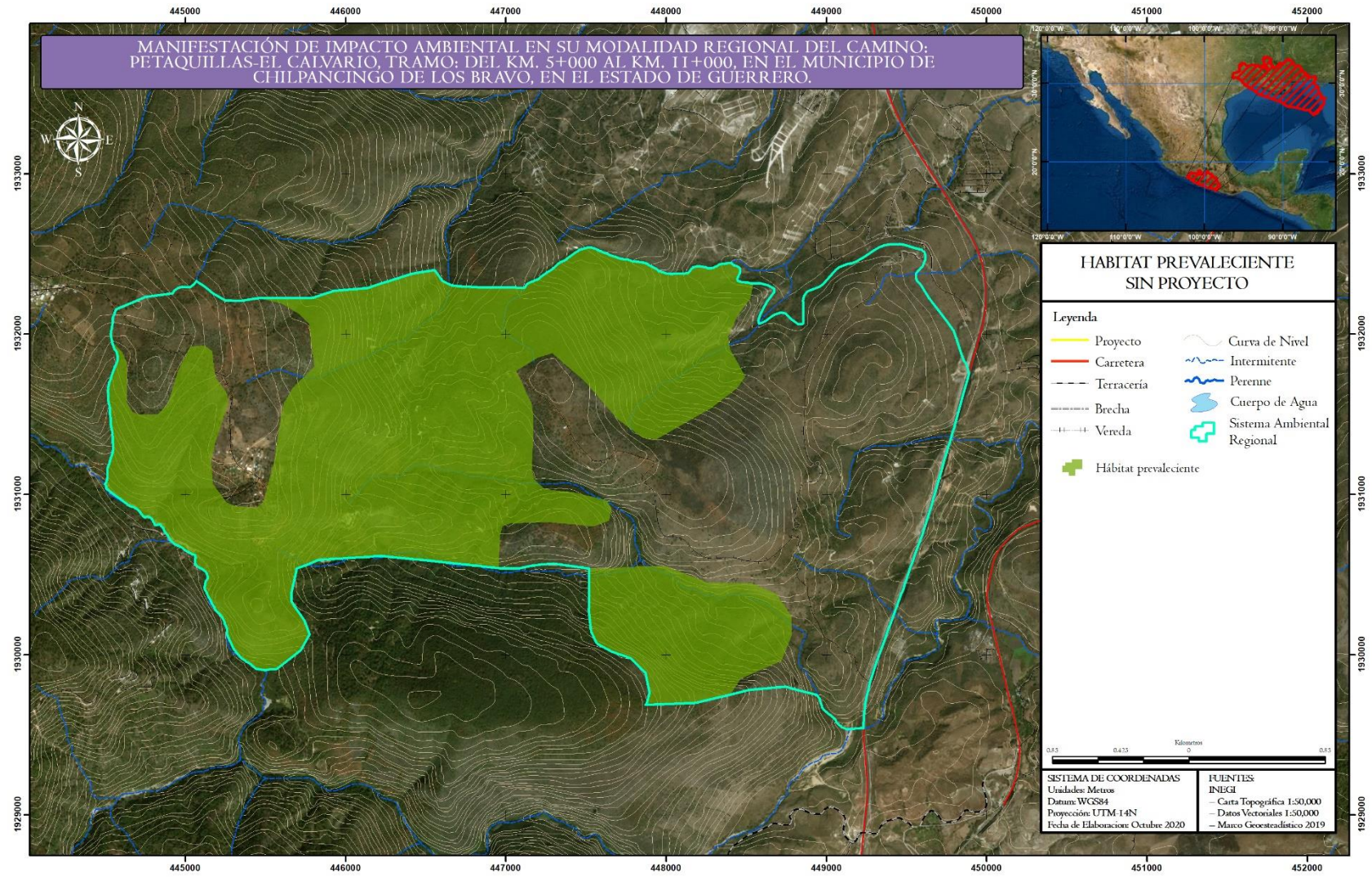


Imagen V. 4. Fragmentos de hábitat prevalientes en que el encuentro entre dos animales de la misma especie pueda ocurrir.

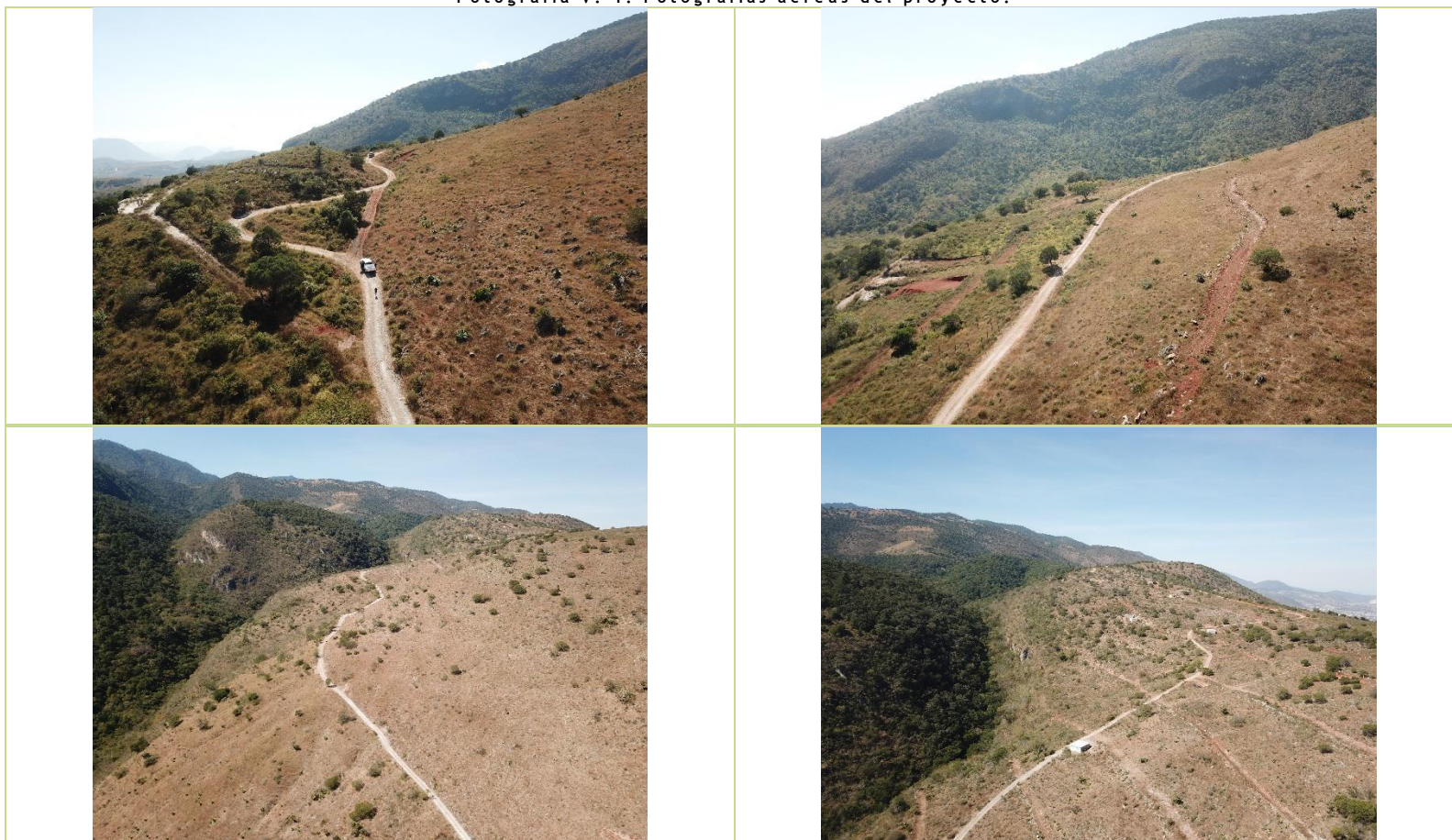


Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional, se obtienen un total de 6 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (brechas y veredas), en cuanto a los elementos de origen antropogénico que han fragmentado el paisaje en el transcurso del tiempo. Es decir que en nuestro proyecto el Sistema Ambiental Regional con Selva Baja Caducifolia y Bosque de Coníferas es el paisaje en el que el encuentro puede ocurrir. Estos tipos de vegetación complementan el paisaje en el que se pueden encontrar dos animales de la misma especie, esto a sabiendas de que esto es prerequisite para la persistencia de las poblaciones animales.

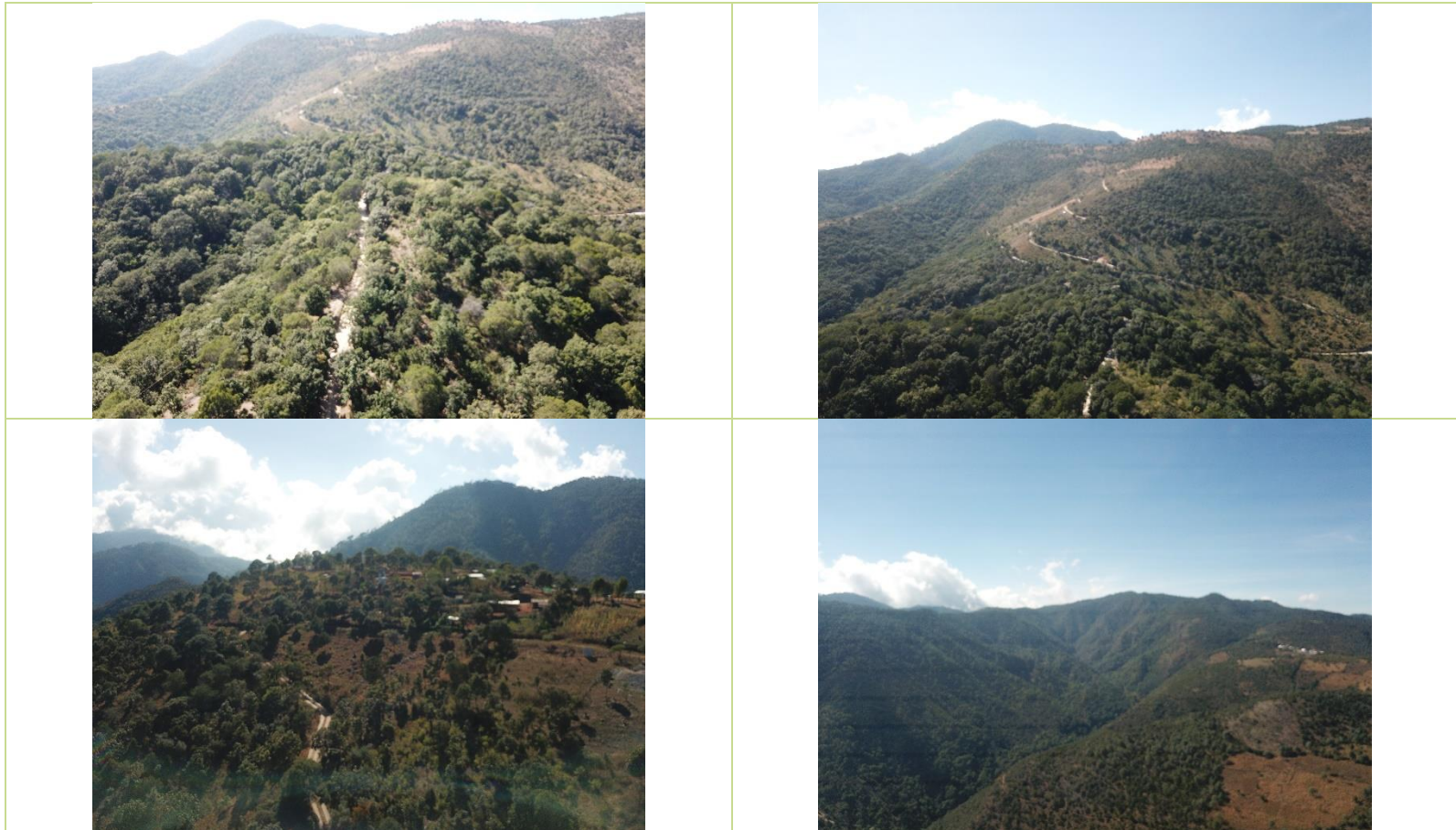




Fotografía V. 1. Fotografías aéreas del proyecto.







En las fotografías aéreas anteriores capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) durante la visita de campo, evidencian los elementos antropogénicos que fragmentan el hábitat prevaleciente, es decir los caminos de tipo brecha y vereda, que disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a colisiones con otros vehículos; impiden el acceso a los recursos en el otro lado del camino; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y más vulnerables.

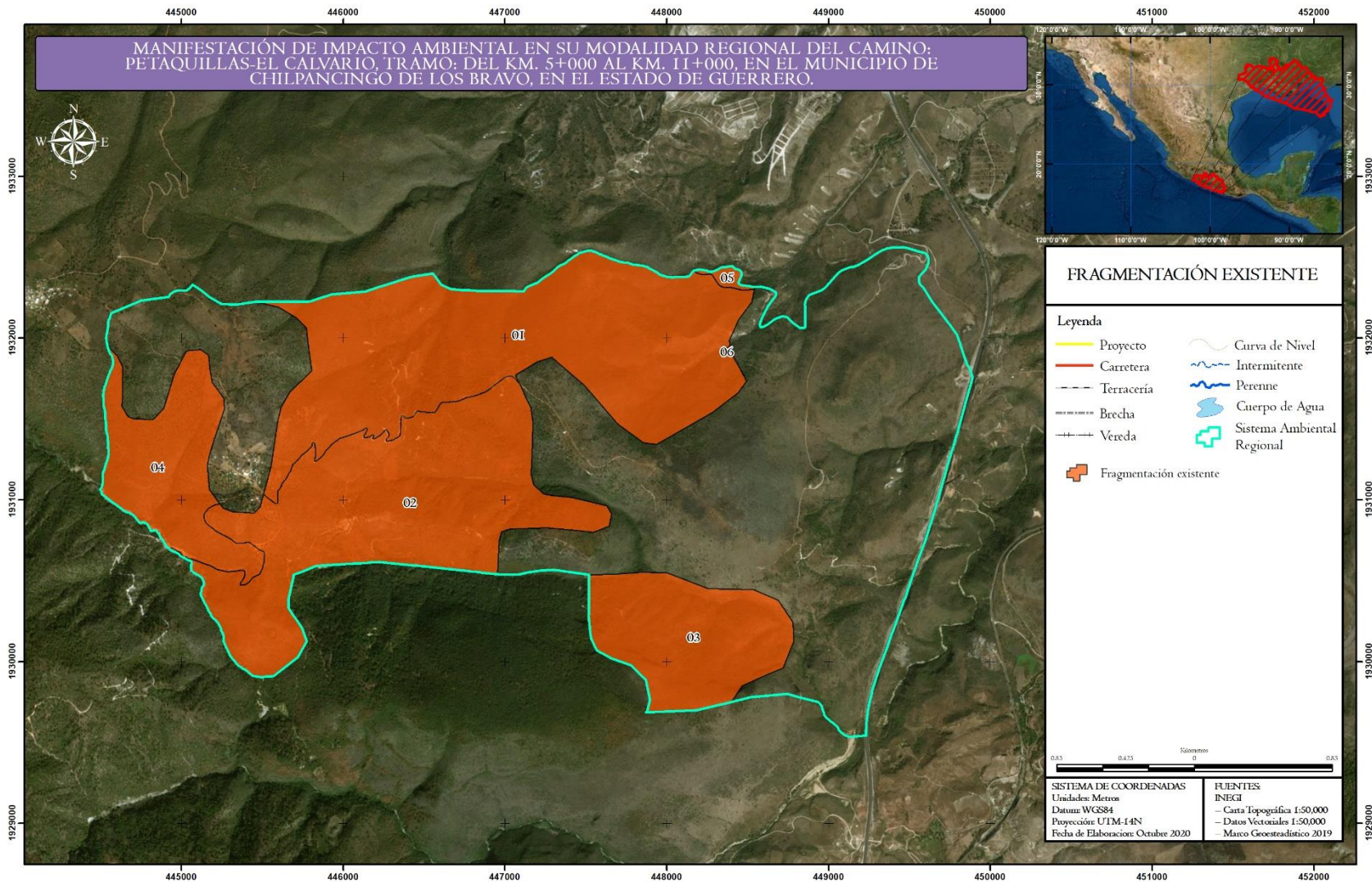


Imagen V. 5. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.





Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de **30.70%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del hábitat prevaeciente se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación natural es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **69.30%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 229.561 hectáreas) con el **16.36%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 06, que presentan probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento es muy baja. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **174.20 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como caminos de tipo brecha y/o veredas.

Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **3.26**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 3.26 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**567.50 has/174.20 has**). En tanto que el número de “mallas” per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0057/ha o lo que es más conveniente **5.7 mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **98,856.07 ha<sup>2</sup>**.

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:



Tabla V. 20. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat antes del proyecto.

FRAGMENTACIÓN EXISTENTE DENTRO DEL HÁBITAT PREVALECIENTE											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) <sup>2</sup>	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) <sup>2</sup>	(at) <sup>2</sup>	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
01	229.561	567.50	0.163630915	30.70%	69.30%	52,698.30	322,055.87	3.26	174.20	0.0057	98,856.07
02	187.502		0.109164094			35,156.94					
03	79.050		0.019403277			6,248.94					
04	68.896		0.014738459			4,746.61					
05	2.291		1.6291E-05			5.25					
06	0.200		1.24615E-07			0.04					

En la siguiente imagen se puede observar el nivel de conectividad que existe actualmente en el hábitat prevaleciente, donde el color rojo indica la menor conectividad y el color verde fuerte la mayor conectividad, la cual se presenta al poniente del Sistema Ambiental Regional. En la siguiente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (229.561 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje, es decir el 16.36% (fragmento 01), este mosaico se localiza en la parte centro-norte del Sistema Ambiental Regional:



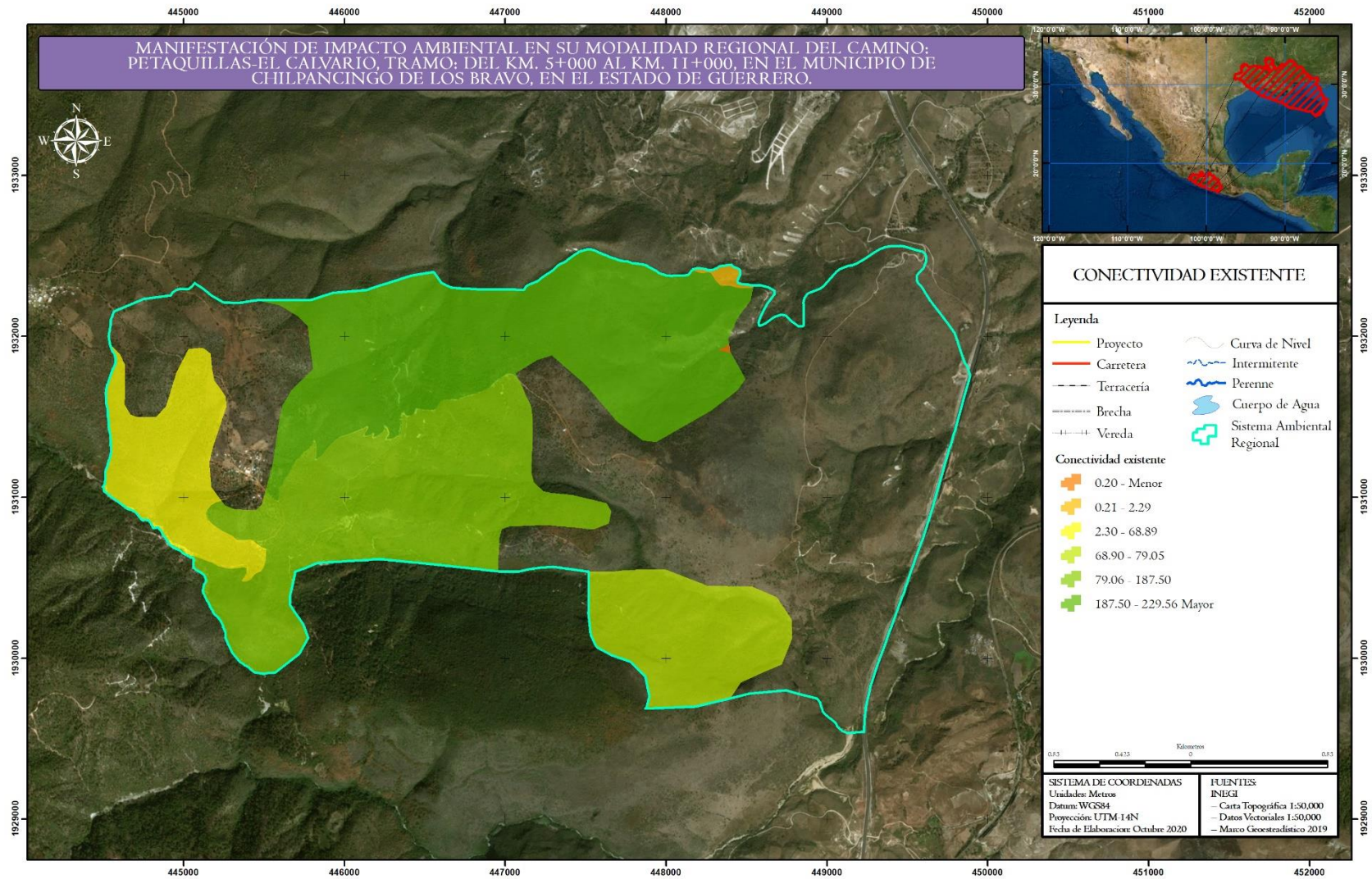


Imagen V. 6. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



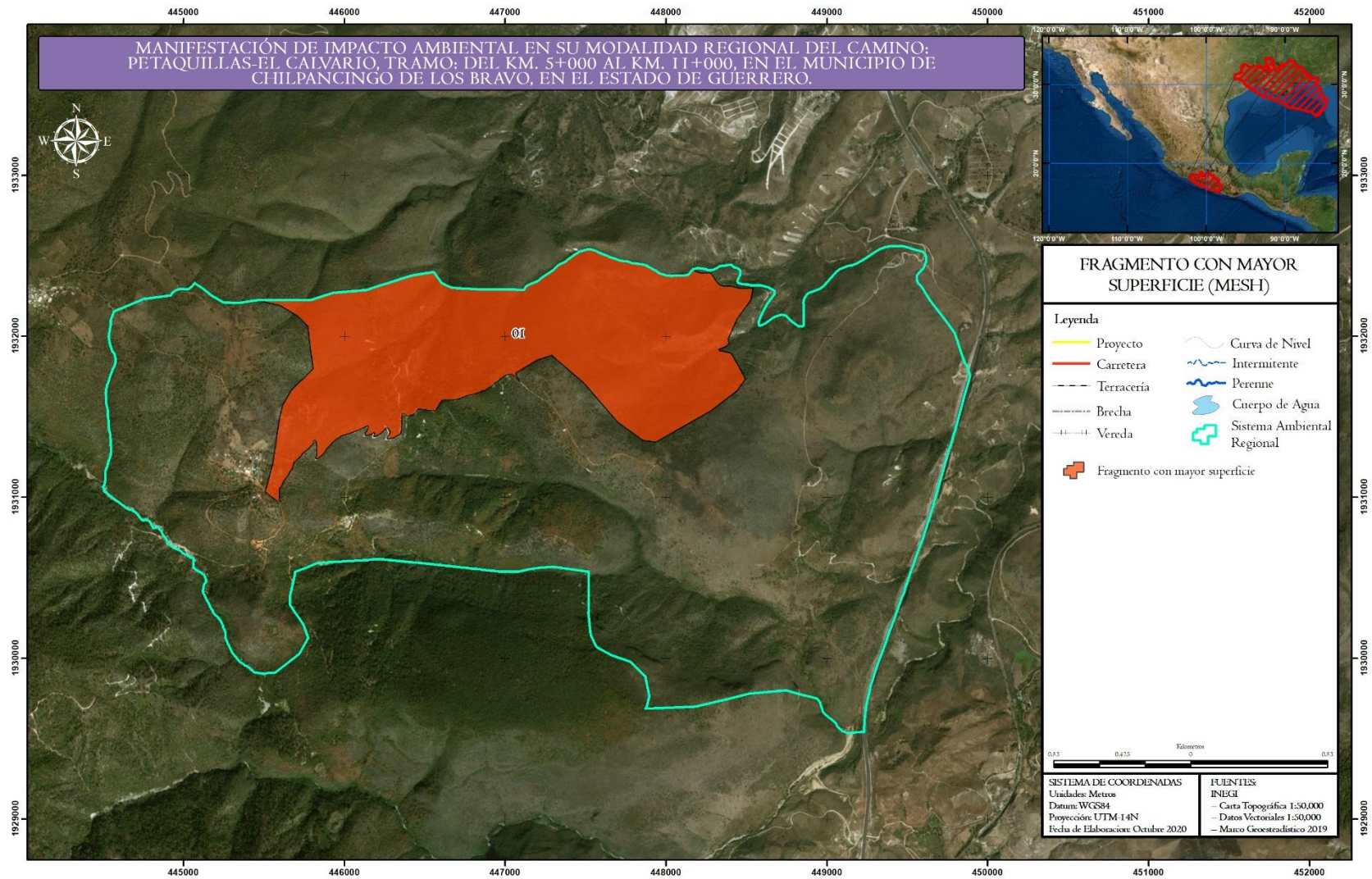


Imagen V. 7. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (*mesh*) antes de ingresar el proyecto.



La siguiente figura muestra el trazo del proyecto una vez ingresado dentro del Sistema Ambiental Regional, recordemos que se trata únicamente de la modernización del camino existente de tipo terracería, es decir actualmente el trazo corresponde con una carretera de terracería. El proyecto correrá del km 5+000 al km 11+000.



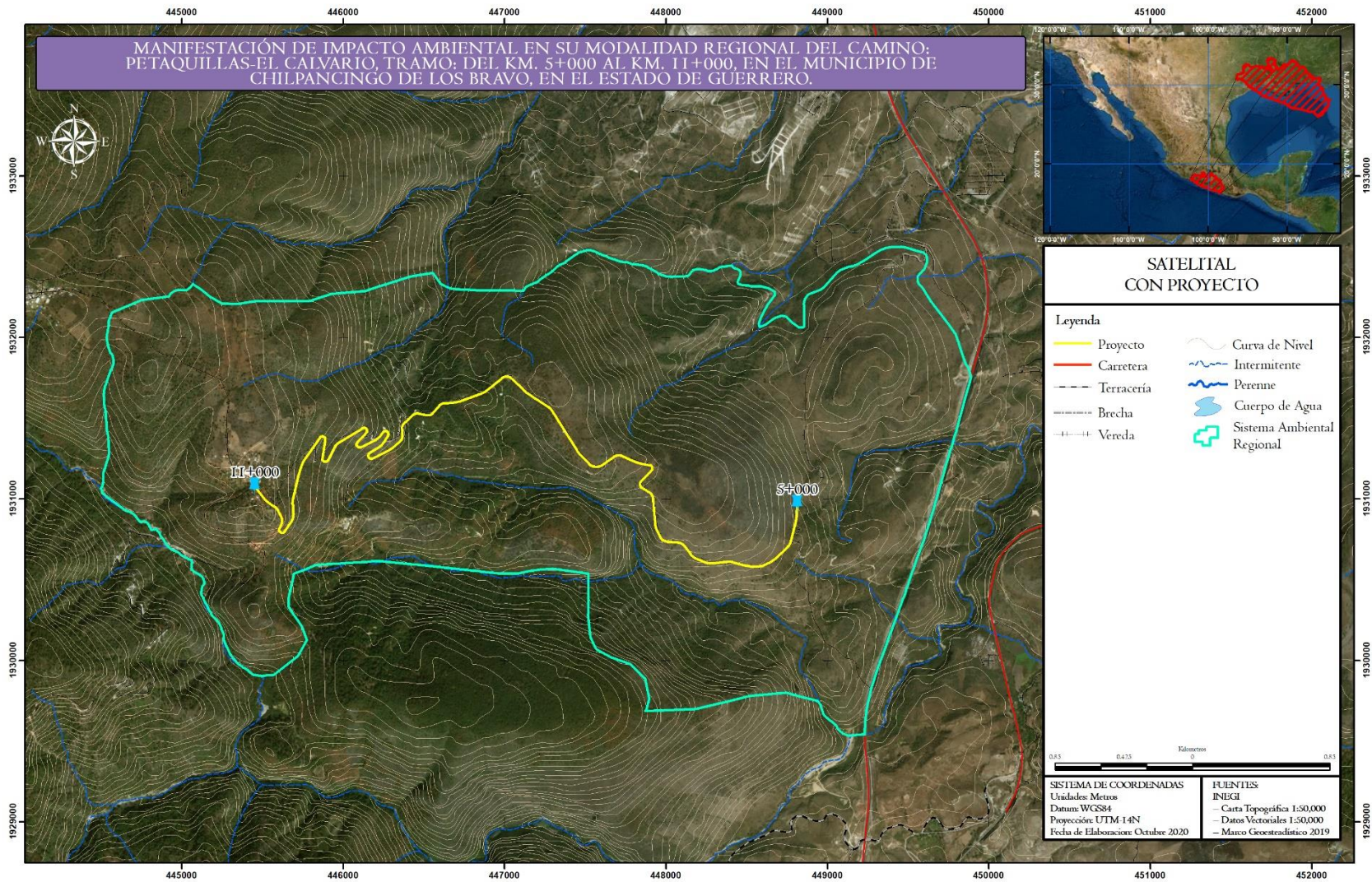


Imagen V. 8. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



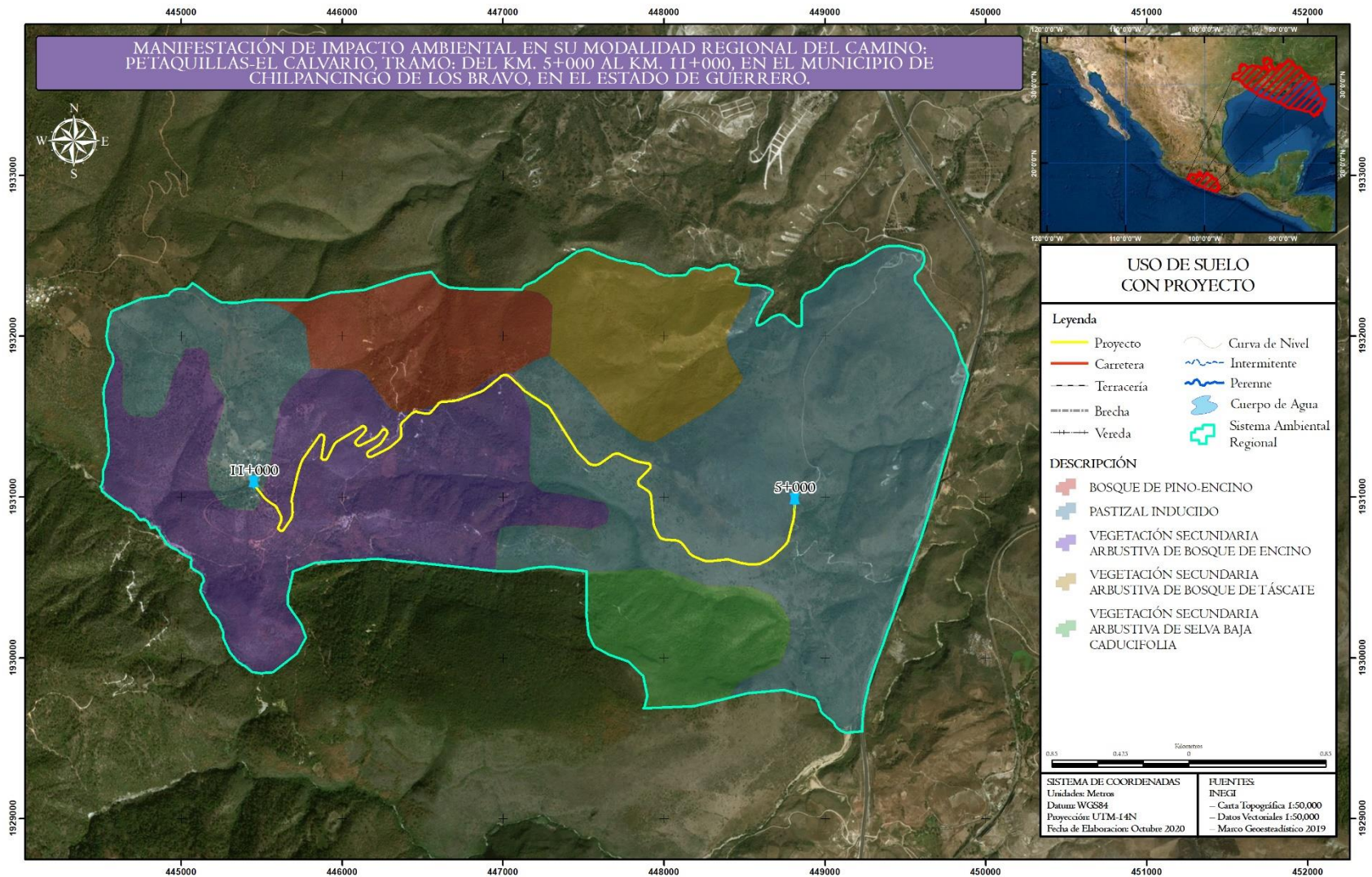


Imagen V. 9. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



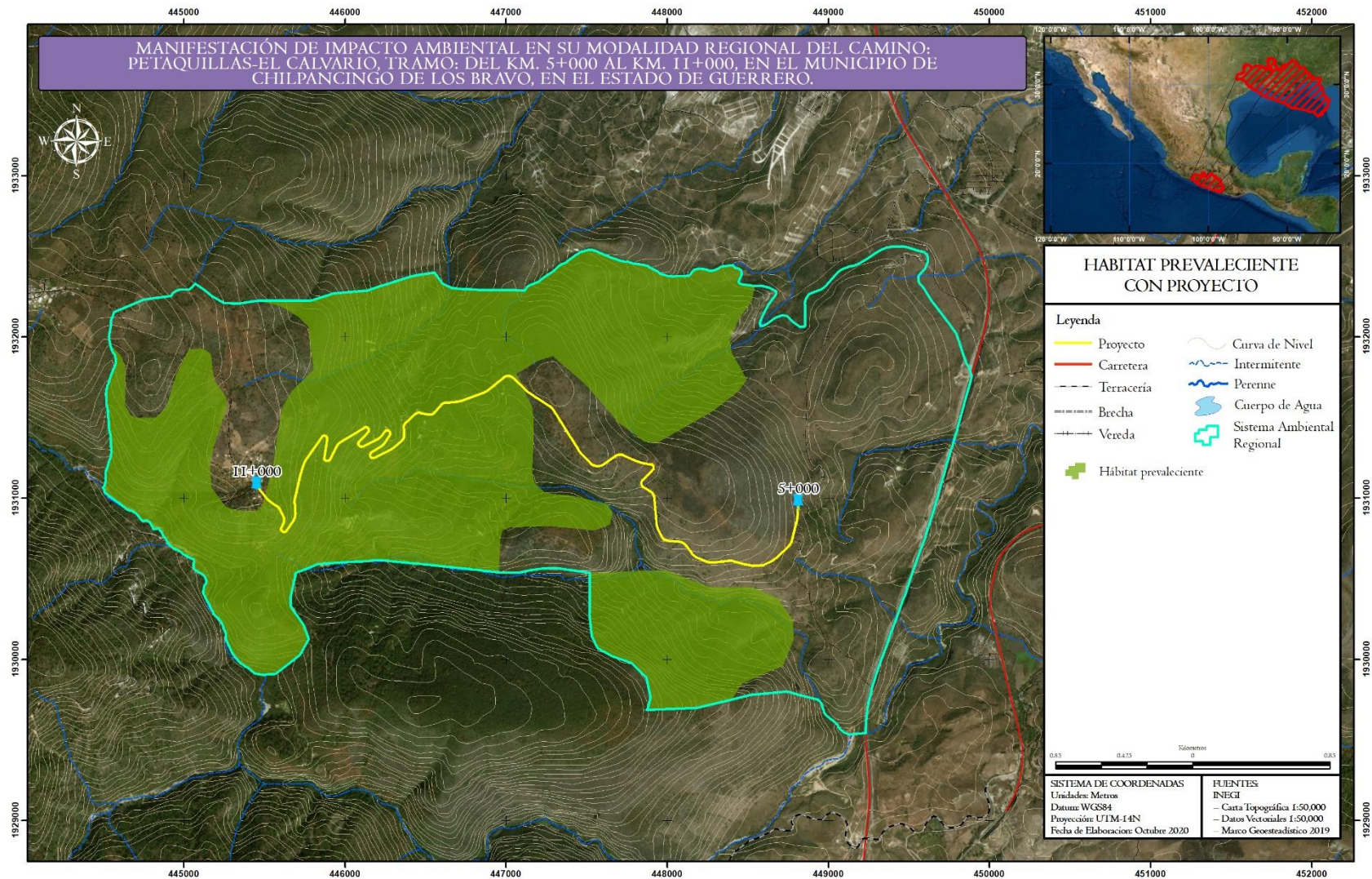


Imagen V. 10. Hábitat prevaaciente de bosque con el trazo del proyecto.



Una vez ingresado el proyecto se tiene un grado de coherencia de **29.77%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del hábitat prevaleciente se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación natural es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **70.23%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 228.88 hectáreas) con el **16.26%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 02-G, que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento es muy baja. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **169.34 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como cualquier infraestructura lineal de caminos de tipo brecha y/o vereda.

Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **3.34**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 3.34 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**566.11 has/169.34 has**). En tanto que el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0059/ha o lo que es más conveniente **5.9 mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla,  $m$ , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **95,861.88 ha<sup>2</sup>**. Esto se puede corroborar en la siguiente imagen y tabla:



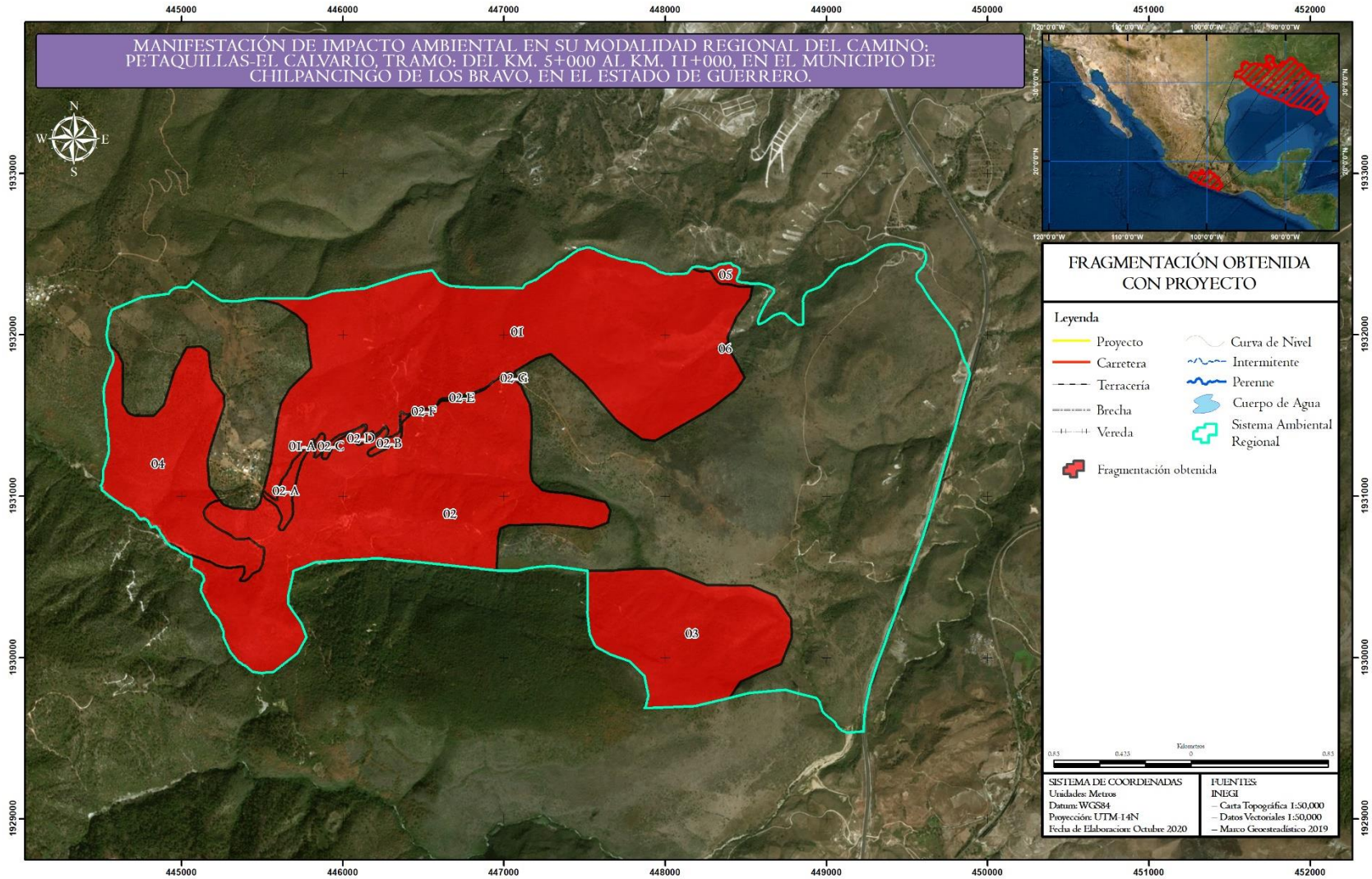


Imagen V. 11. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.





Tabla V. 21. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el trazo del proyecto.

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL HÁBITAT PREVALECIENTE											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) <sup>2</sup>	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) <sup>2</sup>	(at) <sup>2</sup>	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
01	228.88	566.11	0.162654575	29.77%	70.23%	52,383.86	320,477.50	3.34	169.34	0.0059	95,861.88
01-A	0.64		1.29088E-06			0.42					
02	180.16		0.100782619			32,457.63					
02-A	4.04		5.07486E-05			16.34					
02-B	1.339765		5.57347E-06			1.79					
02-C	0.70		1.50579E-06			0.48					
02-D	0.60		1.10619E-06			0.36					
02-E	0.29		2.64252E-07			0.09					
02-F	0.22		1.49865E-07			0.05					
02-G	0.14		6.36249E-08			0.020					
03	79.05		0.019403277			6,248.939					
04	68.90		0.014738459			4,746.607					
05	2.29		1.6291E-05			5.2466					
06	0.20		1.24615E-07			0.0401					

En el primer mapa se puede observar el nivel de conectividad obtenido una vez ingresado el trazo del proyecto, en el que se aprecia la misma conectividad en el hábitat prevaeciente. Sin embargo, en las zonas aledañas a la modernización del trazo del proyecto la conectividad se ve disminuida. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento que presenta el mayor valor del tamaño efectivo de la malla, es decir el fragmento que contiene mayores probabilidades de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra (fragmento 01):

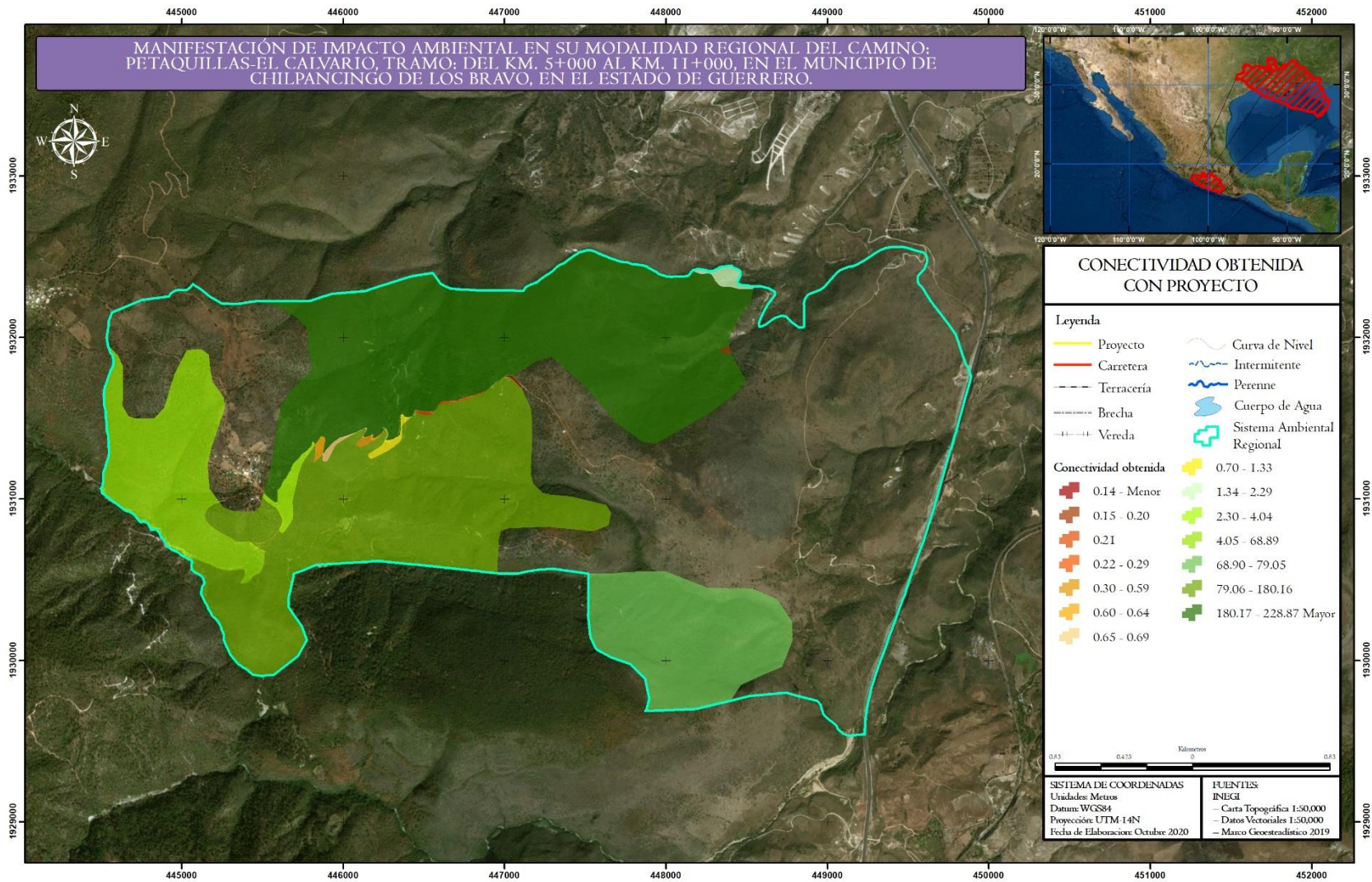


Imagen V. 12. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.



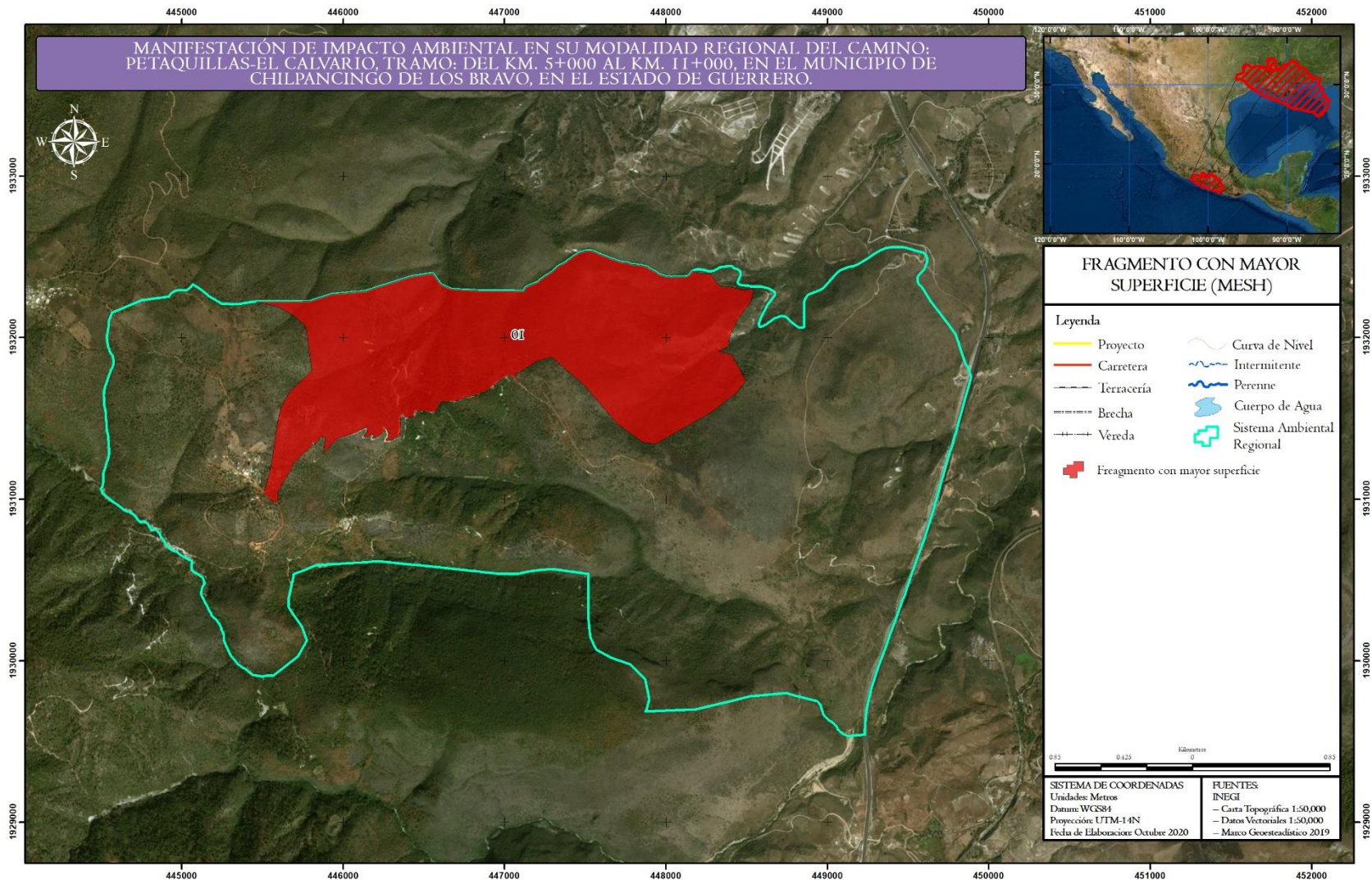


Imagen V. 13. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto.

La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto, y la fragmentación que se genera por el ingreso del trazo del proyecto. En ella podemos atisbar que, el grado de coherencia permanece prácticamente constante, es decir se pasa del **30.70%** al **29.77%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí es **0.93%** más baja de lo que era antes del proyecto. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema disminuye al ingresar el proyecto, pero **no de manera considerable**. En lo que respecta al grado de división del paisaje (D) aumenta una vez ingresado el proyecto, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada permanece prácticamente constante. Para el caso del tamaño efectivo de la malla (**msiz**) pasa de **174.20 hectáreas** a **169.34 hectáreas**. Lo mismo ocurre con el resto de las medidas de fragmentación, lo cual obedece a que se trata de la modernización del camino tipo brecha existente, es decir los mayores impactos ya se realizaron con antelación al presente proyecto, por consiguiente, no aumentarán la fragmentación existente en los mosaicos de hábitat prevalecientes.

**Tabla V. 22. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.**

HÁBITAT PREVALECIENTE	Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha <sup>2</sup> )
Antes del ingreso del trazo del proyecto	4	30.70%	69.30%	3.26	174.20	0.0057	98856.07
Una vez ingresado el trazo del proyecto	14	29.77%	70.23%	3.34	169.34	0.0059	95861.88

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un **alto grado de división del paisaje** en el mosaico prevaleciente de selva y bosque, esto a causa principalmente por el pastizal inducido, además de los caminos como brechas y veredas, dichos elementos se ha demostrado que impiden el libre tránsito de las especies animales a lo largo y ancho del lugar. Como podemos observar en los resultados obtenidos no existe cambio más significativo alguno producido por la modernización una vez ingresada a la modelación, toda vez que el trazo seccionará más el hábitat existente, sin embargo, el impacto se dará en las partes cercanas al trazo carretera de tipo terracería existente. Cabe señalar que las obras de drenaje previstas aumentan la conectividad, ya que éstas pueden servir como pasos de





fauna, amén de las medidas de prevención y/o mitigación implementadas, es decir reducirán considerablemente el impacto causado por el ingreso del proyecto propuesto.

**Fotografía V. 2. Vista aérea del camino existente.**



### V.2.1. Indicadores de impacto.

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al proyecto generará un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer los elementos que pudieran resultar afectados. A esos elementos del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio se les denomina indicadores ambientales.

#### INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de su aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

**Tabla V. 23. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales.**

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Relieve Inestabilidad <sup>e</sup>	Superficie afectada de la geomorfología	X			
Vegetación y Hábitat	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal	X			X
	Volumen reincorporado al suelo como sustrato	X			
	Numero de organismos propagados			X	X
	Supervivencia de organismos sembrados			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
Fauna	Número de organismos reubicados	X	X		X
	Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental	X	X	X	
Suelo	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	X	X		



FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Hidrología Superficial	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial	X	X		
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces	X	X		
	Calidad del Agua				X
Seguridad en el transporte	Número de accidentes ocurridos en la carretera y lugar de incidencia				X
Seguridad e higiene en el trabajo	Número de accidentes laborales por actividad	X	X		

Como se observa en el cuadro anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Preparación del sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Construcción del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental Regional que fueron considerados como sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y una breve descripción de estos.

**Tabla V. 24. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.**

FACTOR AMBIENTAL DEL SAR	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo	Características físicas y químicas	Se considera las modificaciones del pH, granulométrica, composición química, etc.
	Grado de erosión	Desgaste de este por las actividades del proyecto; influyendo en su estabilidad en el área de estudio.
Atmósfera	Calidad del Aire	Se evaluaron en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Generación de Ruido	Niveles de ruido asociados a cada actividad.
Hidrología Superficial	Calidad del Agua	



FACTOR AMBIENTAL DEL SAR	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
	Usos	Variación en la calidad del agua en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en los usos actuales al agua disponible en el área de estudio y en el patrón de drenaje existente.
	Patrón de drenaje	
Hidrología Subterránea	Calidad del agua	Se considera la afectación en la calidad del agua existente y el grado de disponibilidad del recurso en función de las diferentes actividades desarrolladas durante las fases del proyecto.
	Disponibilidad del recurso	
Geomorfología	Modificación del relieve	Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas originales que presenta el relieve dentro del área de estudio (modificación del relieve).
Flora	Cobertura vegetal	Magnitud de la superficie cubierta por vegetación.
	Diversidad de especies	El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental.
	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto.
Fauna terrestre	Patrones de distribución	Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones sufrir la abundancia y diversidad de la fauna.
	Abundancia y Diversidad.	



### LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

**Tabla V. 25. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.**

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de restos de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos vegetales propagados.	Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma.
Supervivencia de organismos sembrados.	Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, en las áreas verdes o terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.
Número de organismos reubicados	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Cursos de educación y capacitación ambiental	Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora.
Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para ser utilizado en la recuperación ecológica, ya sea espacios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o como cobertura del relleno sanitario municipal.
Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial	Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable.
Número de accidentes laborales por actividad	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

### V.3. Valoración de los Impactos.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

**Tabla V. 26. Lista indicativa de criterios utilizados.**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
<b>Naturaleza. -</b>	Carácter de beneficioso o perjudicial Signo “+” o “-“. Se utiliza el signo “-“ para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo “+”, o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
<b>Intensidad. -</b>	Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
<b>Extensión. -</b>	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
<b>Momento. -</b>	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2.
<b>Persistencia. -</b>	Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
<b>Reversibilidad. -</b>	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones



CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
	iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
<b>Recuperabilidad.</b> -	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.
<b>Sinergia.</b> -	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.
<b>Acumulación.</b> -	Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
<b>Efecto.</b> -	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
<b>Periodicidad.</b> -	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
<b>Importancia del impacto.</b> -	El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática:
$I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$	

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

**Tabla V. 27.** Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
NATURALEZA.	Positivo “+” (Benéfico)	+
	Negativo “-” (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN).	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX).	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO).	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Critico	2
PERSISTENCIA (PE).	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV).	Corto Plazo	0
	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC).	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable a Mediano Plazo o Mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA (SI).	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC).	Simple	0
	Acumulativo	2
EFECTO (EF).	Indirecto (Secundario)	0
	Directo	2
PERIODICIDAD (PR).	Irregular O Aperiódico Y Discontinuo	0
	Periódico	1
	Continuo	2

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior:

**Tabla V. 28.** Evaluación de los impactos ambientales.

Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	2	1	2	1	1	2	1	12
Calidad de vida	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	2	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10





Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Agrícolas	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
												34
Indemnización a los propietarios afectados.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	2	0	1	2	2	13
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Agrícolas	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	12
												46
Desmante de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Diversidad de la Vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Abundancia de la Vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Diversidad de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	-10
Abundancia de la fauna	-1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	-7
Especies cinegéticas	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	-10
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Composición	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Sensibilidad	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Uso potencial del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-13
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	10
												-123
Despalme.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	-15
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Relieve	-1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	-16
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-12
Erodabilidad	-1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-15
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Composición del acuífero	-1	1	1	1	2	2	2	1	0	2	2	-14
Dinámica hidrológica	-1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	-17
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Avenidas	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	-10
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-9
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Calidad visual	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Fragilidad	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-9
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades Agrícolas	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	17
												-151



Cortes de los lomeríos.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	-12
Insolación	-1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	-15
Denudación	-1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	-15
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	-13
Relieve	-1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	-18
Material (tipo de roca)	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-13
Afloramientos rocosos	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-13
Partículas minerales	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-11
Acústica	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-13
Composición del acuífero	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	-12
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua	-1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	-8
Diversidad de la vegetación	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	-14
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	-14
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	-13
Composición	-1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	-12
Sensibilidad	-1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	-14
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	-14
Uso potencial del suelo	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	-15
Vialidad y transporte	1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	16
												-210
Movimiento de tierras.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Composición Gaseosa	-1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	-12
Partículas minerales	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-11
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Composición del acuífero	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Vialidad y transporte	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	10
Asentamientos humanos.	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Calidad de vida	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Agrícolas	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
												-48
Nivelación y rellenos para terracerías.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	-15
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	-16
Relieve	-1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	-17
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	-15
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	-13
Erodabilidad	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Pedregosidad	-1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	-14
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	-12
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	-12
Acústica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10



Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	12
Generación de empleo	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	18
												-152
Compactación.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Erodabilidad	-1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	-17
Composición gaseosa	-1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	-15
Composición del acuífero	-1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	-9
Recarga hidrológica	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Dinámica hidrológica	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	15
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	12
												-51
Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición del acuífero	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Tenencia de la tierra	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Seguridad en el trabajo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Urbanas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
												-64
Obras de drenaje y subdrenaje.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Relieve	-1	0	0	2	2	2	1	1	1	1	2	-12
Erodabilidad	-1	1	0	1	1	2	0	1	1	1	2	-10
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	-8
Composición gaseosa	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Partículas minerales	-1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	-11
Avenidas	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	-9
Diversidad de la vegetación	-1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	-9
Especies cinegéticas	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Sucesión ecológica	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Composición	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad visual	-1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Fragilidad	-1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Tenencia de la tierra	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
Generación de empleo	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	14
Medios de comunicación	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	16
Consumo de bienes y servicios locales	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	14
												-72
Colocación de base y subbase.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I



Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Insolación	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Relieve	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-15
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Pedregosidad	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-16
Composición gaseosa	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14
Acústica	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9
Recarga hidrológica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	-17
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	-10
Avenidas	-1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	1	-9
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-9
Composición	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13
Uso potencial del suelo	-1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	-14
Uso actual del suelo	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Medios de comunicación	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	14
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	15
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												-101
Construcción de Terraplenes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	-13
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	-13
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	-14
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	-17
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Avenidas	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-16
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	-16
Abundancia de la fauna	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	-14
Sucesión ecológica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Composición	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Sensibilidad	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Generación de empleo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	14
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
Actividades Urbanas	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
												-125
Acarreos de material.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	1	-12
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Composición gaseosa	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Partículas minerales	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Acústica	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Composición del acuífero	-1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	-1	1	2	1	1	1	1	0	0	2	1	-10





Asentamientos humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7
Actividades Agrícolas	1	1	2	0	1	1	1	2	2	2	1	13
												-24
Operación de maquinaria y equipo.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición gaseosa	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Acústica	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Abundancia	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	-5
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Consumo de bienes y servicios	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6
												-8
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	-10
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Recarga hidrológica	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	-10
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Generación de empleo	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	7
Medios de comunicación	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Actividades Agrícolas	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
												-41
Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	-1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	-15
Insolación	-1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	-16
Erodabilidad	-1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	-17
Composición del acuífero	-1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	-17
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	-15
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	-10
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Demografía	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	15
Migración interregional	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
Calidad de vida	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Medios de comunicación	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	12
Actividades Agrícolas	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	16
Actividades Urbanas	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
												23



Obras complementarias.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición del acuífero	-1	1	1	1	1	2	2	2	0	2	2	-14
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Demografía	-1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	1	-9
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	11
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	12
												-34
Manejo y disposición de residuos de obra.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-8
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición del acuífero	-1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	-14
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Demografía	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												-20
Señalamientos.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Relieve	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Pedregosidad	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	-10
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	-16
Uso actual del suelo	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	16
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	17
Asentamientos humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Demografía	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Medios de comunicación	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	18
												32
Servicios adicionales al usuario.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	0	1	2	1	2	1	1	-11
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	8
Generación de empleo	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	13
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	15
Actividades Agrícolas	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	13
Actividades Urbanas	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	16
												42
Áreas verdes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Insolación	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Denudación	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	-14
Erodabilidad	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Pedregosidad	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11



Composición gaseosa	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Partículas minerales	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Acústica	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Calidad del agua	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Abundancia de la vegetación	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	12
Diversidad de la fauna	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Composición	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	8
Sensibilidad	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	9
Uso actual del suelo	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	2	10
Demografía	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	0	8
Generación de empleo	1	1	2	0	0	1	1	0	2	0	1	8
												82
Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	-16
Relieve	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	12
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
Actividades Urbanas	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	15
												6
Tránsito vehicular.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición del acuífero	-1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	-12
Tenencia de la tierra	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Migración interregional	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Calidad de vida	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	13
Actividades Urbanas	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	15
												60
Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Migración interregional	1	1	1	1	0	1	1	0	0	2	1	8
Generación de empleo	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	15
Medios de comunicación	1	1	2	1	0	1	1	1	1	2	2	12
												35
Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición del acuífero	-1	2	2	2	0	0	1	1	2	2	1	-13
Generación de empleo	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	13
Actividades Urbanas	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	16
												16
Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I



Movimientos de materiales	-1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-8
Relieve	-1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-8
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Migración interregional	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	14
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	14
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Medios de comunicación	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	10
Actividades Urbanas	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	10
												29
Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Erodabilidad	-1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	-18
Asentamientos humanos	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	16
Migración interregional	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	17
Seguridad en el trabajo	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	16
Calidad de vida	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	13
Actividades Urbanas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												79
Áreas verdes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-13
Insolación	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-13
Denudación	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Relieve	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Composición gaseosa	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Acústica	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	10
Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	10
Diversidad de la fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	10
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Composición	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Sensibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Uso actual del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Migración interregional	1	1	1	0	2	0	0	1	2	1	2	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												45





		34. Demografía.									0							15	-9	-11	14		8		17						0	17				
		35. Migración interregional.									0							12								12	15	8			14	17	10	64	76	
	Seguridad en el trabajo.	36. Seguridad en el trabajo.	12	13		13	12		12		-10	52	9	11		9		12	11	12		11			75				14	16		30	157			
		37. Calidad de vida.	12	11				-13			10				10			14				8		12	44	15			14	13		42	96			
	Económicos.	38. Empleos.		10	10	11	16	10	18	15	10	100	14	10	12	11	9	7	13		11	11	13	8		11	9	12	15	13	12	11	11	74	293	
		39. Medios de comunicación.	10								10	16	14	13			9	17				18			87	12	12		10	13		47	144			
		40. Consumo de bienes y servicios locales.	10					10				20	14	15	14	7	6	9	12				15			92	13				11	24	136			
		41. Actividades Agrícolas y Ganadera.	-10	12		17		8		12		39		11	16	13		9	16	12	11		13		7	10	8					0	147			
		42. Actividades Urbanas.									10	10			11			13						15	55	15		16	10	11		52	117			
		SUMATORIA	34	46	-123	-151	-210	-48	-152	-51	-64	-719	-72	-101	-125	-24	-8	-41	23		-34	-20	32	42	82	6	-24	60	35	16		29	79	45	26	-695



**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.**

Como puede observarse, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

**Tabla V. 30. Impactos significativos derivados del proyecto.**

MEDIO.	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.	PONDERACIÓN.
FÍSICOS	Clima.	1. Velocidad del viento.	-42
		2. Insolación.	-45
	Geomorfología.	3. Denudación.	-124
		4. Movimientos de materiales.	-104
		5. Relieve.	-120
	Geología.	6. Material (tipo de roca).	-51
		7. Afloramientos rocosos.	-56
	Suelo.	8. Unidad de suelo (tipo).	-61
		9. Erodabilidad.	-146
		10. Pedregosidad.	-105
	Aire.	11. Composición gaseosa.	-83
		12. Partículas minerales.	-102
		13. Acústica.	-75
	Hidrología Subterránea.	14. Composición del acuífero.	-132
		15. Recarga hidrológica	-81
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica.	-95
		17. Calidad del agua.	-21
		18. Avenidas.	-44
PAISAJBIÓTICO	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación.	-24
		20. Abundancia de la vegetación.	-82
	Fauna.	21. Diversidad de la fauna.	11
		22. Abundancia de la fauna.	-5
		23. Especies cinegéticas.	-18
	Hábitat.	24. Sucesión ecológica.	-42
25. Composición.		-40	
26. Sensibilidad.		-18	
PAISAJBIÓTICO	Fondo escénico y estético.	27. Calidad visual.	-94
		28. Fragilidad.	-43



<b>SOCIOECONÓMICO</b>	Uso del suelo.	29. Tenencia de la tierra.	-31
		30. Uso potencial del suelo.	-40
		31. Uso actual del suelo.	-11
	Elementos Urbanos.	32. Vialidad y transporte.	15
		33. Asentamientos humanos.	31
		34. Demografía.	17
		35. Migración interregional.	76
	Seguridad en el trabajo.	36. Seguridad en el trabajo.	157
		37. Calidad de vida.	96
	Económicos.	38. Empleos.	293
		39. Medios de comunicación.	144
		40. Consumo de bienes y servicios locales.	136
41. Actividades Agrícolas y Ganadera.		147	
42. Actividades Urbanas.		117	

Una vez que se identificaron las interacciones de impactos identificados y después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, se tiene que como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción, por lo cual se tiene un concentrado de **15 actividades** que producen impactos ambientales negativos significativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

Tabla V. 31. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades.

<b>IMPACTOS NEGATIVOS</b>		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Negativo	-145	-210
Medio Negativo	-76	-144
Bajo Negativo	-8	-75
<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Positivo	58	82
Medio Positivo	32	57
Bajo Positivo	6	31

En la siguiente tabla muestra las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

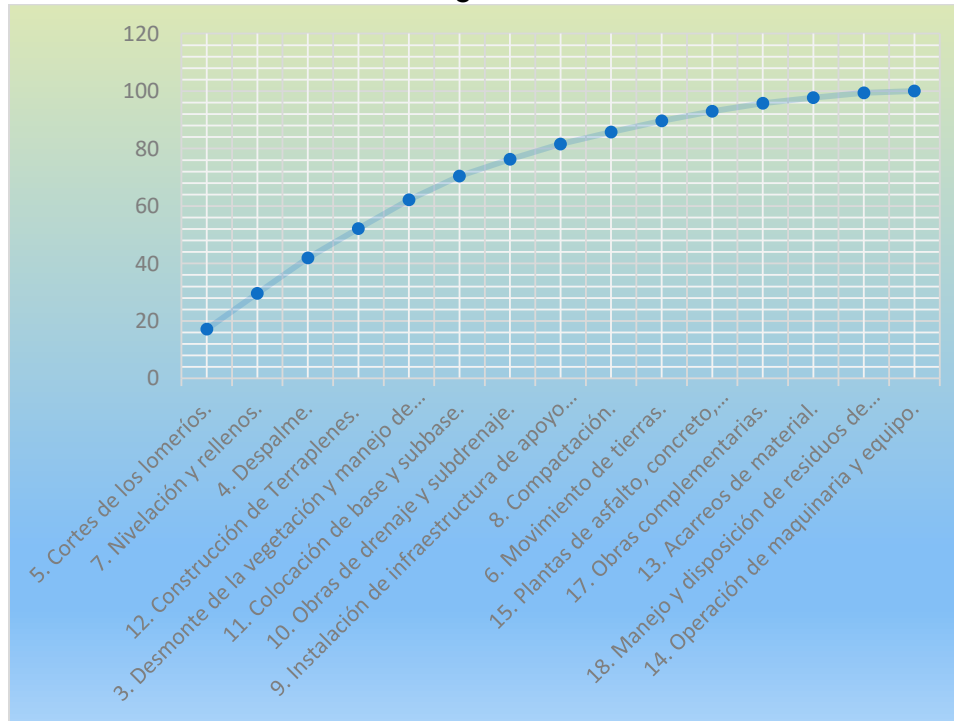


Tabla V. 32. Impactos ambientales negativos relevantes.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES	PONDERACIÓN	CATEGORÍA	% ACUMULATIVO
5. Cortes de los lomeríos.	-210	Alto Negativo	17.2
7. Nivelación y rellenos.	-152	Alto Negativo	29.6
4. Despalde.	-151	Alto Negativo	41.9
12. Construcción de Terraplenes.	-125	Medio Negativo	52.1
3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	-123	Medio Negativo	62.2
11. Colocación de base y subbase.	-101	Medio Negativo	70.4
10. Obras de drenaje y subdrenaje.	-72	Bajo Negativo	76.3
9. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	-64	Bajo Negativo	81.5
8. Compactación.	-51	Bajo Negativo	85.7
6. Movimiento de tierras.	-48	Bajo Negativo	89.6
15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	-41	Bajo Negativo	93
17. Obras complementarias.	-34	Bajo Negativo	95.8
13. Acarreos de material.	-24	Bajo Negativo	97.7
18. Manejo y disposición de residuos de obra.	-20	Bajo Negativo	99.3
14. Operación de maquinaria y equipo.	-8	Bajo Negativo	100

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

**Gráfica V. 2. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos.**



Como se observa las actividades que generan los principales impactos significativos son las ocho primeras, que alcanzan el 81.5%, mientras que las siete actividades restantes generadoras de impactos ocupan el 18.5%. A continuación, y en la siguiente tabla, se presenta la descripción de los impactos ambientales significativos modificados por estas quince actividades del proyecto.

**Tabla V. 33. Descripción de los impactos ambientales adversos.**

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
<b>ALTO NEGATIVO</b>	
5. Cortes de los lomeríos. (-210) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 17.2%)	La realización de los cortes representan actividades esenciales de la preparación del sitio, con el objetivo de abrir el conjunto de lomeríos que se presentan durante la trayectoria del proyecto, con el objetivo de conformar y modificar de forma permanente la geomorfología de los lomeríos (aunado a los someros horizontes del suelo) y con un uso forestal, agrícola y ganadero principalmente, para permitir una trayectoria más lineal del proyecto y favorecer el tráfico vehicular sin problemas de curvas horizontales ni verticales. Esta actividad provocará inestabilidad de los taludes, debido a que se trata de una matriz de rocas volcánicas, con una ligera de fragmentación, semi consolidadas, con intemperismo acentuado que provocará subsecuentes caídas de materiales y fragmentos, afectando a vehículos y el cuerpo de la carretera. Estas actividades se asocian al transporte y movimiento de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma permanente y puntual, la eliminación de la cubierta vegetal, erosión del suelo, denudación del material geológico, modificación del relieve y



ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
	temporalmente, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones directas a la fauna, tanto a los organismos como a sus nichos y madrigueras, así como su ahuyentamiento temporal. Esta actividad genera el impacto ambiental más significativo. Con este impacto se tiene el 17.2%
7. Nivelación y rellenos para terracerías. (-152) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 29.6%)	Las actividades de nivelación y rellenos, incluyendo la compactación se derivan de un intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada, que habrá de realizar el movimiento de tierras, generando diferentes impactos ambientales, como son afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos y a mediano plazo la compactación del suelo e intemperismo de los materiales geológicos, de notoria fragilidad. Se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, destacando las poblaciones de lento desplazamiento principalmente reptiles.
4. Despalme. (-151) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 41.9%)	La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo, a lo largo del derecho de vía en toda la trayectoria sobre las áreas de usos agrícola y ganadero, de los lomeríos, asociado a la desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local de gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial, es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo. En los lomeríos cercanos a los arroyos intermitentes, habrá la incorporación temporal de materiales a los cauces hidrológicos y el incremento temporal de sedimentos, que puede incidir en la alteración temporal de la calidad del agua y la fauna, disminuyendo temporalmente la densidad faunística. Con este impacto se alcanza el 41.9%
<b>MEDIO NEGATIVO</b>	
Construcción de los Terraplenes (-125) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 52.1%)	La colocación de los terraplenes a lo largo del derecho de vía sobre los lomeríos, habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio del uso actual del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la incorporación de las obras de drenaje y subdrenaje. De manera indirecta y sobre los lomeríos con pendientes bajas y medias, puede producir caídas de materiales ladera abajo, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión. Estas tres actividades prácticamente alcanzan el 52.1% de los impactos significativos generados, es decir la mitad de las afectaciones, donde se encuentran los impactos regionales, permanentes e irreversibles y con bajas posibilidades de mitigar o atenuar las afectaciones derivadas.
Desmante de la vegetación. (-123) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 62.2%)	El desmante de la vegetación, en tramos parciales de la trayectoria del derecho de vía, es un impacto de baja magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal original, conformada de herbáceas de carácter pionero y secundario, de baja resiliencia, y organismos adaptados a este ambiente, para permitir el inicio a las siguientes actividades, como es el despalme y continuar con la integración del proyecto. Indirectamente son afectados la fauna, el hábitat, así como algunas propiedades particulares. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
	y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y una escasa precipitación pluvial. Con este impacto se alcanza el 62.2% de los impactos significativos.
Colocación de base y subbase (-101) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 70.4%)	La colocación de la base y subbase requiere el movimiento de los camiones de carga con materiales, cuya presencia tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, cuyas principales afectaciones son los residuos de materiales gravosos, los cuales deben ser integrados al programa integral de residuos y principalmente ser reutilizados dentro del mismo sitio.
<b>BAJO NEGATIVO</b>	
Obras de Drenaje y subdrenaje (-72) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 76.3%)	Las obras de drenaje y subdrenaje que serán integradas a las escorrentías superficiales modificarán el patrón normal de escorrentía, que puede provocar una serie de cambios en la dinámica hidrológica y afectaciones más severas en terrenos adyacentes, como se ha desarrollado en virtud de las características de la precipitación pluvial, matizada por lluvias, que producen avenidas extraordinarias y severas, que son responsables de procesos erosivos en los cauces de los arroyos.
Instalación de infraestructura de apoyo (-64) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 81.5%)	La incorporación de elementos necesario para el desarrollo del proyecto, como casetes, oficinas móviles, zona de resguardo de maquinaria y equipo, bodegas, almacenes, entre otros, que producirán la eliminación de la escasa vegetación erosión del suelo, denudación de la geología, generación de ruido, aguas residuales, residuos domésticos y peligrosos, entre otras afectaciones, que habrán de requerir ser integrados al programa integral de residuos. Es un impacto que cesará al momento del inicio de operaciones del proyecto.
Compactación (-51) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 85.7%)	La necesidad de alcanzar un nivel de compactación superior a los 95° Proctor, hace necesario la presencia de compactadoras o vibradores, que producirán emisiones a la atmósfera y ruido, así como la demanda de lubricantes, combustibles y aditivos, que finalmente se convierten en residuos peligrosos y que se deben manejar de acuerdo al programa integral de residuos. Con todos estos impacto significativos se alcanza el 85.7% de los impactos generados, considerando que las afectaciones serna atendidas por las medidas de mitigación integrales propuestas en el capítulo respectivo

De esta forma se identificaron 28 Actividades durante todas las etapas para el proyecto y 42 elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 28.1%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 0 a 20, valores que pueden ser negativos y positivos y



en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconoce los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto.

### PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Dentro de la ponderación de los impactos ambientales identificados se tiene la siguiente tabla que muestra la jerarquía de los efectos negativos producidos por la construcción del proyecto, donde destaca las actividades de cortes, nivelación y rellenos, despalme del suelo, desmonte de la vegetación, construcción de los terraplenes, colocación de base y sub base, obras de drenaje y subdrenaje, instalación de infraestructura de apoyo, compactación, obras complementaria, plantas de asfalto, concreto y trituradoras, acarreo de material, manejo y disposición de residuos de obra y accesos provisionales, muchas de las cuales son actividades que están asociadas al empleo de maquinaria y equipo pesado, cortes de lomeríos, movimiento de tierras, lo cual se traduce en gases de combustión, demanda de combustibles, polvos por el tránsito de todos los equipos, así como ruidos intermitentes, que ahuyentan y provocan la migración de la fauna. Al analizar los diversos factores ambientales afectados por las distintas etapas del proyecto, existe una asociación entre los factores físicos como son el efecto negativo de la modificación permanente e irreversible del relieve y paisaje geomorfológico, por los cortes, trazo y nivelación, la extracción, movimiento y transporte de material, denudación de materiales geológicos y desaparición de los horizontes del suelo y afectaciones al conjunto de factores bióticos y disminución de la cobertura vegetal y la migración de comunidades faunísticas, aunado a la modificación del hábitat. Finalmente se presenta los impactos asociados a los elementos atmosféricos, como es la emisión temporal e intermitente de gases de combustión, liberación de polvos fugitivos y emisión de ruidos, todos de carácter, local, temporal e intermitente. La siguiente tabla muestra la ponderación de los impactos negativos por factor ambiental.

Tabla V. 34. Intervalos de los factores ambientales relevantes afectados y positivos.

IMPACTOS NEGATIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Negativo	-9.51	-13.78
Medio Negativo	-5.22	-9.50
Bajo Negativo	-0.92	-5.21
IMPACTOS POSITIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Positivo	9.30	13.09
Medio Positivo	5.49	9.29
Bajo Positivo	1.67	5.48



Tabla V. 35. Factores ambientales relevantes afectados.

ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	IMPACTO PONDERADO	CATEGORÍA
3. Denudación.	-124	9	-13.78	Alto Negativo
5. Relieve.	-120	9	-13.33	Alto Negativo
30. Uso potencial del suelo.	-40	3	-13.33	Alto Negativo
9. Erodabilidad.	-146	11	-13.27	Alto Negativo
6. Material (tipo de roca).	-51	4	-12.75	Alto Negativo
8. Unidad de suelo (tipo).	-61	5	-12.20	Alto Negativo
14. Composición del acuífero.	-132	11	-12.00	Alto Negativo
16. Dinámica hidrológica.	-95	8	-11.88	Alto Negativo
27. Calidad visual.	-94	8	-11.75	Alto Negativo
10. Pedregosidad.	-105	9	-11.67	Alto Negativo
15. Recarga hidrológica	-81	7	-11.57	Alto Negativo
4. Movimientos de materiales.	-104	9	-11.56	Alto Negativo
12. Partículas minerales.	-102	9	-11.33	Alto Negativo
7. Afloramientos rocosos.	-56	5	-11.20	Alto Negativo
18. Avenidas.	-44	4	-11.00	Alto Negativo
28. Fragilidad.	-43	4	-10.75	Alto Negativo
29. Tenencia de la tierra.	-31	3	-10.33	Alto Negativo
2. Insolación.	-45	5	-9.00	Medio Negativo
23. Especies cinegéticas.	-18	2	-9.00	Medio Negativo
1. Velocidad del viento.	-42	5	-8.40	Medio Negativo
11. Composición gaseosa.	-83	11	-7.55	Medio Negativo
13. Acústica.	-75	10	-7.50	Medio Negativo
20. Abundancia de la vegetación.	-82	11	-7.45	Medio Negativo
19. Diversidad de la vegetación.	-24	4	-6.00	Medio Negativo
25. Composición.	-40	7	-5.71	Medio Negativo



ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	IMPACTO PONDERADO	CATEGORÍA
17. Calidad del agua.	-21	4	-5.25	Medio Negativo
24. Sucesión ecológica.	-42	8	-5.25	Medio Negativo
26. Sensibilidad.	-18	5	-3.60	Bajo Negativo
22. Abundancia de la fauna.	-5	5	-1.00	Bajo Negativo

Por otra parte, las actividades del proyecto producen efectos positivos sobre algunos factores ambientales, los cuales se presentan en la siguiente tabla, y que después de la ponderación realizada, muestran una tendencia hacia recibir más beneficios, que afectaciones en sus componentes.

Tabla V. 36. Factores ambientales beneficiados relevantes.

ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	IMPACTO PONDERADO	CATEGORÍA
39. Medios de comunicación.	144	11	13.09	Alto Positivo
42. Actividades Urbanas.	117	9	13.00	Alto Positivo
35. Migración interregional.	76	6	12.67	Alto Positivo
38. Empleos.	293	25	11.72	Alto Positivo
40. Consumo de bienes y servicios locales.	136	12	11.33	Alto Positivo
41. Actividades Agrícolas y Ganadera.	147	14	10.50	Alto Positivo
36. Seguridad en el trabajo.	157	15	10.47	Alto Positivo
37. Calidad de vida.	96	10	9.60	Alto Positivo
33. Asentamientos humanos.	31	4	7.75	Medio Positivo
21. Diversidad de la fauna.	11	3	3.67	Bajo Positivo
34. Demografía.	17	5	3.40	Bajo Positivo
32. Vialidad y transporte.	15	9	1.67	Bajo Positivo
39. Medios de comunicación.	144	11	13.09	Alto Positivo

Al analizar tanto los efectos negativos como los positivos generados sobre los distintos atributos del ambiente a lo largo de todas las etapas necesarias para integrar el, se obtiene una primera aproximación de los impactos ponderados y la magnitud de ellos sobre



los factores ambientales afectados. La siguiente tabla muestra la jerarquía de los atributos afectados dentro del SAR:

**Tabla V. 37. Atributos afectados y su impacto residual asociada a la integración.**

<b>ATRIBUTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO GLOBAL</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>CATEGORÍA</b>
3. Denudación.	-124	9	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
5. Relieve.	-120	9	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
30. Uso potencial del suelo.	-40	3	Alto Negativo	MITIGABLE
9. Erodabilidad.	-146	11	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
6. Material (tipo de roca).	-51	4	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
8. Unidad de suelo (tipo).	-61	5	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
14. Composición del acuífero.	-132	11	Alto Negativo	MITIGABLE
16. Dinámica hidrológica.	-95	8	Alto Negativo	MITIGABLE
27. Calidad visual.	-94	8	Alto Negativo	MITIGABLE
10. Pedregosidad.	-105	9	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
15. Recarga hidrológica	-81	7	Alto Negativo	MITIGABLE
4. Movimientos de materiales.	-104	9	Alto Negativo	REVERSIBLE
12. Partículas minerales.	-102	9	Alto Negativo	REVERSIBLE
7. Afloramientos rocosos.	-56	5	Alto Negativo	MITIGABLE
18. Avenidas.	-44	4	Alto Negativo	MITIGABLE
28. Fragilidad.	-43	4	Alto Negativo	REVERSIBLE
29. Tenencia de la tierra.	-31	3	Alto Negativo	MITIGABLE
2. Insolación.	-45	5	Medio Negativo	MITIGABLE
23. Especies cinegéticas.	-18	2	Medio Negativo	MITIGABLE
1. Velocidad del viento.	-42	5	Medio Negativo	REVERSIBLE
11. Composición gaseosa.	-83	11	Medio Negativo	REVERSIBLE
13. Acústica.	-75	10	Medio Negativo	REVERSIBLE
20. Abundancia de la vegetación.	-82	11	Medio Negativo	MITIGABLE





ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
19. Diversidad de la vegetación.	-24	4	Medio Negativo	MITIGABLE
25. Composición.	-40	7	Medio Negativo	MITIGABLE
17. Calidad del agua.	-21	4	Medio Negativo	MITIGABLE
24. Sucesión ecológica.	-42	8	Medio Negativo	MITIGABLE
26. Sensibilidad.	-18	5	Bajo Negativo	MITIGABLE
22. Abundancia de la fauna.	-5	5	Bajo Negativo	MITIGABLE

A manera de conclusión se tienen que los principales impactos, de un carácter irreversible, son la modificación del relieve, debido a los cortes de los lomeríos, el cambio de uso del suelo, el efecto sobre los afloramientos rocosos que serán más expuestos al intemperismo, de tal manera que estos atributos son afectados por el proyecto; por el contrario las afectaciones a la composición del acuífero, tiene un carácter reversible, en virtud de que la recarga hidrológica ocurre fuera del SAR, y que al término de las actividades de preparación del sitio y construcción, inmediatamente se retornarán a su dinámica original. En relación a las afectaciones a la pedregosidad del suelo, la tendencia será a la integración de una cubierta vegetal sobre este sustrato, al igual que muchos otros terrenos de la región; finalmente y de manera particular los impactos ambientales ejercidos sobre la composición de las comunidades vegetales y las especies aprovechables, tienen un carácter mitigable, debido a que las plantas tienen una capacidad para responder a la propagación vegetal, por lo cual se debe considerar un programa de propagación, reforestación y reintroducción de especies nativas. Como efectos secundarios con este programa se podrá atender los atributos relacionados con la fauna silvestre, el hábitat, paisaje, procesos ecosistémicos y la atención a la degradación del suelo, lo cual resulta muy favorable para armonizar el proyecto con las afectaciones generadas.

#### VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:10,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.**

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

Impacto de las actividades para la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”.

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 1,083.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal inducido es el uso de suelo con mayor predominancia con el 47.62% y 515.91 hectáreas, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 288.93 hectáreas que representan el 26.67% del SAR, en tercer sitio se ubica la vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate con el 9.84%, equivalentes a 106.65 hectáreas, seguido del bosque de pino-encino con 92.86 hectáreas, es decir 8.57%. Finalmente, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 79.05 hectáreas, es decir el 7.30%. es el tipo de vegetación de menor representatividad dentro del Sistema Ambiental Regional. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

**Tabla V. 38. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).**

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
BPQ	Bosque de pino encino	92.86	8.57%
PI	Pastizal inducido	515.91	47.62%
VSa/BJ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.65	9.84%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	288.93	26.67%
VSa/SB C	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	79.05	7.30%
<b>TOTAL</b>		<b>1083.41</b>	<b>100.00%</b>

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la selva baja caducifolia, el bosque de coníferas, la infraestructura de transporte, las corrientes de agua, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del Sistema Ambiental Regional, siendo la más representativa la unidad de paisaje del pastizal inducido con 511.90 hectáreas que representan el 47.25% del Sistema Ambiental Regional, le sigue la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con el 26.46% que representan 286.63 hectáreas, en orden de importancia le sigue la vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate con 106.15 hectáreas que equivalen al 9.80%. Estos datos y el resto se pueden verificar en la siguiente tabla:

**Tabla V. 39. Unidades del paisaje presentes en el SAR.**

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Bosque de pino encino	92.22	8.51%
Camino tipo brecha	3.97	0.37%
Camino tipo vereda	0.34	0.03%
Cauce intermitente	3.54	0.33%
Pastizal inducido	511.90	47.25%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	286.63	26.46%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.15	9.80%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	78.65	7.26%
<b>Total</b>	<b>1083.41</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, se muestra lo siguiente:

- El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:10,000, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

#### RESULTADOS.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

**Tabla V. 40. Análisis regional a escala 1:10,000.**

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Pastizal inducido	511.90	5	2559.48	100
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	286.63	7	2006.39	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.15	7	743.06	
Bosque de pino encino	92.22	9	830.00	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	78.65	7	550.58	
Camino tipo brecha	3.97	5	19.86	
Cauce intermitente	3.54	7	24.78	
Camino tipo vereda	0.34	5	1.72	
<b>Total, en la región</b>	<b>1083.41</b>			
<b>Total, superficie equivalente</b>			<b>6735.86</b>	
<b>Ci</b>				

El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.



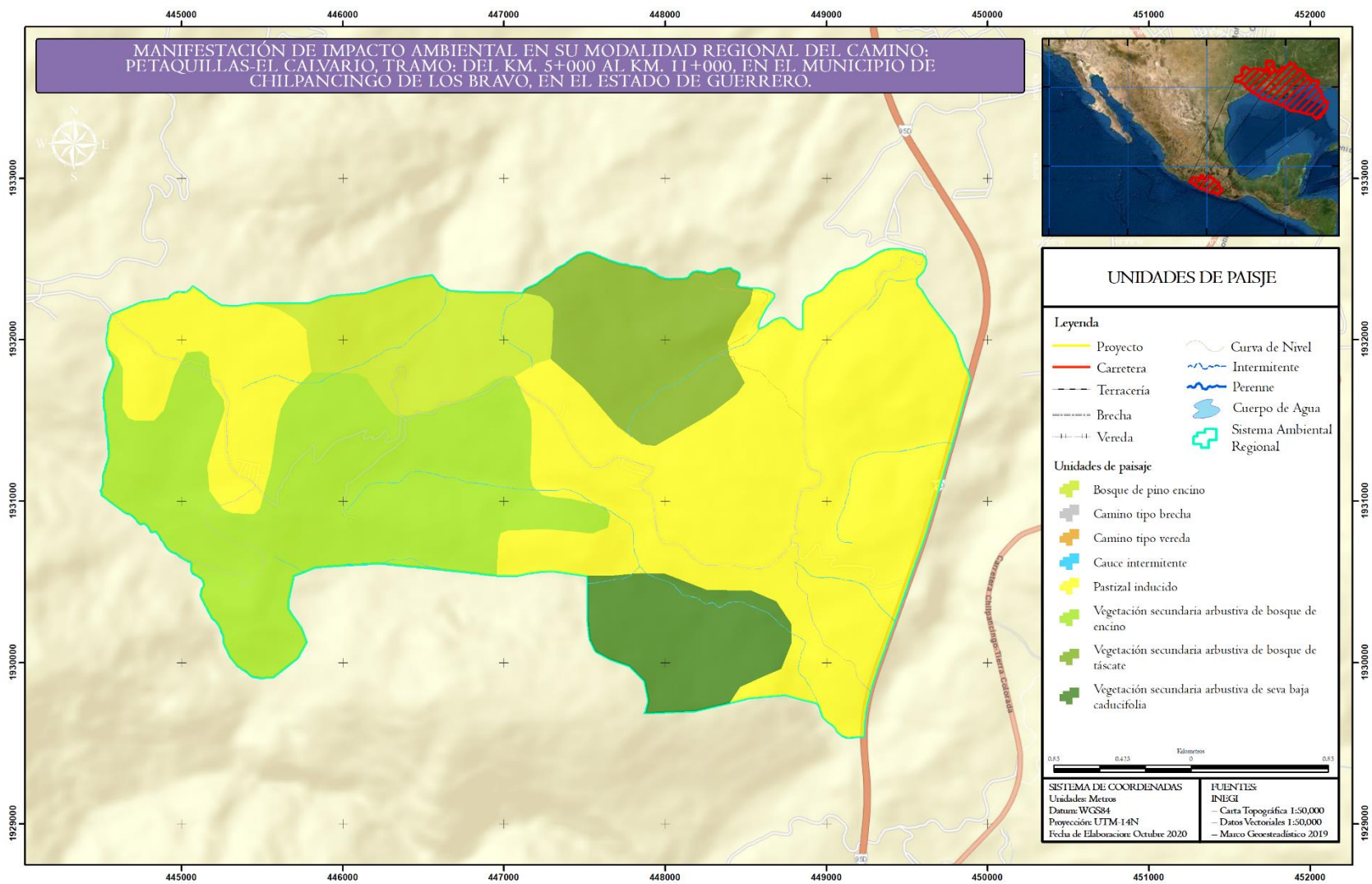


Imagen V. 14. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

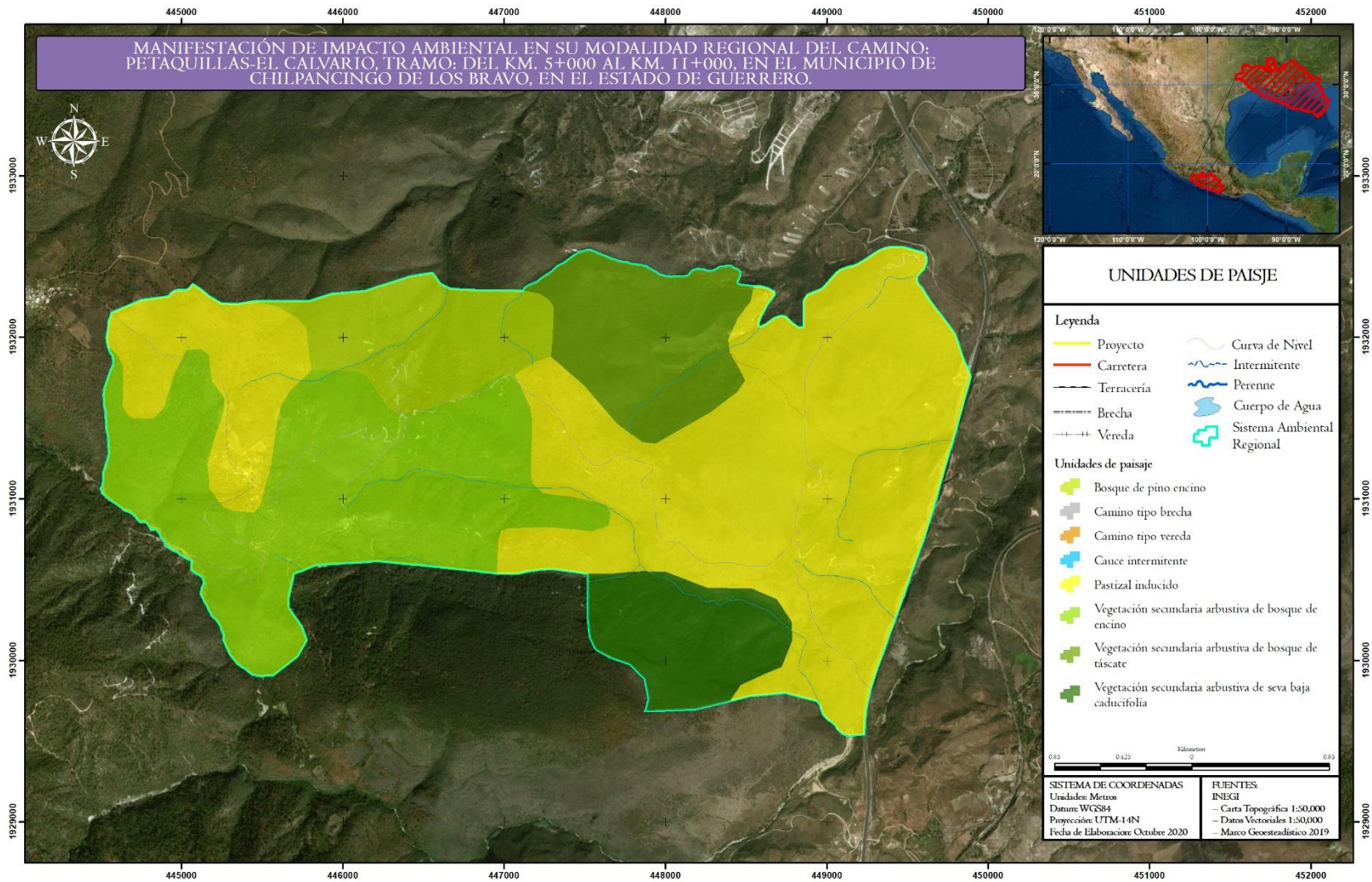


Imagen V. 15. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de la carretera de terracería existente, es decir la mayor parte de los impactos más significativos ya fueron realizados con anterioridad al presente proyecto. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

**Tabla V. 41. Afectación Total a las unidades de paisaje.**

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Bosque de pino encino	0.05	0.42%
Camino tipo brecha	1.62	13.67%
Pastizal inducido	4.33	36.67%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	5.82	49.24%
<b>Total</b>	<b>11.82</b>	<b>100.00%</b>

Como se puede observar en la tabla anterior, las dos unidades más importantes por el ingreso del trazo del proyecto son: la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 5.82 hectáreas que representan el 49.24% y el pastizal inducido con 4.33 hectáreas que representan el 36.67% del SAR, el camino tipo brecha abarca 1.62 hectáreas, lo cual es equivalente al 13.67%. Finalmente, el bosque de pino-encino representa el 0.42%, es decir 0.05 hectáreas. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

**Tabla V. 42. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.**

<i>Unidades ambientales</i>	Superficie ha (su)	Superficie eliminada	Superficie remanente	Valor de conservación	Superficie equivalente	Índice de impacto con proyecto
Pastizal inducido	511.9	4.33	507.57	5	2537.83	93.41%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	286.63	5.82	280.81	6	1684.86	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.15	0.00	106.15	7	743.05	
Bosque de pino encino	92.22	0.05	92.17	8	737.37	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	78.65	0.00	78.65	7	550.55	
Camino tipo brecha	3.97	1.62	2.35	5	11.77	
Cauce intermitente	3.54	0.00	3.54	7	24.78	
Camino tipo vereda	0.34	0.00	0.34	5	1.70	
<i>Total, en la Región</i>	1083.41	11.82	1071.59			
<i>Total, Superficie Equivalente con Proyecto</i>					6291.91	
<i>Total, Superficie Equivalente sin Proyecto</i>					6735.86	
						<i>Ci</i>

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el del Camino: "Petaquillas-El Calvario, Tramo: del Km 5+000 al Km 11+000, en el Municipio de Chilpancingo, en el Estado de Guerrero", a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.





**Tabla V. 43. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).**

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	93.41%	6.59%	Compatible

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 6.59% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como compatible. Toda vez que se trata de una modernización del camino ya existente, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.



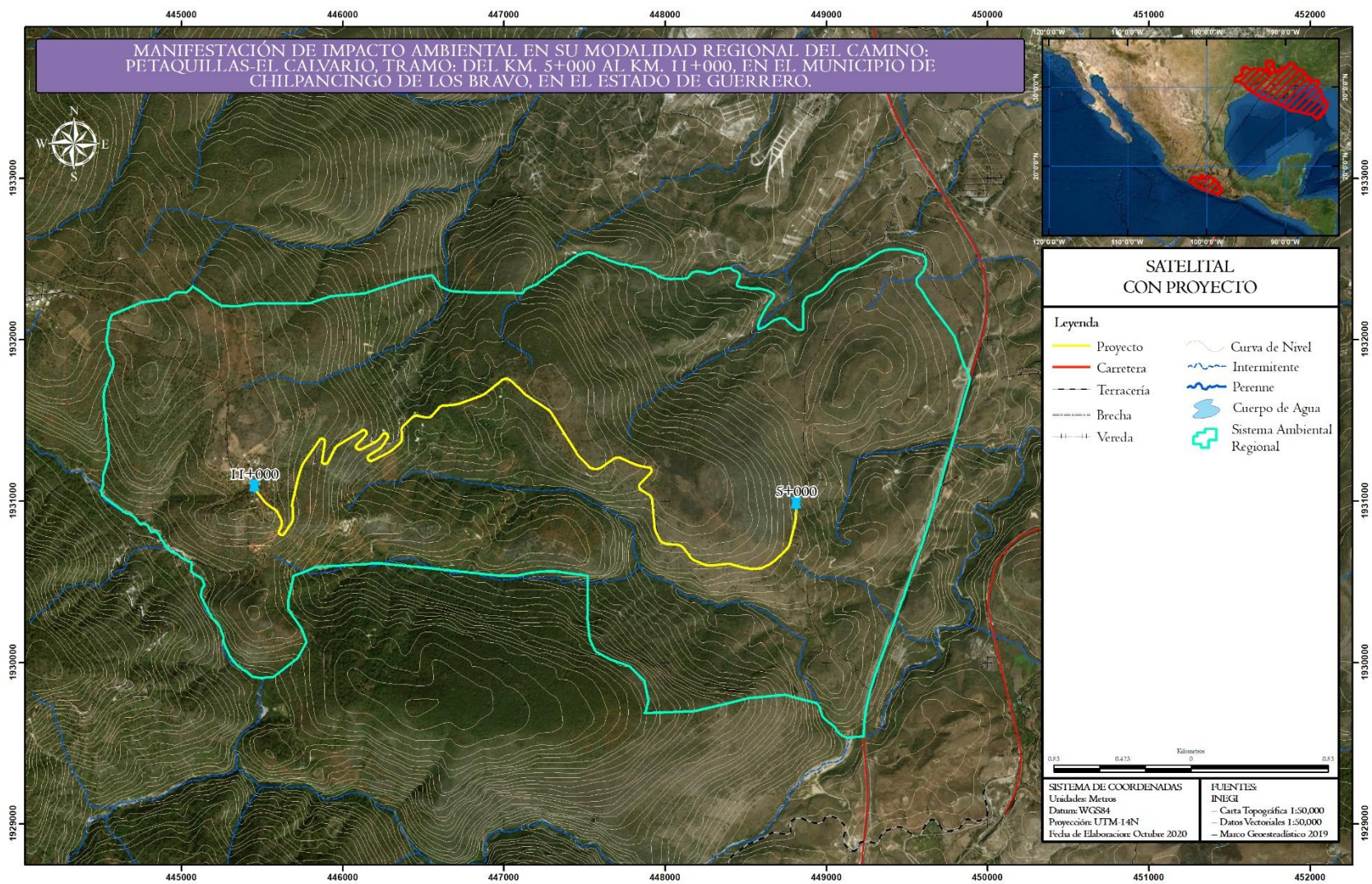


Imagen V. 16. Modernización de camino existente de terracería.



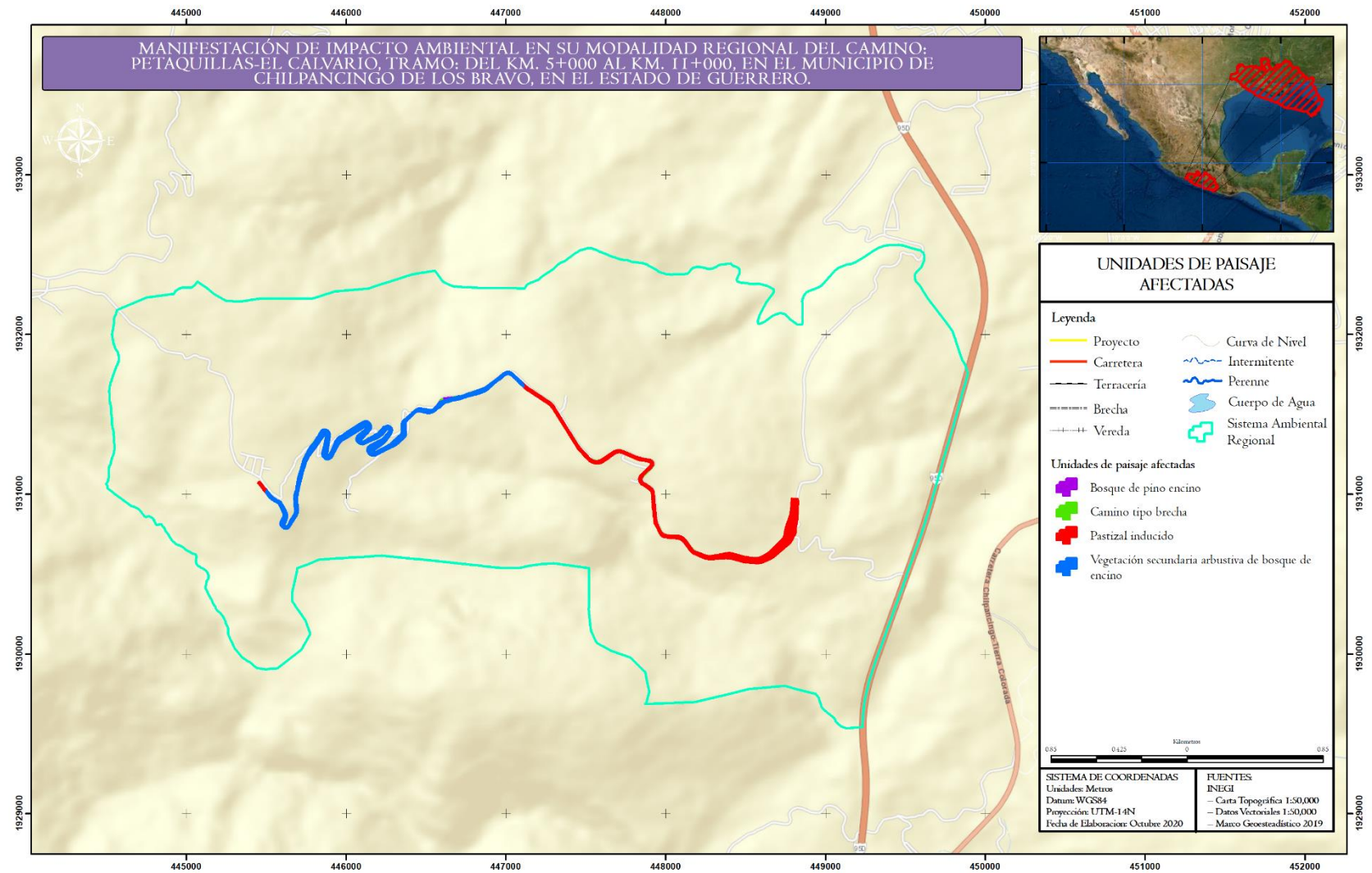


Imagen V. 17. Afectedación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.

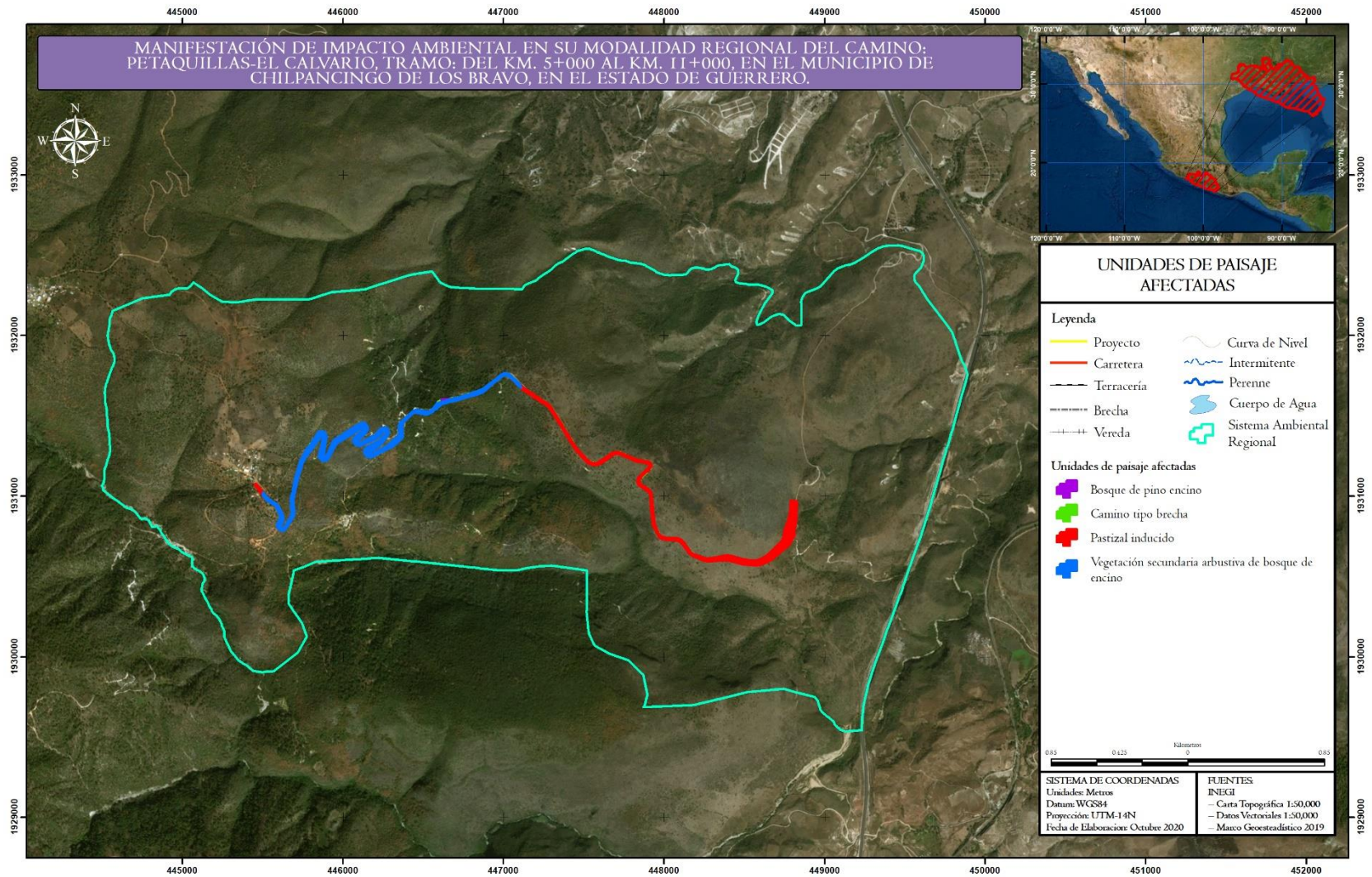


Imagen V. 18. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.



#### V.4. Impactos Residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales. Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- a) Pérdida de cobertura vegetal y uso del suelo.
- b) Pérdida del hábitat
- c) Pérdida de la estética del paisaje.
- d) Pérdida de las características geológicas y geomorfológicas
- e) Pérdida de suelos, la excavación y nivelación modifican permanentemente el suelo.

En cuanto a la calidad del aire es un factor que se afecta durante todo el proyecto, y que mantendrá esa afectación de forma permanente con el comportamiento derivado de la dispersión de contaminantes y aportaciones principalmente por flujos vehiculares.

#### **SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO.**

La Ley define a los **servicios ambientales** como los beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano, (Art. 7, fracc LXI, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable). Se define entonces como servicios ambientales a las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas por medio de los cuales la naturaleza y el hombre obtienen algún beneficio. Estos servicios mantienen la biodiversidad y a la vez, ésta brinda servicios ambientales y la producción de bienes tales como alimento, agua, madera, combustibles y fibras, entre otros. Un ecosistema es el conjunto de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; estos procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema, se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la biodiversidad de especies, es decir, la diversidad biológica de un ecosistema es variable. Por biodiversidad se entiende “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y 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.” (Artículo 3, fracción IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). Es decir, es la variedad de vida en la Tierra en todos los niveles, desde genes hasta poblaciones mundiales de una misma especie; de comunidades de especies que comparten una misma pequeña área de un hábitat hasta



ecosistemas mundiales. Cuando en una región existen diferentes ecosistemas, se entiende que dicha región está compuesta por subsistemas que establecen entre sí una serie de interacciones que en algunas ocasiones son recíprocas y en otras, constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema. Estos servicios incluyen los de provisión, también llamados bienes; los de regulación, que modulan las condiciones en las cuales habitamos y realizamos nuestras actividades productivas; los culturales, que pueden ser tangibles o intangibles pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural, y los de sustento, que son los procesos ecológicos básicos.

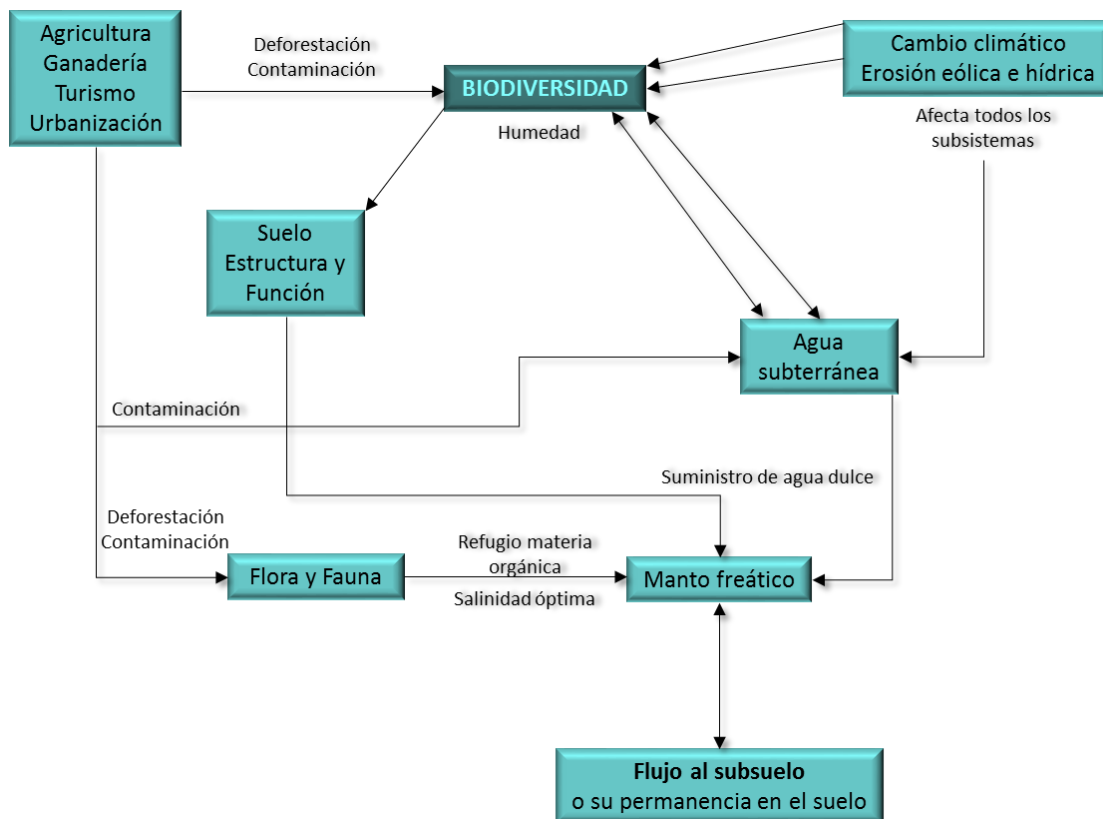
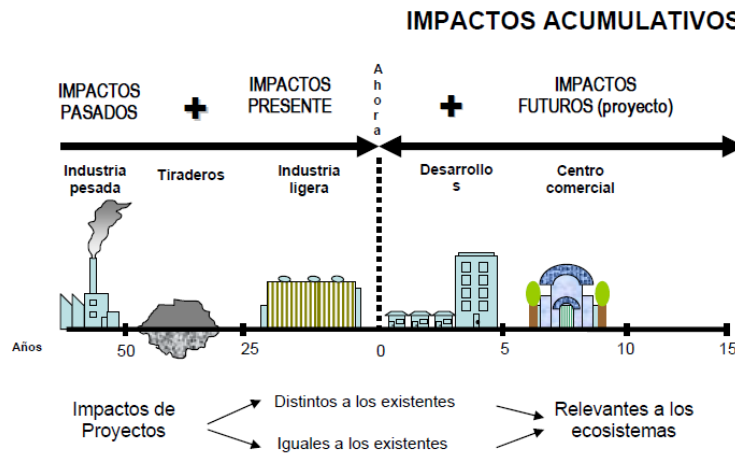


Imagen V. 19. Diagrama de flujo donde se representan las interacciones entre subsistemas.

## V.5. Impactos Acumulativos.

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello por lo que se dedica la presente sección a su análisis. Es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos (siguiente imagen). Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que

ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa.



**Imagen V. 20. Impactos acumulados.**

Considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que éstos impactos fueron identificados, con la aplicación de los diferentes métodos empleada, con el juicio de expertos y la interpretación geográfica e incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, tomando en cuenta la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, que fueron evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de la descripción de impactos presentada a continuación:

- Pérdida mínima de cobertura vegetal.
- Alteración mínima de la geomorfología.
- Pérdida de una superficie reducida de suelo.
- Pérdida de escasos individuos de la vegetación.
- Desplazamiento temporal de fauna silvestre fuera de las zonas del Proyecto.

Para el Proyecto se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros. De los impactos acumulados se tienen:

**Tabla V. 44. Impactos identificados como acumulativos.**

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Pérdida reducida de cobertura vegetal	La pérdida de la vegetación genera en secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la movilidad de la fauna, o su ahuyentado, si no se utiliza se promueven procesos de erosión en el sitio. Se pierde el hábitat.	Esta característica se presentará donde se amplía el derecho de vía de la carretera.
Alteración mínima del relieve (geomorfología)	Los cambios por las nivelaciones mediante excavaciones, compactaciones y nivelaciones del Proyecto son procesos que difícilmente se busca regresar a su condición inicial y son generalmente la base para obras específicas.	En la zona es necesario ocupar el derecho de vía de la vialidad
Pérdida puntual de suelos	La pérdida del suelo generada durante las actividades de excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos del Proyecto.	Se perderá las condiciones del suelo por la modificación del cambio del uso, como se mencionó anteriormente.
Reducción de la biodiversidad	Como consecuencia en forma continua, la pérdida de vegetación, de hábitat para la fauna, obliga que ésta sea ahuyentada a otras zonas, provocando su expulsión en el sitio específico de obra.	Como consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de las actividades antropogénicas se pierde la flora y la fauna se desplaza. Se pierden los elementos que conforman el hábitat, sin embargo, es importante señalar que este proyecto generara mayores beneficios que impactos negativos por el objetivo que se le pretende alcanzar.
Disminución de hábitats	Como un efecto producto de la pérdida de vegetación, excavación y ahuyentado de la fauna, se pierden los espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico, se pierden los elementos que conforman al hábitat.	Como consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de las actividades antropogénicas se pierde la flora y se desplaza la fauna. Se pierden los elementos que conforman el hábitat y los flujos del ecosistema se ven alterados.



## V.6. Conclusiones.

Al generar la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”., se proponen oportunidades de atender tanto la movilidad en la zona, como los accidentes viales y simultáneamente impulsar las fuentes de empleo desde la fase de preparación del sitio hasta su operación y mantenimiento, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a una sección del camino de terracería que conectará la localidad de Petaquillas con la localidad de El Calvario, del km 5+000 al km 11+000, ocupando parte de la carretera de terracería existente y ocupando la superficie del derecho de vía, con ello se busca incrementar la movilidad y la seguridad para los vehículos que circulan por esta vía de comunicación, disminuyendo los riesgos y accidentes vehiculares.
- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son la geomorfología, suelo, y en la parte biótica la vegetación.
- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter puntual, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. La obra por incorporar se integra a un escenario el cual ha sufrido alteraciones previas, como la construcción de la carretera de terracería, la sustitución y aprovechamiento de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna terrestre, aunado a la presencia humana por el uso de vías de comunicación y las zonas pecuarias de la zona, aunado la cercanía a la carretera federal Acapulco-Chilpancingo de los Bravo.
- E. El escenario futuro esperado, es contar con un sitio donde se siga fomentando el uso de vías de comunicación y la oferta de un servicio de mayor seguridad para los vehículos que transitan por la zona.
- F. Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir la intensificación de los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, y los atributos físicos, destacando el suelo.





- 
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
  - I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que ofrecerán múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales, en consecuencia, de la integración del proyecto se tendrán una mayor seguridad y la disminución de la accidentabilidad en la región adyacente de esta zona federal.
  - J. El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidas en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto de la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

**Capítulo VI**  
Modalidad Regional



ÍNDICE DE CAPITULO.

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>3</b>
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	3
<b>MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>24</b>
MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES.	25
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.	35
VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).	45
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	56



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

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.



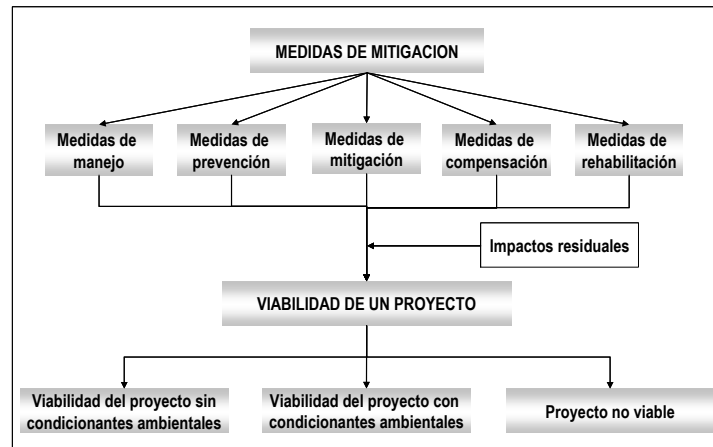


Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.

### RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO.

Se define recursos forestales como “La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”. Y servicios ambientales se definen como “los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro”. Considerando lo dicho, a continuación, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO v	DESCRIPCIÓN
FLORA Y FAUNA	Biológico	Flora	Vegetación	Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de plantas endémicas o autóctonas de una zona específica, referido a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se observen en otra región, por sí solas.
		Fauna	Animales	Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una región geográfica determinada; se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado.



COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO v	DESCRIPCIÓN
RECURSOS FORESTALES	Físico	Suelo	Materia orgánica	El término "humus", designa a diversas sustancias orgánicas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición y neoformación de materias de origen vegetal, de manera preponderante; tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.
		Agua	Agua en cantidad y calidad	En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.
	Ambiental	Servicios ambientales	Hábitat	Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
			Biodiversidad	Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales mediante su protección y uso sostenible, conservación de ecosistemas y procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales.
			Generación de oxígeno	Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO <sub>2</sub> , fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno.



COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO v	DESCRIPCIÓN
			Amortiguamiento de fenómenos naturales	La biodiversidad que existe en el Bosque de Encino puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo la escorrentía superficial, los deslaves, derrumbes e inundaciones en zonas bajas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización.
			Regulación climática	En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: atmósfera e hidrosfera (sobre los océanos), la criósfera (hielo, nieve), litosfera (corteza terrestre) y biosfera. En las últimas décadas, el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima.
			Captura de carbono	Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, son importantes sumideros de estos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos.
			Paisaje	Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales, recursos hídricos y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos.

Enfocándonos específicamente en el proyecto, se puede mencionar que el tipo de vegetación forestal dentro del área del proyecto pertenece al Bosque de Encino principalmente, así como el recurso suelo.



**Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.**

<b>ACTOR</b>	<b>IMPACTO</b>
<b>RECURSOS FORESTALES</b>	Reducción de la cobertura vegetal
	Disminución de la cantidad de agua
	Disminución de la captura de carbono
	Disminución de generación de oxígeno
	Alteración de la modulación o regulación climática
<b>FLORA</b>	Desaparición de la protección al suelo
	Disminución de la abundancia
<b>FAUNA</b>	Disminución de la abundancia
	Desplazamiento de individuos

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. El siguiente esquema contempla los procesos, así como los impactos y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas; cabe resaltar que para interpretar dicho esquema se explica que en la parte central horizontal se presenta una línea de tiempo correspondiente al plazo estimado para llevar a cabo los procesos, en la parte inferior de esta se presentan los impactos potencialmente identificados y en la parte superior las medidas propuestas para contrarrestar dichos impactos.



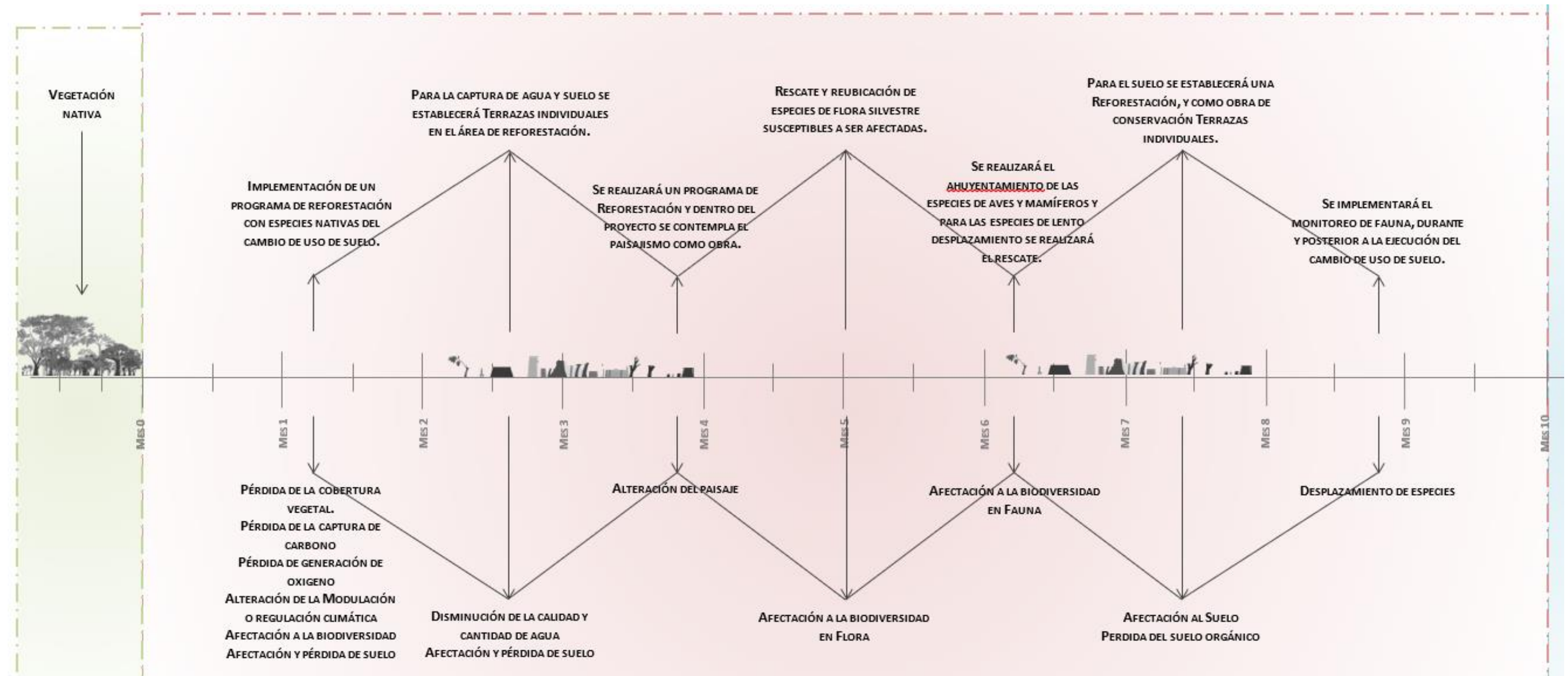


Imagen VI. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para las actividades de desmonte y despalme.



A continuación, se presenta un cuadro en el que se establecen los compromisos a realizar para prevenir mitigar y/o compensar los principales impactos ambientales identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, como sería el cambio del uso del suelo.

- Medidas para los impactos identificados sobre los recursos forestales, flora y fauna.

Tabla VI. 3. Medidas de mitigación para los impactos identificados.

MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS					
FACTOR	IMPACTO		MEDIDA		TIPO DE MEDIDA
	CONCEPTO	CANTIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	
<b>DESMONTE</b>					
Recursos forestales	Disminución de la cobertura vegetal	Superficie de Cambio de Uso de Suelo.		Se propone una reforestación en el derecho de vía y zonas prioritarias.	Compensación
	Disminución de la captura de carbono	Se estima una escasa pérdida de biomasa aérea	Efectuar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia y tolerancia	Se estima una ganancia de carbono y biomasa aérea.	Compensación
	Disminución de generación de oxígeno	Se estima la pérdida de oxígeno por el Cambio de Uso de Suelo.		Con la medida se estima una ganancia de oxígeno.	Compensación
	Alteración de la Modulación o regulación climática	Se removerán individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.	Efectuar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia y tolerancia	Se reforestarán individuos y se rescatarán individuos susceptibles.	Compensación
	Afectación a la biodiversidad		Efectuar un programa de rescate de flora.		Compensación
	Pérdida del suelo orgánico	Se estima una pérdida de suelo.	Se propone realizar un programa de obras de conservación de suelos.	Habrà pérdida del horizontes superficiales del suelo, se debe realizar su rescate.	Compensación
	Alteración del paisaje	Superficie de Cambio de Uso de Suelo.	Se realizará el manejo del paisaje	Un objetivo del proyecto es conservar el paisaje y mejorar el existente	Compensación
Flora	Afectación a la biodiversidad	Se removerán individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.	Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.	Se realizará un programa de rescate y reubicación de individuos susceptibles.	Mitigación
			Rescate y reubicación de especies de flora silvestre con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	No existen especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, se considera el rescate.	Mitigación



MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS					
FACTOR	IMPACTO		MEDIDA		TIPO DE MEDIDA
	CONCEPTO	CANTIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	
Fauna	Afectación a la biodiversidad	Afectación a la presencia de organismos.	Ahuyentado y rescate de la fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos	Efectuar el programa de ahuyentado y rescate de especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Prevención
<b>DESPALME</b>					
Recursos forestales	Afectación al suelo	Hectáreas de Cambio de Uso de Suelo.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del despalme.	Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica y la cantidad de suelo a remover	Mitigación
Fauna	Desplazamiento de especies	Afectación la fauna silvestre	Se implementará el monitoreo de fauna, durante y posterior a la ejecución del despalme.	Monitoreo de las especies de fauna reportadas en las áreas del proyecto	Mitigación y compensación
<b>TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO</b>					
Recursos forestales	Afectación al suelo y Perdida del suelo orgánico	Perdida potencial de material fértil producto del despalme.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico derivado del despalme	Ejecutar el programa de rescate de suelo y conservar el material orgánico.	Mitigación

**Nota:** Cabe señalar que la calendarización de cada actividad y sus costos, se deberán de presentar en tiempo y forma para su validación.

Para la realización del proyecto se requiere aplicar un conjunto de medidas, preventivas, mitigación y compensación por los impactos negativos que pudieran generarse por su ejecución; a continuación, se describen los resultados esperados de las medidas de mitigación. De acuerdo al tipo de suelo, textura y al manual de protección, restauración y conservación de los suelos se obtiene la cantidad de retención de agua y azolve en m<sup>3</sup>, que puede retener la obra, aguas arriba.

## **AGUA**

Actualmente existe una infiltración adecuada por la presencia de la vegetación natural, la cual, al momento de la incorporación del proyecto, se reducirá parcialmente en su infiltración local, pero escurrirá hacia los afluentes adyacentes de la futura vía mejorada de comunicación; en ese sentido la naturaleza del proyecto durante la ejecución del cambio de uso de suelo el agua se seguirá filtrando dentro y fuera del mismo. Cabe destacar que el área a ocupar representa solo una superficie mínima del total de la cuenca hidrológica.

### **Captación de Agua *In-situ*.**

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración *in-situ*, ya que como se mencionó, el objetivo es modernizar un camino existente teniendo la necesidad de ejecutar realizar un cambio de uso de suelo forestal a una superficie de un mejoramiento del camino; durante la remoción vegetal, su estructura favorecerá el escurrimiento del agua precipitada aguas arriba y hacia los escurrimientos existentes incluso en la cuneta y drenaje de la carretera, por lo que la cantidad de agua que cae en esa zona seguirá conservándose. La precipitación que alcanza la superficie colindante a la obra se infiltrará, en el caso de que el grado o proporción de la caída de agua sea superior a la capacidad de este, el agua comenzará a acumularse en pequeñas depresiones, a este hecho se le conoce como retención superficial; parte de esta agua se evaporará a la atmosfera y el resto se infiltrará lentamente en el suelo.



**Imagen VI. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas.**

Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a su retención. Por la que se reitera, el agua pluvial y que después se integra a la escorrentía superficial no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las oquedades del subsuelo, con roca fragmentada y sustrato de baja permeabilidad.



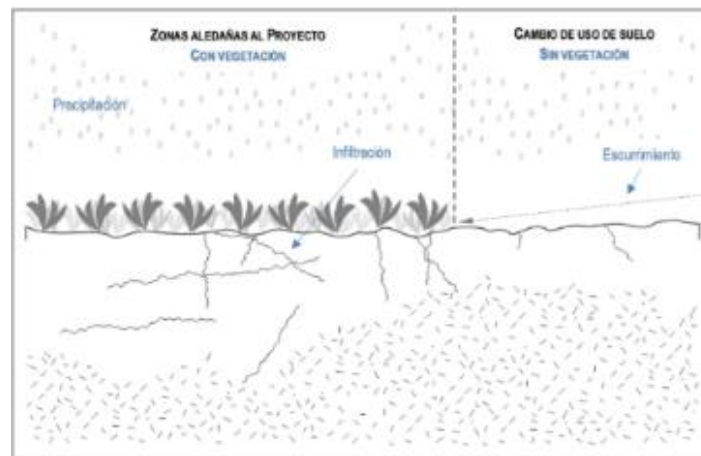


Imagen VI. 4. Esquema de infiltración del agua.

Debido a la magnitud de precipitación es alta, existe la posibilidad de que el agua acumulada no se evapore o se infiltre, pero en caso contrario se realizarán obras en las cunetas, para facilitar la movilidad y absorción del agua y permitir la infiltración *in-situ* y no salga de la unidad de análisis.

Medida	Programa de conservación de suelos y reforestación.
--------	---

#### OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS:

Dentro de la reforestación se propone la elaboración de bordos aguas arriba de la obra, cuyo objetivo incluye la retención de agua. Por lo que, si se llegase a perder infiltración, con la ejecución de las obras mencionadas, se garantiza la retención de agua, sobre todo en terrenos con vegetación.

#### TERRAZAS INDIVIDUALES.

Metodología:

Ahora bien y en el caso de necesitar terrazas individuales, se consideran las dimensiones propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1 m., por 10 cm., de profundidad), tomando como fórmula del volumen del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

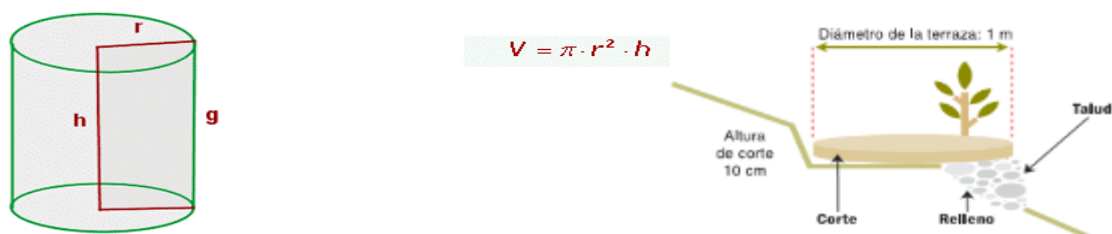


Imagen VI. 5. Obtención de fórmula a partir de una forma cilíndrica.

Tomando la fórmula y sustituyendo valores tenemos:  
 $V = 3.1416 \cdot 0.5 \cdot 0.1$

$$V = 0.079 \text{ m}^3$$

Datos por considerar:

- Se calcula una retención de **0.079m<sup>3</sup>/ha.**, por cada terraza.
- Las dimensiones de las terrazas circulares son 1 m de diámetro por 10 cm de profundidad.

Para compensar las actividades relacionadas con el proyecto y con el recurso agua, se considera la implementación de terrazas individuales correspondientes a los ejemplares a reforestar, aguas arriba de la obra.

### REFORESTACIÓN

Se emplea una reforestación con el objetivo de compensar los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación forestal. Esta obra trae consigo beneficios tales como:

- Balance de dióxido de carbono. Las actividades de reforestación promueven el agotamiento gradual del CO<sub>2</sub> de la atmósfera a través de la absorción durante la fotosíntesis. Esto a su vez reduce su concentración en la atmósfera. El proceso de fotosíntesis libera oxígeno y, por lo tanto, ayuda a mantener el equilibrio CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>. Menos dióxido de carbono significa menos contaminación y menos calentamiento global.
- Erosión del suelo. Los árboles evitan o reducen la erosión del suelo y la contaminación del agua. Las raíces de los árboles sirven como redes naturales extendiéndose ampliamente en la tierra para mantener el suelo en su lugar. A medida que se evita la escorrentía del suelo, se retienen los nutrientes esenciales y el suelo sigue siendo fértil. De hojas caídas y ramas secas los árboles agregan abono natural al suelo.
- Mantener el ciclo del agua. Los bosques y selvas mantienen el ciclo del agua del área al absorber la humedad a través de las hojas y las raíces. Son un sistema de almacenamiento natural de agua de lluvia y ralentizan la aridez atmosférica. Los árboles evitan que los lagos de agua dulce pierdan humedad y se sequen.
- Transpiración. Los árboles liberan parte del agua que absorben como vapor de agua a través de sus hojas. Este es el proceso de transpiración; esto ayuda a restaurar la humedad de la atmósfera y ayuda a mantener la temperatura en el entorno local.
- Para demostrar que se obtiene un beneficio de la reforestación en el contexto de infiltración de agua, se realizó el cálculo de balance hídrico considerando un escenario previo a la reforestación y posterior a esta, cuyo resultado de su diferencia, es la infiltración ganada.

### SUELO

Medida || Programa de rescate del suelo orgánico

Como se menciona, el proyecto pretende el rescate y resguardo del material orgánico para posteriormente ser utilizado. Lo que indica que **será posible de atender la pérdida de suelo**. El suelo orgánico rescatado será utilizado en su momento para el área de reforestación, con el fin de propiciar la revegetación herbácea y arbustiva. Es importante recordar que las especies herbáceas anuales necesitan tan solo un poco de humedad para emerger y ocupar los espacios disponibles, entonces el suelo estará anclado por las raíces de dichos individuos, así mismo el desmonte se realizará paulatinamente para evitar la

dispersión de partículas de suelo y la materia orgánica se retirará a través de medios mecánicos. Durante el levantamiento de información en campo se obtiene un promedio de profundidad del suelo desde los 15 a los 40 cm., entremezclado con material parental, incluso directamente sobre las rocas y dependiendo del relieve de cada sitio, para obtener una cantidad promedio de material orgánico a remover se considera una profundidad de 15 cm; así mismo se propone la colocación de contenedores para el almacenamiento de los residuos, evitando su mala disposición y, por tanto, evitar la contaminación al suelo con hidrocarburos o con residuos sólidos.

Medida	Programa de conservación de suelos y reforestación
--------	--

### **EROSIÓN EÓLICA.**

Las actividades como el desmonte y despalme deben impedir la pérdida del suelo. Durante la remoción de vegetación, la materia orgánica se encuentra sobre la superficie afectada, cumpliendo como una capa protectora contra el viento.



**Imagen VI. 6. Erosión eólica en el desmonte.**

Así mismo, como medida contra impactos se propone el riego de la superficie ocupada por el mejoramiento del camino durante el despalme, por lo que dicha operación propiciara una compactación ligera y temporal del suelo, evitando su pérdida por acción del viento.

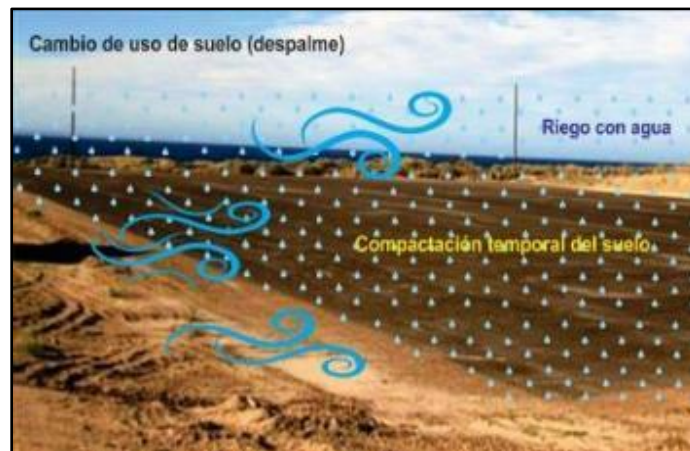


Imagen VI. 7. Erosión eólica en el despalme.

## EROSIÓN HÍDRICA.

Una de las medidas de mitigación contempladas en el Programa de Conservación de Suelos y Reforestación, es la implementación de **terrazas individuales para los individuos a reforestar**, dicha obra ayuda a la retención de suelo, aumentando la infiltración y favoreciendo el crecimiento de las especies plantadas.



Imagen VI. 8. Ejemplo de terraza individual.

De acuerdo al tipo de suelo y al manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales se obtuvo la cantidad de retención de azolve por terraza individual, el cual tiene una capacidad de azolve de 0.11 toneladas por pieza.

## TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

Se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1 m., por 10 cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen, la del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:



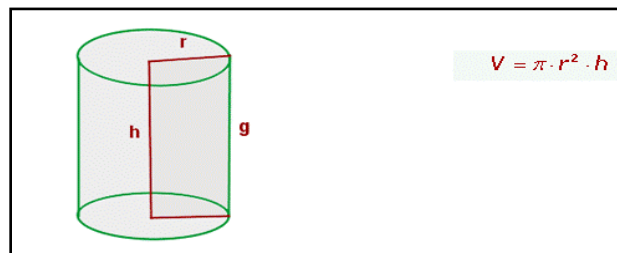


Imagen VI. 9. Formula de volumen para un cilindro

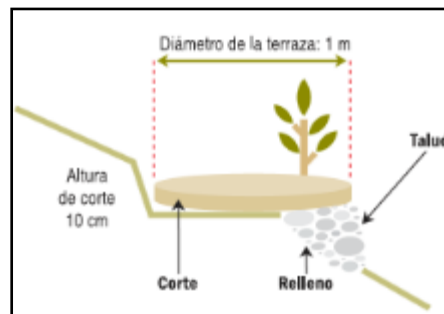


Imagen VI. 10. Forma representada de una terraza individual

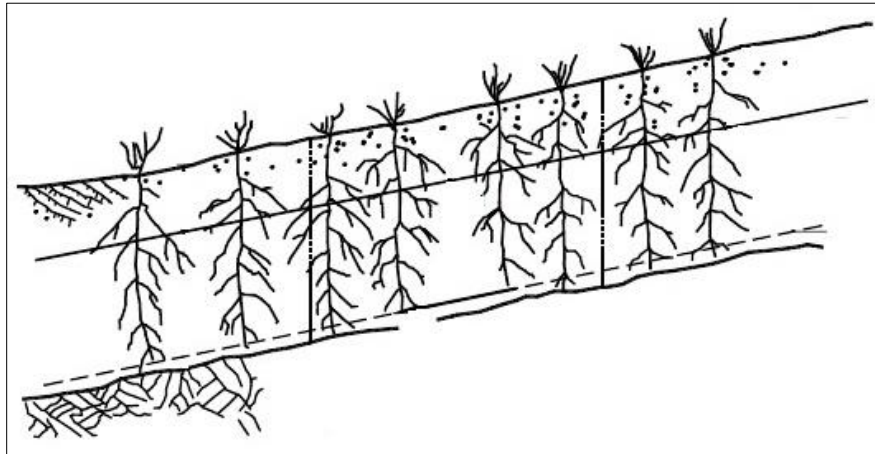
Como se mencionó, se propone una reforestación similar a la superficie de cambio, cuyo objetivo principal es la compensación por la remoción de vegetación, no obstante, trae consigo ventajas como es la retención de suelo, infiltración y el mejoramiento de la calidad del agua. Para favorecer aún más se plantea la construcción de terrazas individuales y zanjas trinchera cuyas ventajas son: captar el agua de lluvia y así mantener la mayor humedad para el desarrollo de las especies.



Imagen VI. 11. Retención de agua en terraza individual.

**TIERRAS FRÁGILES:**

Como es indicado con antelación no se cuenta con la presencia de tierras frágiles, sin embargo, para la implementación del proyecto se contemplan cortes del suelo. Es por ello por lo que se propone el arroje de taludes con vegetación.



**Imagen VI. 12. Retención del suelo por medio de la raíz.**

El efecto más importante de la vegetación, universalmente aceptado, es la protección contra la erosión en todos los casos y con todo tipo de vegetación. La vegetación con mayor densidad de follaje amortigua más eficientemente el golpe de la lluvia y disminuye la erosión. En hierbas y pastos la densidad y volumen del follaje actúan como un colchón protector contra los efectos erosivos del agua de escorrentía. En lo referente a control de erosión se ha encontrado que donde hay árboles altos la erosión es menor que en el caso de arbustos. En cuanto al recurso agua depende del tipo de vegetación y sus características, así como la intensidad de la lluvia. La vegetación con mayor follaje aprovecha más el ciclo hidrológico, en razón a que retienen por mayor tiempo las gotas de lluvia. En el caso de lluvias muy intensas la retención de agua es mínima, pero en el caso de lluvias moderadas a ligeras, la retención puede ser hasta de un 30%, dependiendo de las características de la vegetación.



Imagen VI. 13. Ejemplo de arropo de talud.

Por otro lado, se consideran medidas adicionales, para evitar la degradación de la calidad de agua, como:

- El mantenimiento de la maquinaria a utilizar, fuera de las áreas de cambio de uso de suelo.
- Colocación de contenedores para la generación de residuos.
- Durante la colocación de combustible se realizará fuera de las zonas de CUSTF y se realizará la utilización de lonas que evite el contacto de los líquidos con el suelo.
- No se podrán lavar vehículos, maquinaria, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua, para evitar su contaminación.
- Queda totalmente prohibido tirar a cauces o cuerpos de agua materiales de excavación, basura o cualquier desecho.
- Los residuos provenientes de letrinas portátiles se manejarán por parte de contratistas habilitados para tal fin.

## MEDIDAS PARA SERVICIOS AMBIENTALES.

### SERVICIOS AMBIENTALES

#### CUBIERTA VEGETAL

Medida \_\_\_\_\_ || Programa de reforestación \_\_\_\_\_

Retomando lo presentado por la plataforma Global Forest Watch, se establece que desde el 2001 al 2017 el ecosistema no presenta pérdida de cobertura vegetal, así como no presenta ganancia de esta. La implementación de la **reforestación** pretende compensar la vegetación removida por la ejecución del proyecto, por lo que podría ser un indicativo que favorecerá el crecimiento y éxito de la plantación pretendida.

## FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT

Medida	Conservación de áreas verdes dentro del proyecto
--------	--

Dada la naturaleza y tamaño del proyecto siendo una construcción para modernizar un camino de terracería y favorecer la movilidad de los vehículos, no se provocará un efecto borde o una barrera que impida el movimiento biológico. Esto es debido a que la superficie propuesta comprende una forma limitada, sin dividir totalmente al ecosistema, así mismo, dentro de sus estructuras el proyecto contempla la conservación de las superficies adyacentes con cobertura vegetal original cuya función será del resguardo permanente y temporal de la flora y fauna silvestre. Esta última no obtendrá un obstáculo el cual no les permita desplazarse por el hábitat. La superficie donde se pretende hacer la remoción no ocupa una superficie considerable dentro del hábitat que los rodea, como para ocasionar fragmentación del hábitat o pérdida de conectividad. En ese sentido el proyecto no tendrá un impacto significativo sobre la estructura y función del hábitat.

## PAISAJE

Medida	Programa de reforestación Manejo del paisaje
--------	---

Se ha demostrado que la flora nativa se recupera paulatinamente, no obstante, se establecen medidas que aceleren su proceso de rehabilitación, por lo que se plantea lo siguiente:

1. Establecer contenedores de residuos para evitar la contaminación visual, del suelo y agua.
2. Realizar el resguardo de la maquinaria al final de la jornada.
3. Evitar la afectación de las zonas aledañas al proyecto, que no estén contempladas para el cambio de uso del suelo.
4. Contemplar áreas específicas para el establecimiento de zonas a reforestar, en las cuales, se realizarán actividades de mejoramiento de suelos y se llevará a cabo la plantación de árboles, cubiertas y arbustos, utilizando principalmente especies nativas de la zona.
5. Como compensación, se propone reforestar una superficie similar al cambio de uso de suelo o la indicada en el ETJ.

De manera adicional como medida de prevención, se prevé el ahuyentado de fauna y el rescate de especies florísticas presentes en las áreas de cambio, principalmente de valor ecológico, ambiental y cultural, para luego ser reubicadas a una distancia menor a 200 metros de la periferia del proyecto.

## CAPTURA DE CARBONO

Medida	Programa de reforestación
--------	---------------------------

Con el fin de compensar la cantidad de carbono que se dejará de captar con la pérdida de cobertura vegetal y el contenido de carbono en la biomasa aérea que se emitirá a la atmósfera en la etapa del desmonte, se establece como medida de mitigación una reforestación con especies similares a las del área ocupada por el proyecto, es decir especies nativas. La superficie propuesta para reforestar necesaria para compensar los



impactos es con una densidad de plantación que se dará en individuos/ha, utilizando el método de tres bolillo.

## OXÍGENO

Medida || Programa de reforestación

Una vez realizada la reforestación y empleando los cálculos de obtención de oxígeno se tendrá una generación de O<sub>2</sub>; compensando al 100% lo que se pudiera perder por la ejecución del proyecto.

## MEDIDAS PARA LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA).

### FLORA

#### Actividades de rescate, reubicación y monitoreo de flora.

Para garantizar la sobrevivencia de las plantas durante el rescate y reubicación se designará a una cuadrilla integrada por cinco personas, conformada por personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el área de influencia del proyecto, para apoyar a la cuadrilla en el rescate y localización de sitios de reintroducción de las especies, así como en el desarrollo de actividades de rescate. Se realizará un recorrido antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, a fin de identificar las plantas que serán rescatadas. No se efectuará el desmonte sin que la cuadrilla de rescate haya determinado los núcleos vulnerables, por lo que las actividades de la obra estarán programadas junto con el rescate. Durante el recorrido se marcarán los individuos por especie para su reconocimiento y posterior reubicación, considerando la exposición. A continuación, se describen las técnicas de rescate.

Características de los individuos a ser rescatados:

- Que se ubiquen en bancos de germoplasma cercanos al trazo del proyecto.
- Que las dimensiones y grado de madurez faciliten su movilización sin provocar daños mecánicos en la planta.
- Plantas cuyo sistema radicular no sea muy extendido y puedan ser extraídas sin causar daños.
- Especies que presenten un grado de desarrollo juvenil o inferior, para asegurar un mayor tiempo de permanencia dentro del área.
- Que presenten un buen desarrollo fitosanitario y libres de daños, plagas y/o enfermedades.
- Que resistan el estrés por la manipulación temporal.

### ACTIVIDADES DE REUBICACIÓN

**Selección de árboles.** se seleccionarán los árboles que cumplan con las condiciones adecuadas para su rescate en vivero, es decir, árboles no menores a 3 m de altura. Además de que el dosel de estos árboles deberá tener buen porte y de esta manera se crearán las condiciones favorables (microclima) para que las especies prosperarán.

### ACCIONES EMERGENTES.

El monitoreo contribuirá a mantener vigiladas a las plantas y la ejecución de acciones inmediatas para evitar la muerte. Para ello se realizarán mediciones sobre el estado de

las plantas en diferente tiempo en el mismo lugar. Estas mediciones permitirán verificar si las plantas están en buen estado.

- ❖ Identificación y censo.

Para conocer el número de individuos se realizará un conteo directo en campo, los aspectos principales a tomar en cuenta serán las características visuales que presenten.

- ❖ Evaluación de supervivencia.

La evaluación se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base a los resultados de las evaluaciones periódicas, se determinará la necesidad de tomar otras medidas. Cuando las plantas estén en riesgo por factores que inciden en la disminución de la sobrevivencia, se considerará lo siguiente:

**Tabla VI. 4. Factores de riesgo y medidas.**

FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS
Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el organismo que estuviera efectuando el ataque.</li> <li>• Realizar el control de la plaga con productos orgánicos a base de chile, canela y ajo, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente.</li> <li>• En caso de plantas enfermas, se utilizarán insecticidas y/o fungicidas biológicos.</li> </ul>
Color amarillento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las actividades por realizarse pueden incluir fertilización (con abono orgánico), poda de raíz y eliminación de pudriciones.</li> </ul>
En caso de pudriciones severas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La planta será sometida a un proceso de estrés, mediante su exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las condiciones naturales de su nuevo hábitat.</li> </ul>
Muerte esporádica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una post-reubicación de los individuos.</li> <li>• Las plantas muertas deberán ser enterradas.</li> </ul>

#### **Características de la vegetación por remover.**

Existen muchos argumentos que justifican la conservación de la vida silvestre, como son el papel de las plantas y los animales dentro del ambiente en cuanto a la regulación y equilibrio de los ecosistemas; su valor científico como elemento fundamental en el estudio y comprensión de los procesos naturales; la importancia económica de las especies como un recurso para la humanidad; el papel que desempeñan en la cultura o simplemente considerar el derecho a existir que tiene cualquier especie (CONABIO; 2000; Flor y Lucas, 1998). Específicamente para el presente estudio se establecen estrategias para evitar el deterioro de la vegetación existente, que está bajo influencia y dentro del área de proyecto, así como técnicas para la reubicación de plantas dentro del área destinada como protección, pero en su área de distribución. Así mismo, se menciona que no se encontraron especies con estatus de protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, no se descarta que si se llegase encontrar alguna se contemple su rescate y reubicación. Las condiciones que presentan las superficies que se utilizarán para la reubicación debido a su cercanía con el proyecto, serán bastante similares (tanto biótica como físicamente), a las del lugar de donde serán extraídos los individuos, con el objeto de proveer un hábitat cercano y adecuado, creando micrositios a las especies rescatadas.

## FAUNA

### Rescate y reubicación de ejemplares de fauna.

Es importante describir las condiciones de hábitat y el impacto que tendrá la ejecución del proyecto sobre la fauna silvestre, por lo tanto, es necesario considerar los siguientes parámetros:

1. Destrucción del hábitat
2. Fragmentación del ecosistema
3. Posibilidades de pérdida de fauna
4. Introducción de especies exóticas

#### Destrucción del hábitat:

El hábitat es un área con la combinación de recursos (alimento, agua, cobertura) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, depredadores y competidores) que promueve la ocupación por individuos de una especie dada y permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan (Morrison *et al.* 1992). Existen varios modelos (Modelos de Evaluación de Hábitat (MEH)) y métodos para evaluar la disponibilidad y la calidad de hábitat para diferentes especies. Por lo tanto, a continuación, se describe un método cualitativo que evalúa el hábitat mediante seis variables diferentes, las cuales se describen a continuación:

- 1) Disponibilidad de fuentes hídricas (áreas que contribuyen a la reunión de individuos de fauna silvestre)
- 2) Vegetación (áreas potenciales de reproducción y crianza)
- 3) Fuentes tróficas (Disponibilidad de alimento, tanto para carnívoros como herbívoros)
- 4) Paisaje (Heterogeneidad del hábitat)
- 5) Riqueza (Variedad de especies de fauna silvestre en el área, con y sin valor ecológico relevante)
- 6) Factor antropogénico (presencia de áreas sujetas a actividades humanas en el área del proyecto)

Dicho método se basa en el mostrado por Rojas (2010) sobre la evaluación de la calidad de hábitat del venado cola blanca. A partir de tal método descrito, se adapta el que se muestra a continuación; el cual permite evaluar la calidad del hábitat para la fauna silvestre presente en el área de interés. Para determinar el grado de afectación que éste sufrirá en relación a la fragmentación e intervención de este. A continuación, se muestra el cuadro en el cual se evaluaron los atributos del hábitat de fauna silvestre presente en el área sujeta al proyecto, así como el rango de valoración para cada variable y el rango asignado:

**Tabla VI. 5. Método de Evaluación del hábitat (MEH) de fauna silvestre registrada.**

Variable	Interrelación	Descripción	Rango de valoración	Valor asignado
Agua	Factor compensatorio	Disponibilidad de agua		
		1) Ninguna	1	1
		2) Temporal	3	
Vegetación	Factor limitante	Áreas de reproducción		
		1) Sitios sin cobertura arbórea, sotobosque muy bajo	1	3



Variable	Interrelación	Descripción	Rango de valoración	Valor asignado
		2) Sitios con cobertura arbórea escasa, sotobosque desarrollado	3	
		3) Sitios con cobertura arbórea y arbustiva densa	5	
Fuentes tróficas	Factor limitante	Disponibilidad de fuentes tróficas		
		1) < 5 % (únicamente fuentes tróficas disponibles para herbívoros)	2	2
		2) entre 5 y 50 %	6	
		2) > 50 %	10	
Paisaje	Factor compensatorio	Heterogeneidad del hábitat		
		1) Presencia de un solo tipo de vegetación con áreas abiertas	1	2
		2) Presencia de 2 tipos de vegetación	3	
		3) Presencia de varios tipos de vegetación con pocas áreas abiertas	5	
Riqueza	Factor compensatorio	Riqueza de especies		
		1) Riqueza elevada, presencia de especies bioindicadoras y con relevancia ecológica y especies amenazadas	10	6
		2) Riqueza media, presencia de especies altamente comunes, algunas especies amenazadas	6	
		3) Riqueza baja, especies urbanas, es decir, altamente adaptadas a hábitats fragmentados y suburbios	2	
Factor antropogénico	Factor compensatorio	Asentamientos humanos		
		1) Permanentes	1	1
		2) Esporádicos	3	
		3) Ausentes	5	

De esta manera, se obtuvo un valor para la vegetación, fuentes tróficas y riqueza (valor 1); y otro para las demás variables (valor 2). Por lo tanto, se promedió las calificaciones de cada aspecto evaluado para obtener un número de 1 a 10, valor que representa el Índice de Calidad de Hábitat (ICH) donde se clasifica el hábitat en: *clase alta (7.4 -10), media (4.8-7.3) o baja (2.0- 4.7)*.

Tabla VI. 6. Valor final obtenido para el índice de calidad de hábitat de fauna silvestre en el área.

Variable	Valor total	ICH
Vegetación	11	2.73
Fuentes tróficas		
Riqueza		
Factor antropogénico	4	1.26
Agua		
Paisaje		



De acuerdo al índice determinado, la calidad de hábitat presente en el área sujeta es **BAJA**, por lo tanto, la afectación por la ejecución del proyecto se considera mínima. Ya que, en su mayoría, la riqueza específica del área corresponde a la avifauna, la cual es capaz de desplazarse por su cuenta en caso de sentirse amenazadas. Por otro lado, en el caso de la mastofauna, únicamente se registró la presencia de un reducido número de especies, la cual es altamente susceptible al ahuyentado. Además, la implementación de los programas de rescate y ahuyentado de especies, asegura la supervivencia de estas, en caso de ser necesario.

#### **Medidas de mitigación contra los impactos a la biodiversidad.**

Para no ocasionar un mayor daño a la biodiversidad, se proponen medidas para minimizar tales efectos, como:

- ≈ Realizar capacitación ambiental al personal en campo, de temas clave del ambiente, resaltando la importancia de conservar la flora y fauna silvestre.
- ≈ Efectuar el ahuyentado de fauna y recorridos para la detección de nidos y madrigueras.
- ≈ En el caso de que se capture fauna, se reubicará en sitios similares a su hábitat y alejados de la zona de ejecución del cambio de uso de suelo.
- ≈ En el caso de que se capture fauna, se debe liberar el mismo día de su captura o a más tardar al día siguiente, asegurando la total sobrevivencia.

Con el propósito de no afectar individuos de alguna especie de fauna silvestre en las actividades efectuadas durante el desmonte, extracción de materiales, despalme y transporte de material, se implementarán algunas actividades de ahuyentado y reubicación. Los recorridos para el ahuyentado se realizarán durante todo el cambio de uso de suelo, en toda la superficie que será afectada por el proyecto. Las acciones de ahuyentado y seguimiento de los individuos se iniciarán desde la zona centro del área de influencia hacia la periferia, así como en los puntos de concentración de reptiles, tales como madrigueras, microhábitat o zonas de alimentación (bajo o sobre troncos, en tejido vegetal en el sotobosque, bajo o sobre piedras, etc.) de especies de interés. Eventualmente se extenderán más allá de los límites del área de influencia directa del proyecto para asegurar desplazamientos poblacionales hacia sectores sin intervención antrópica. El objetivo es que los individuos detectados sean efectivamente ahuyentados y puedan alejarse del área de influencia del proyecto utilizando estructuras naturales que puedan ser usadas como “corredores biológicos” para sus desplazamientos, tales como vegetación herbácea, arbustiva y formaciones rocosas, derivadas de diferentes flujos de lava, que son muy conspicuos a lo largo del trayecto.

#### **MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos identificados.

Evitar el derrame de materiales o sustancias.

Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y

accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las precauciones para evitar derrames o escurrimientos de materiales, donde destaca asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento u otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como efectuar el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacén temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.

Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.

Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como áreas de predios aledaños, para evitar algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de nuevos caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, deben ser guardianes de la conservación del proyecto.

Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.

Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en diferentes ámbitos del proyecto.

## **MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES.**

Es importante señalar que será un mínimo de vegetación que será extraída con motivo de la implementación del proyecto, por lo que las medidas a tomar para asegurar la conservación y protección del hábitat de las especies de flora y fauna serán realizadas durante el cambio de uso del suelo en la superficie con vegetación forestal.

Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre en las áreas aledañas al proyecto son las siguientes:

- ✚ Las actividades se iniciarán con un proceso de ahuyentado de la fauna, con bocinas o equipo sonoro, a fin de espantar a los individuos; se procede a revisar la posible existencia de madrigueras a fin de rescatar y reubicar organismos que puedan estar presentes.
- ✚ Las actividades solo se realizarán durante el día y terminarán por la tarde, que es cuando comienza la actividad de la fauna silvestre.
- ✚ Quedará estrictamente prohibida la extracción de plantas o la captura y extracción de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- ✚ No será afectada más vegetación, de la que sea estrictamente necesaria.

Lo anterior, dando cumplimiento a las disposiciones y especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

**Tabla VI. 7. Medidas de mitigación generales.**

<b>Medidas de manejo</b>	
1.	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de contratistas que tengan asignadas distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas y la sensibilización ambiental de los trabajadores.
2.	En caso de presentarse, realizar el rescate de individuos de fauna y flora de sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente si se encuentran en algún estatus de conservación, en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Al iniciar las obras deberá permitir el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo.
4.	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.
5.	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo vegetación existente
6.	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
7.	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el enriquecer las condiciones edáficas
8.	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas.
9.	Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento,
<b>Medidas de prevención</b>	
10.	De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos y emisiones a la atmósfera.
11.	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo, deberán estar cubiertos con una lona.
12.	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna.
13.	Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido.
14.	Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de la preparación del sitio y la construcción.
15.	Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
<b>Medidas de minimización</b>	
16.	Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.
17.	Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra y almacenar la capa superficial del suelo, para aprovecharla posteriormente en sitios de restauración ecológica o para acciones de reforestación.
18.	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado exprofeso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal.
19.	Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante y en la zona del proyecto; evitar la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con movimiento del agua.

20.	En actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar generar obstáculo para la fauna.
21.	Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición.
22.	Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial.
<b>Medidas de compensación</b>	
23.	Desarrollar programas de compensación de la vegetación arbórea.
<b>Medidas de rehabilitación</b>	
24.	Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, sin utilizar especies exóticas.
25.	En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme, enriquecido con residuos vegetales triturados.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla VI. 8. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<b>PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>Aire</b>	Calidad del aire	<p>Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.</p> <p>Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y el consumo de combustible.</p>
	Partículas suspendidas	<p>Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado.</p> <p>Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.</p>
	Niveles de ruido	<p>La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.</p> <p>Utilizar en horario diurno los equipos de mayor emisión de ruido.</p> <p>Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible</p>
<b>Geología y Geomorfología</b>	Relieve y Microrelieve	<p>Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.</p> <p>Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar su caída al camino y ocasionar algún tipo de accidente vehicular.</p> <p>Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar la superficie específica destinada a la preparación del sitio y construcción.</p>
	Estructura del suelo	<p>El suelo retirado deberá colocarse un área sin actividades constructivas, quizás aguas arriba de la zona del proyecto.</p> <p>Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual</p>
	Calidad del suelo	





COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan son: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>
	Erosión	Se debe monitorear los posibles derrames de hidrocarburos en área del proyecto. Aplicar riegos, en caso de ser estrictamente necesarios, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.
Hidrología superficial	Calidad del agua	Elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul> Utilizar letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Llevar el monitoreo de detección de derrames de productos líquidos en la zona del proyecto.
Vegetación	Estructura y composición	Efectuar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Efectuar el Programa de compensación ambiental.
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificar y mover, en caso de ser factible, nidos y madrigueras.</li> <li>En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías.</li> <li>Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes.</li> </ul>
	Hábitat	Evitar la afectación de zonas que no sean indicadas para el Proyecto para realizar alguna actividad.
Paisaje	Calidad escénica	No afectar zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
Aire	Calidad del aire	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible Mantener en óptimas condiciones de la vegetación natural y la reforestada.
	Partículas suspendidas	Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y uso de combustible Mantener en óptimas condiciones la vegetación y zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental
	Ruido	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
Suelo	Calidad del suelo	Elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul> Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a las escorrentías cercanas.
Hidrología superficial	Calidad del agua	Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto. Contar con un Programa de manejo de residuos sólidos y evitar su disposición en las zonas de escorrentía o en corrientes superficiales.

De tal manera que se debe garantizar el cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados, ordenadas de acuerdo a la categoría y parámetro ambiental afectado.

## Ecología.

Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecosistema.

### VEGETACIÓN



TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<u>Duración:</u> Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> se requiere al supervisor ambiental junto con especialistas sectoriales que verifique la medida. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y especialista.
	Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra.
	Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas.
	Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.	<u>Duración:</u> Los meses en que se realice el retiro de vegetación. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas.

## Contaminación.

Tabla VI. 10. Estrategias de mitigación para impactos negativos - Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir realizar cualquier tipo de actividad de las etapas de preparación del sitio y construcción durante la noche.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra.
Reducción	En las áreas de instalaciones provisionales y estacionamiento de maquinaria se recomienda la iluminación localizada, evitando la intrusión lumínica.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra

### ESTRATEGIAS GENERALES DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección derivan de los impactos identificados, los cuales, si bien representan una afectación mínima, al generar un efecto negativo es importante seguir algunas medidas básicas para su mitigación, así como para la mejor integración del proyecto en el ámbito ambiental y social. Las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación - Ecosistema.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevenición	Capacitación a todo el personal acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> Material de papelería para una capacitación sencilla. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialista.
Prevenición	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> Ninguno. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
FAUNA		
Prevenición	Monitoreo y rescate de fauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	<u>Duración:</u> Etapa de preparación del sitio y construcción <u>Recursos:</u> Biólogo especialista + auxiliar <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.

Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación - Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevenición	Programar las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos.	<u>Duración:</u> Planeación previa al inicio de las actividades. <u>Recursos:</u> Ninguno. <u>Responsable:</u> Empresa constructora.
Prevenición	Instalar sanitarios portátiles para uso del personal; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> Contratación de empresa local para el servicio. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y empresa constructora.
Prevenición	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> Ninguno. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.





CONTAMINACIÓN DEL SUELO		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta, a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> Ninguno. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
Remediación	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo.	<u>Duración:</u> Construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.
Reducción	En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se recomiendan tambos con tapa, de costo moderado y un sitio de confinamiento temporal con techo y piso. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEAMARNAT.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.
Prevención	Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y en retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.	<u>Duración:</u> Construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), ya considerada dentro del material requerido para el proyecto. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
Prevención	Los RP's como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.

Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.

PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga.	<u>Duración:</u> Actividades de acarreo, 4 meses.



		<p><u>Recursos:</u> Ninguno. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.</p>
<b>Prevención</b>	Realizar mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel.	<p><u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la construcción. <u>Recursos:</u> Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de maquinaria.</p>
<b>Remediación</b>	En la etapa de limpieza del sitio se deberá descompactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales.	<p><u>Duración:</u> Al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses). <u>Recursos:</u> Herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.</p>
<b>Prevención</b>	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final.	Ver tabla “Contaminación del suelo”
<b>Prevención</b>	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	Ver tabla “Contaminación del suelo”.
<b>Reducción</b>	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.	<p><u>Duración:</u> Operación del proyecto. <u>Recursos:</u> De acuerdo al organismo operador del camino. <u>Responsable:</u> Organismo operador.</p>

**Tabla VI. 14. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.**

SOCIOCULTURAL		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
<b>Compensación</b>	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.	<p><u>Duración:</u> Previo y durante la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> Empresa constructora</p>
<b>Prevención</b>	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto	<p><u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> Material para instalar señales <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra</p>
<b>Prevención</b>	Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que el camino siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades de modernización.	<p><u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> Material para instalar señales <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra</p>



<b>Prevención</b>	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> Material de curación básico <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra
<b>Prevención</b>	Proveer al personal con equipo de protección personal	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> Cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., depende de la actividad <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra
<b>Prevención</b>	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez que se inicie su operación	<u>Duración:</u> Operación del proyecto <u>Recursos:</u> De acuerdo al organismo operador del camino <u>Responsable:</u> Organismo operado
<b>Prevención</b>	Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos.	<u>Duración:</u> Preparación y construcción <u>Recursos:</u> Equipo para combustible <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de maquinaria

## VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor del proyecto.

Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos), que debe garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras. Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado ambiental, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante su desarrollo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y el incumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables. Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de indicar la forma en que se realizó la medida de mitigación del impacto generado.



- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas durante el mes.
- Reporte final: deberá ser elaborado a manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de la fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo a la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo a lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.



**Tabla VI. 15. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)**

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					LIMPIEZA GRAL		OP. Y MTTO		
	Liberación del DV	Trazo del proyecto	Otros estudios	Retiro de vegetación	Despalme	Obras provisionales	Excavaciones	Drenaje menor	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Retiro de maquinaria	Limpieza general	Operación	Mantenimiento
<b>ECOLOGÍA</b>																
Realizar el rescate y reubicación																
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
Prohibir introducción de flora exótica																
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura																
Limitar la circulación de vehículos a la Línea de Ceros propuesta																
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación y fauna																
Adecuación de las Obras de Drenaje que podrán ser utilizadas como pasos para la fauna																
Monitoreo y rescate de fauna																
<b>CONTAMINACIÓN AMBIENTAL</b>																
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche																
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales																
Programar las actividades evitando la temporada de lluvia																
Instalar sanitarios portátiles																
Almacén de material de despalme en áreas adecuadas																
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta																
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites																
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos																
Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio																
Instalar recipientes y almacén temporal para RP's																
Transporte y disposición final de RP's por empresa autorizada																
<b>ASPECTOS ESTÉTICOS</b>																
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo																
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos																
Descompactación del suelo al retirar instalaciones provisionales																
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV																
<b>ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO</b>																
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas																



PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					LIMPIEZA GRAL		OP. Y MTTTO		
	Liberación del DV	Trazo del proyecto	Otros estudios	Retiro de vegetación	Despalme	Obras provisionales	Excavaciones	Drenaje menor	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Retiro de maquinaria	Limpieza general	Operación	Mantenimiento
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Colocar señalamientos preventivos																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal																
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino																

En la siguiente imagen se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

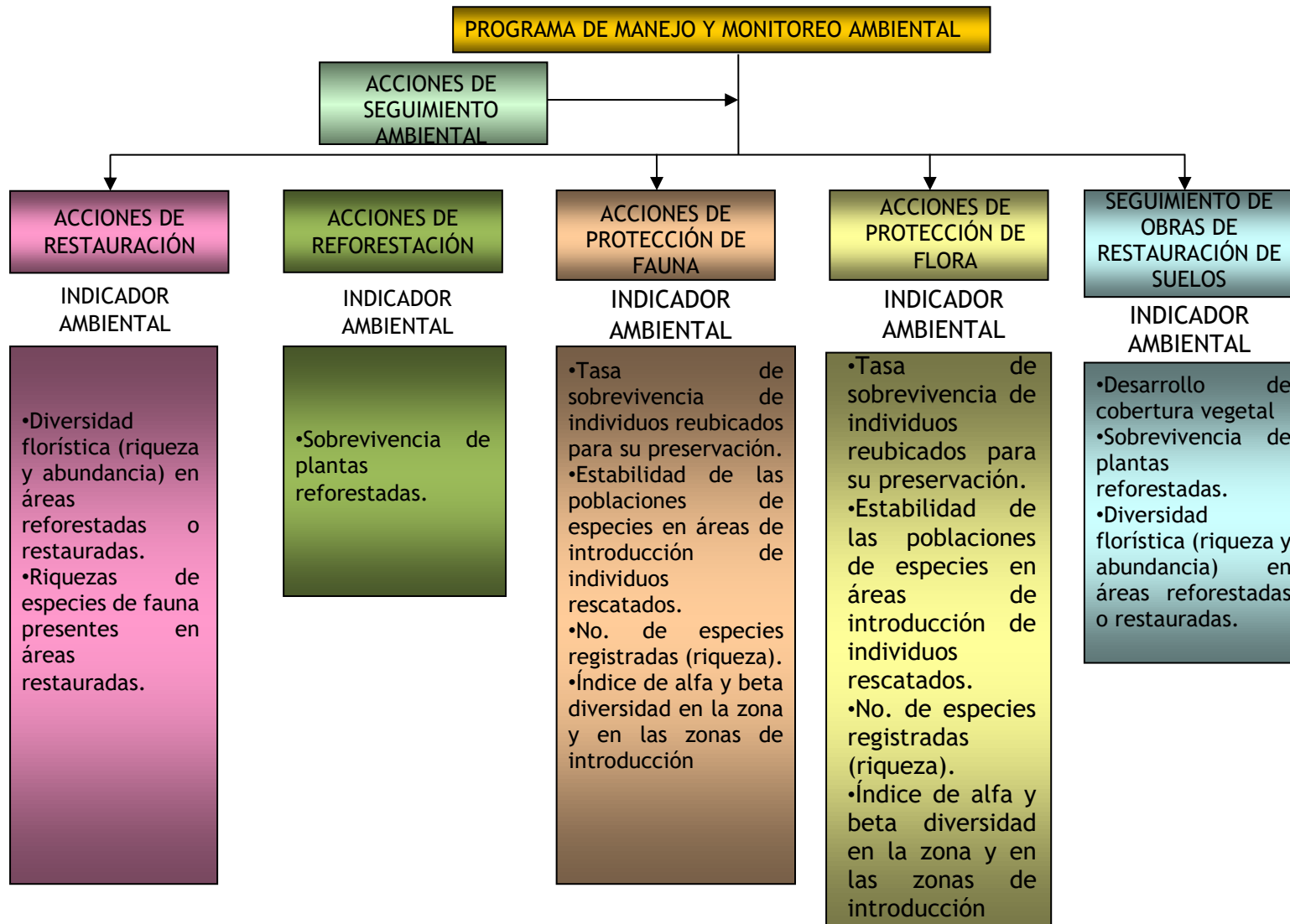


Imagen VI. 14. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.



Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

### **1. PLAN DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.**

Etapas que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.

Emisión de humo y polvo.

Producción de malos olores.

Generación de ruido.

Procedimientos:

1.- Vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.

2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.

3.- vigilar la separación de residuos sólidos y verificar que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.

4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

Cubiertas plásticas y Lonas.

Recipientes de residuos con trampa de antifauna.

Bitácoras.

Comprobantes de verificación vehicular.

Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.

Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.

Bitácoras de registro.



Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbrales de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibles:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

## **2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.**

Etapas que se aplicaran:

Construcción y operación.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivos:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificar y delimitar áreas a reforestar.
2. Determinar especies y cantidad de planta.
3. Obtener material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno.
5. Transporte de plantas.
6. Plantación.
7. Mantenimiento de la plantación y reemplazo de individuos muertos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:



Mejora del entorno.

Umbrales de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%.

Umbral inadmisibile:

Mortandad de plántulas en un 21%.

### **3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (INCLUYE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN.**

Etapas que se aplicaran:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivo:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.

2. Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.

3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;

4. Obtener germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,

5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

Que presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

Que se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

Que cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:



Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%.

Umbral inadmisibile:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%.

#### **4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.**

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación antrópica, ante el depósito clandestino de residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación de suelos.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de suelos.

Umbrales de alerta:

Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.

Umbral inadmisibile:

Perdida de suelo en más del 40% de su volumen rescatado.

#### **5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.**

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

1.- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.





2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresa registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.

3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.

5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.

6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante todas las fases.

Equipos:

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de potenciales restos tóxicos.

Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.

Evitar el contacto de residuos con suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Comprobante de autorizaciones.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbrales de alerta:

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisibles:

Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.



## 6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

### Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

### Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de Manejo Ambiental.

### Descripción.

El Plan de Monitoreo Ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimiento por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el Estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-R, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.
- c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

### VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control, asesorías, cuando aplique. Adicionalmente, la implementación de medidas de prevención y mitigación ambientales en este tipo de proyectos suelen ser variables y dependientes de varios componentes (aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, suelos, vegetación y fauna). Estos componentes contienen factores, que son impactados por las actividades que se realizan en cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

**Tabla VI. 16. Seguimiento y control de las medidas generales.**

	<b>MEDIDA</b>	<b>DOCUMENTO O IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>
<b>MEDIDAS DE MANEJO</b>			
1	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores.	Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas Impartir pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
2	Establecer como una actividad cotidiana, durante toda la duración de la obra y en caminos de acceso, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.	Bitácora Presentación del programa de rescate de fauna.	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad
3	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de vegetación existente.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad
4	Durante el desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, aguas arriba de la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el futuro enriquecimiento de las condiciones edáficas.	Registro de los volúmenes de residuos vegetales mezclados con el suelo.	Bitácora Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal y su mezcal con materiales edáficos.
5	Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico de la actividad
6	Limpiar los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Constatar el cumplimiento del contrato



MEDIDAS DE PREVENCIÓN			
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona.	Oficio con la instrucción Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico
8	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías.	Oficio con la instrucción Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico
MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN			
9	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio aguas arriba, para utilizarlo en la reforestación o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal.	Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico	Bitácora Registro fotográfico
10	En las diferentes actividades de las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para la fauna.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico

Tabla VI. 17. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
<b>PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</b>							
Aire	Calidad del aire	Contar con programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento o	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento o correcto del vehículo	Llevar vehículos a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen de manera innecesaria, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible.	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento o cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Partículas suspendidas	Riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera





<i>Componente ambiental</i>	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
<i>Geología y Geomorfología</i>		generación de material particulado.					
		Humedecer las áreas de trabajo que generen material particulado.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
	Niveles de ruido	Aplicar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, vehículos y equipo, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.	Registro de la emisión de ruido	Presencia de vehículos	Cumplimiento de normatividad	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso Medición semanal del ruido
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible.	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento o cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
		Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restaurar zonas afectadas	Semanal
	Relieve y Microrelieve	Tener control estricto de los materiales para evitar que caigan en líneas de escorrentía.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales	Registro fotográfico	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restaurar zonas afectadas	Semanal



Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Suelo	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, para solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restaurar zonas afectadas	Semanal
		El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restaurar zonas afectadas	Semanal
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas e indicadores para medir efectividad de recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT  Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente e Restaurar zonas afectadas	Diario
		Monitorear derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica	Semanal



Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Hidrología superficial						Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	
	Erosión	Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción.	Bitácora de obra de Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico	Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico	Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión	En época de lluvias o vientos mensualmente
	Calidad del agua	<p>Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas e indicadores para medir efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición final. Los programas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial</li> <li>Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente e Restaurar zonas afectadas	Diario
	Utilizar letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, la Preparación y Construcción.	Contrato con el proveedor	Presencia de las letrinas	Documento del proveedor de mantenimiento periódico	Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de	De acuerdo con el contrato realizado	



Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		Monitoreo de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
Vegetación	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realizar actividades propuestas del programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo a las actividades de desmote y despalme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras</li> <li>• En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la</li> </ul>	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa





Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		<p>especie cumpla el ciclo reproductivo y posteriormente e reubicar las crías</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Realizar acciones para ahuyentar y rescatar especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, con preferencia de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010</li><li>Liberar individuos en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes</li></ul>					



<i>Componente ambiental</i>	<b>Factor</b>	<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Documentación</b>	<b>Indicador de la realización</b>	<b>Indicador de resultado</b>	<b>Medidas emergentes</b>	<b>Periodicidad</b>
<i>Paisaje</i>	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restaurar zonas afectadas	Semestralmente
	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Memoria fotográfica de las condiciones iniciales	Bitácora Supervisión	Bitácora Supervisión Memoria fotográfica	Restaurar zonas afectadas	Trimestralmente
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>							
<i>Aire</i>	Calidad del aire	Aplicar el programa de mantenimiento preventivo vehicular y maquinaria, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental	Bitácora Programa de mantenimiento o Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación	Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico	Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico	Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación Ajustes al programa	Semestralmente
	Partículas suspendidas y Ruidos	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso



Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Suelo		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento o cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>	Presentar Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario
		Monitorear derrames de hidrocarburos u otras sustancias, para evitar su conducción al drenaje superficial	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
Hidrología	Calidad del agua	Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica	Semanalmente



<i>Componente ambiental</i>	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
						Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	
		Contar con un Programa de manejo de residuos solidos	Presentar Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con empresa de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente e Restaurar zonas afectadas	Diario



#### VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En base al acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, publicado en el año 2006. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

**Tabla VI. 18. Costos de referencia para compensación ambiental**

Concepto	Área geográfica para el salario mínimo vigente	Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema [monto (\$) por hectárea]			
		Templado-frío	Tropical	Árido y semiárido	Humedales
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	A	9,447.08	7,795.08	5,951.63	11,295.08
	B	9,259.84	7,607.84	5,817.24	11,107.84
	C	9,092.44	7,440.44	5,697.09	10,940.44

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas Tropicales y la zona geográfica corresponde a la “A” pero derivado del cambio del valor del salario mínimo con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

**Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento** = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.- El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

**Tabla VI. 19. Costo de la planta**

Ecosistema	Costo de planta
Templado-frío	\$75.00

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$950.00 por kilómetro.

III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (SMVZ), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

Área geográfica	Monto del salario mínimo/por jornal
A	\$141.7

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo a la tabla:

Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.

Ecosistema	(número de plantas por hectárea)
Templado-frío	2,240

II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es igual a 19 jornales

III.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales

IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales

V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

**Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento** = (Precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

**Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento** =  $(75.00 \times 2,240) + (19 \times 141.7) + (950.00 \times 25) + (70 \times 141.7) + (28 \times 141.7) + (7 \times 141.7) = \$135,820.8$  por hectárea.

Derivado que solo se verán afectadas 5.8 ha y multiplicando por el costo por hectárea se obtiene el total de **\$787,760.64 (SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA PESOS 64/100 MN)**. Asimismo, con base al Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se mencionan a continuación.

Tabla VI. 21. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia.

I.	TIPO DE ECOSISTEMA	PUNTOS
a.	Semiárido, trópico seco	1
b.	Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c.	Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
II.	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN	
a.	Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b.	Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c.	Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d.	Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4



<b>III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001</b>	
a. Sujetas a protección especial	1
b. Amenazadas	2
c. En peligro de extinción	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémico se suma un punto adicional	(+1)
<b>IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN</b>	
a. Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b. Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
<b>V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN</b>	
a. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)	1
b. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido	2
c. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
<b>VI. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA</b>	
a. Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b. Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c. Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d. Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
<b>VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACIÓN</b>	
a. Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b. Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c. Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
<b>VIII. BENEFICIO</b>	
a. Ambiental	0
b. Social	1
c. Particular	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

$$\text{Fórmula: } CA = (Po) (Fc) (S)$$

Donde:

CA= Compensación ambiental

Po = Puntuación obtenida

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos)  $12/27 = 0.44$

S= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:2.6. El SAR tendrá una afectación de 5.87 ha de uso de suelo forestal, se propone considerando la viabilidad que el área a compensar/reforestar sea de 11.74 ha.

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables, ni existen cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades.

A continuación, se pretendió obtener los costos de acuerdo a antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y en los casos que fuera viable, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas. De acuerdo a los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de \$1,041,385.65 (**UN MILLÓN CUARENTA Y UN MIL TRECIENTOS OCHENTA Y CINCO PESOS 65/100 M.N.**); además, en la última columna se desglosa el costo por km.

Tabla VI. 22. Información para montos de fianzas

ACTIVIDADES	COSTO POR KM (MXN)	COSTO POR KM 5.8 KM (MXN)
Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R	\$55,813.82	\$323,720.16
Programa para rescate y reubicación de flora	\$35,870.09	\$208,046.52
Programa para monitoreo y reubicación de fauna	\$29,124.16	\$168,920.13
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales	\$58,740.18	\$340,693.04
<b>TOTAL</b>		<b>\$1,041,385.65</b>



# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

### Capítulo VII

#### Modalidad Regional



ÍNDICE DE CAPITULO.

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....3**

**VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. ....3**

**VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. .... 26**

VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación. .... 42

VII.2.2. Factor Ambiental Geología. .... 43

VII.2.3. Factor Ambiental Suelo. .... 44

VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología. .... 45

VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad. .... 45

**VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. .... 46**

**VII.4. Pronostico Ambiental. .... 49**

**VII.5. Evaluación de alternativas..... 50**

**VII.6. Conclusiones. .... 51**

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

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado actual de la calidad ambiental de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

#### MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

#### AIRE.

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Está focalizado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental y los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla VII. 1. Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico



ESCALA DE EVALUACIÓN	DE	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Moderada		4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado		5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado		6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena		7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena		8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación		9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

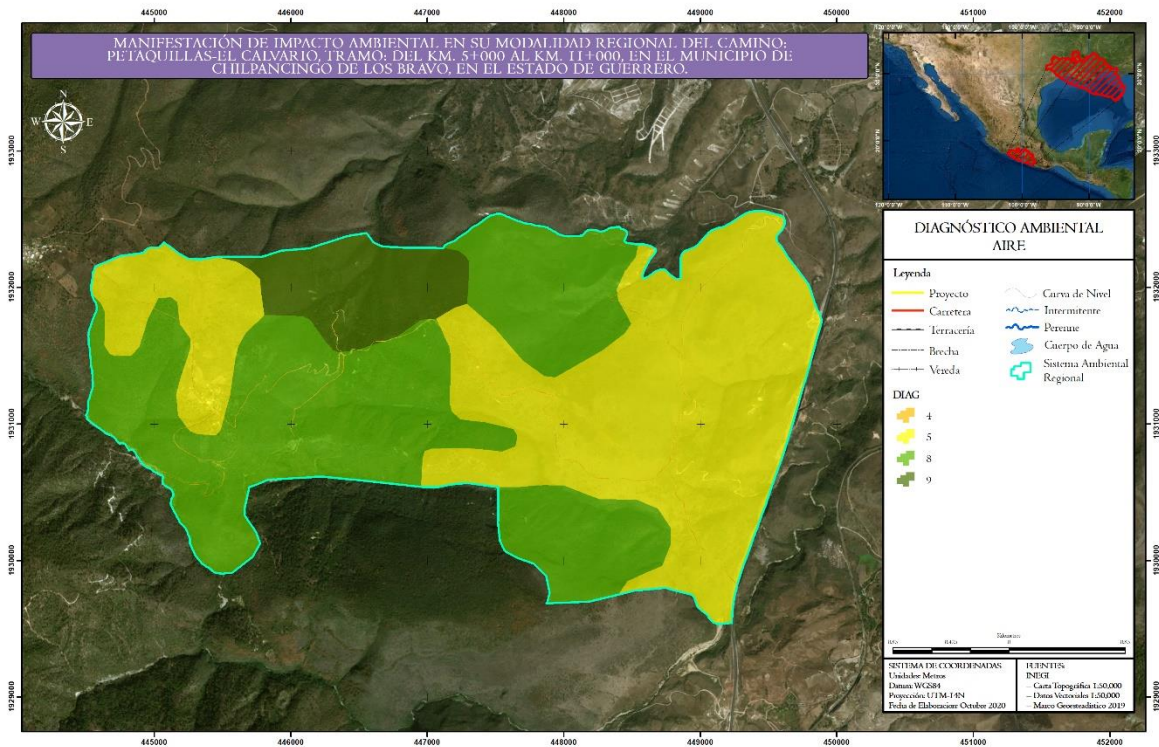


Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).





La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental en el orden de ideas del aire, con puntuación registrada en **9 (sin perturbación)** con aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica se trata de toda la vegetación primaria de bosque de pino encino, seguida de la calidad ambiental designada con **8 (muy buena)**, se trata de toda la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de encino y bosque de táscate, en los que la presencia antropogénica es muy escasa, esto gracias a las sierras altas complejas que prevalecen en esta zona, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, amén del tipo de vegetación que incrementa esta calidad. Los pastizales inducidos presentan una ponderación igual a **5 (regular/modificado)**, lo cual obedece a que se trata de zonas utilizadas como zonas de pastoreo. Los caminos tipo brecha y vereda presentan un valor igual a **4 (moderado)**, esto debido a la emisión de gases en ocasiones eventuales por los vehículos que transitan por esta vía de comunicación, amén de la poca visibilidad que se puede presentar en temporadas de vientos fuertes por los sedimentos que se acumulan en el camino.

#### SUELO.

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 2. Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	DE	VALOR	EROSIÓN
Degradado		1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala		2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala		3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada		4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado		5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica



ESCALA DE EVALUACIÓN	DE VALOR	EROSIÓN
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

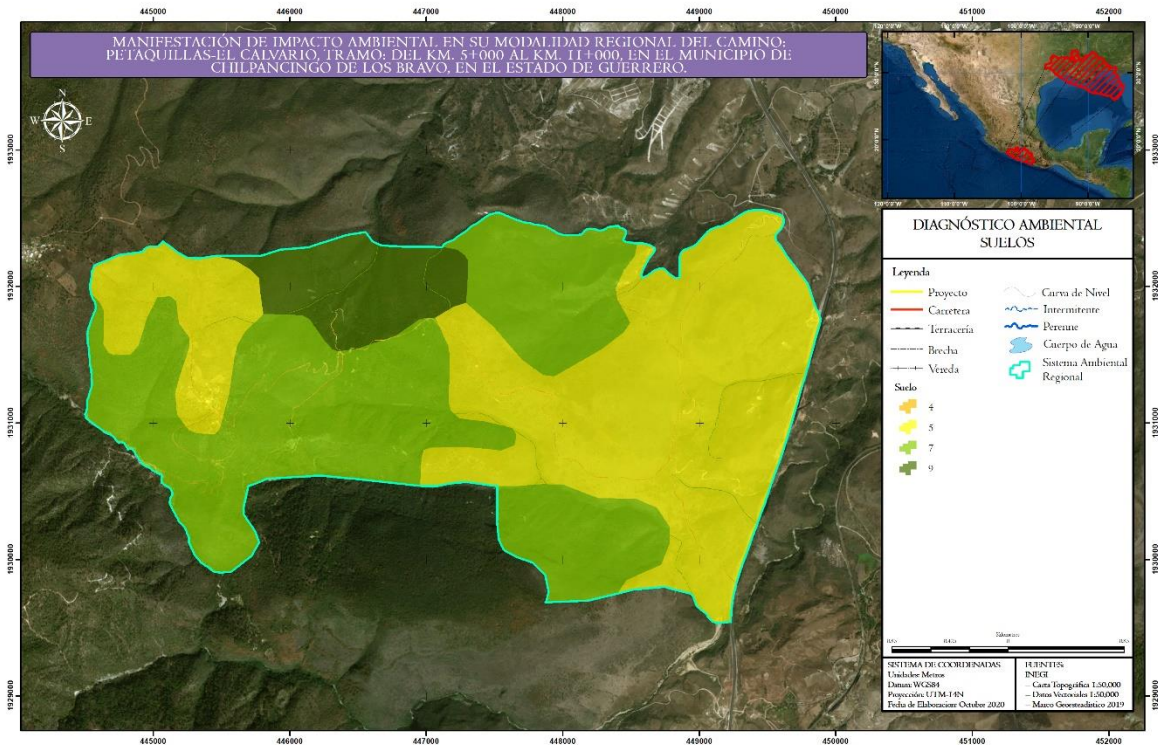


Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).

La menor calidad ambiental (**puntuación=4, moderado**) en lo que respecta al componente suelo la presentan las brechas en las que no existe vegetación alguna y en las que no existe infiltración. Enseguida se ubican las corrientes de agua intermitentes con erosión incipiente presentan una ponderación equivalente a **7 (buena)**, esta misma ponderación la presentan las zonas con vegetación secundaria arbustiva de los distintos tipos de vegetación, llámese selva o bosque. Finalmente, la vegetación primaria del bosque de pino encino presentan la mejor calidad ambiental en este ámbito **9 (sin perturbación)**, gracias a que la vegetación no permite la erosión del suelo principalmente, en estas zonas de lomeríos y en el que el suelo es susceptible a estos factores.

#### HIDROLOGÍA.

- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

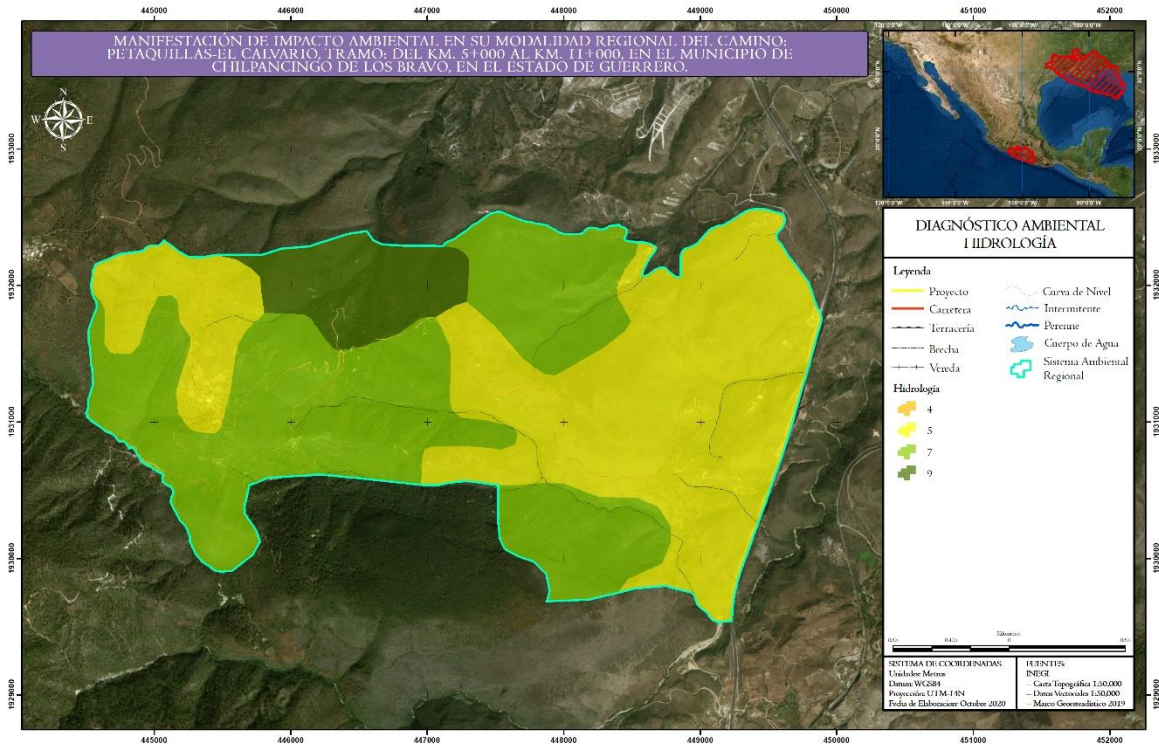
Tabla VII. 3. Ponderación de la hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	DE	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado		1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala		2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala		3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada		4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado		5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado		6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena		7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena		8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente





ESCALA DE EVALUACIÓN	DE VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
		para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos



**Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).**

Como se puede apreciar en la imagen anterior el bosque de pino encino, junto con las corrientes intermitentes de agua presentan la mayor ponderación (**puntuación=9**) con la máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. Mientras la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino presentan una ponderación igual a (**buena = 7**). Enseguida se ubican las zonas de pastoreo de los pastizales inducidos con **5 (regular/modificado)**. Finalmente, los diferentes caminos presentan la menor ponderación de **4 (moderada)** con una capacidad de infiltración nula.

#### GEOMORFOLOGÍA.

- *Intemperismo del material parental*: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil. Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:





Tabla VII. 4. Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	DE VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

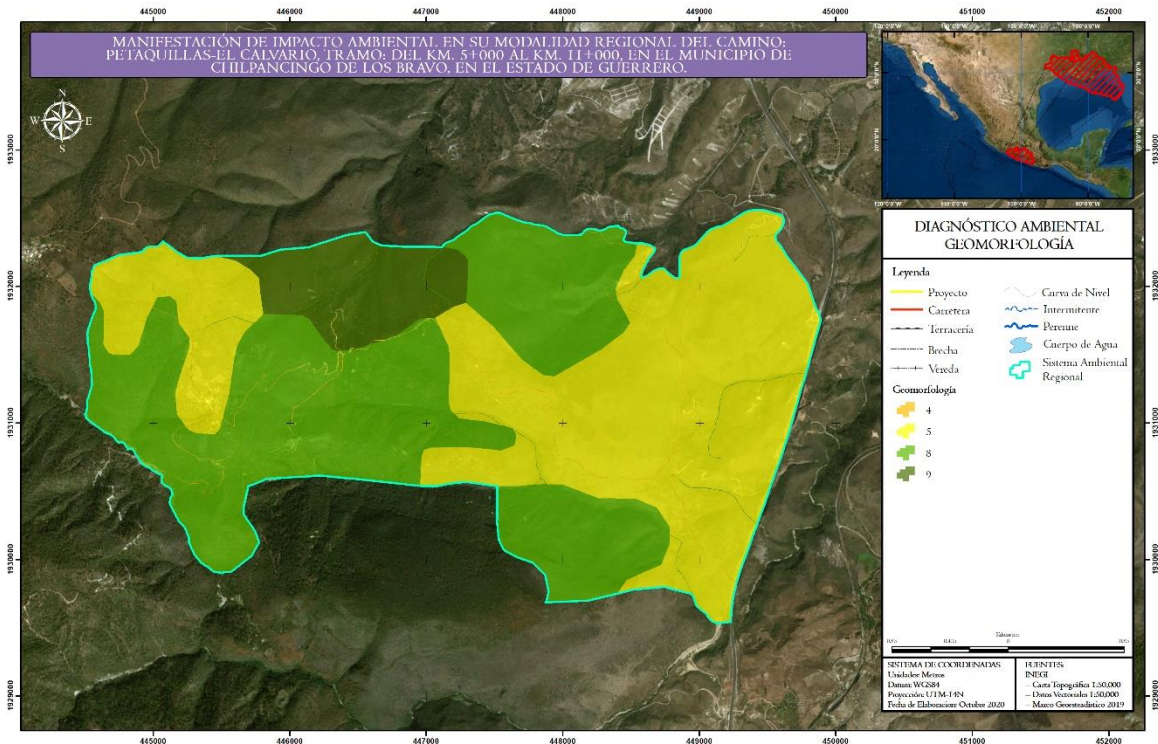


Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Como se describió oportunamente en apartados anteriores, Chilpancingo de los Bravo pertenece completamente a la Provincia Fisiográfica de Sierra Madre del Sur (100%). Además, el municipio pertenece a dos Subprovincias Fisiográficas, esto es, en mayor parte a la Cordillera Costera del Sur (89.86%) y el restante 10.14% a las Costas del Sur. En cuanto al Sistema de topoformas, el territorio municipal presenta distintas topoformas, siendo la sierra alta compleja con 55.44% la de mayor predominancia, seguida de la sierra de cumbres tendidas con el 24.74%, en tercer lugar, de importancia se ubica la sierra baja compleja 8.14%. Finalmente, el lomerío con cañadas (4.43%), valle intermontano (3.49%), valle intermontano con lomerío (1.55%), valle ramificado con lomerío (1.2%), llanura con lomerío (0.59%) y sierra baja (0.42%).

Las zonas sin perturbación en lo que se refiere a la geomorfología en el SAR coinciden con las zonas de vegetación de bosque de pino encino con una ponderación de 9. En tanto que, las corrientes de agua ya sea intermitentes y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino presentan una ponderación de 8, lo cual obedece a que este tipo de cauces modifican las geoformas, aunque de manera natural. Finalmente, los caminos de tipo brecha, las carreteras de terracería presentan la ponderación menor de 4, lo cual obedece a que en estas zonas la geomorfología natural ha sido cambiada completamente por la mano del hombre.

**MEDIO BIÓTICO.  
VEGETACIÓN.**

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

**Tabla VII. 5. Ponderación de la vegetación.**

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

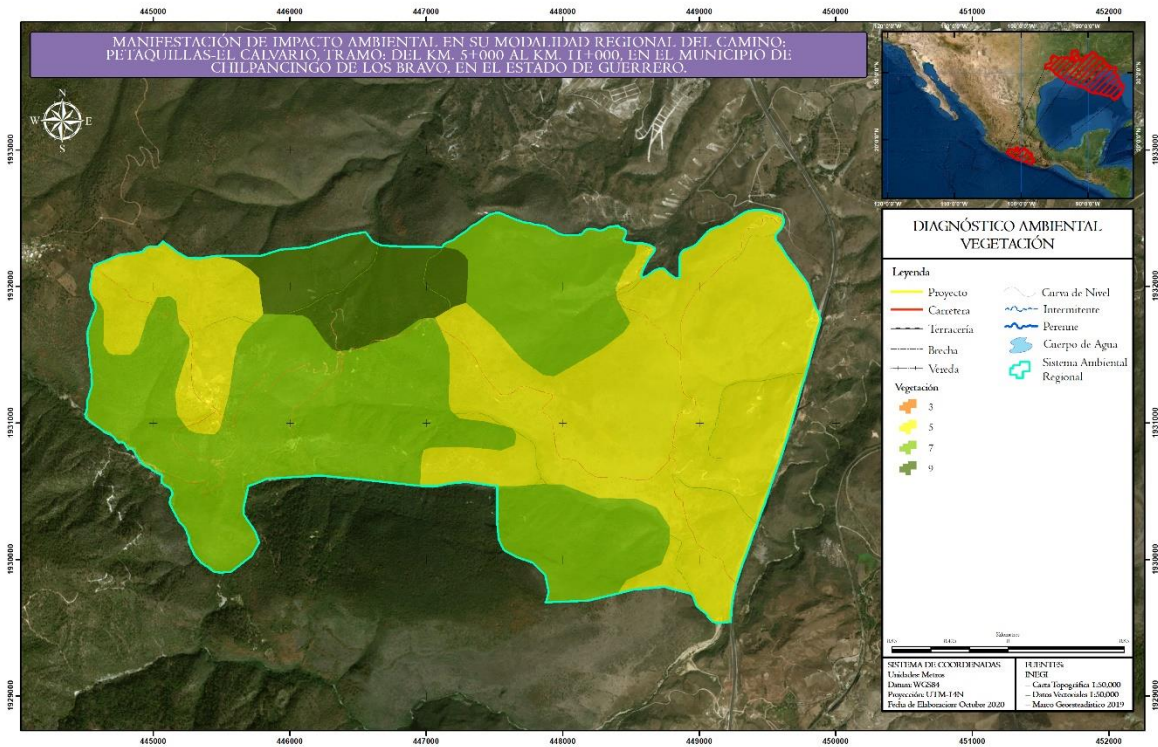


Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).

En lo que se refiere a la vegetación, la zona con mejor ponderación la presentan los fragmentos de bosque de pino encino (sin perturbación) con 9, lo cual obedece al estado de conservación que se presenta en este tipo de vegetación alejada de los caminos, aunque con cierta degradación, pero con un buen porcentaje de cobertura. A continuación, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino junto con las corrientes de agua se califican con una valoración igual a 7 (buena). Mientras el pastizal inducido presenta una ponderación igual a 5 (regular/modificado) En tanto que, los caminos tipo brecha y vereda presentan una ponderación igual a 3 (regular/modificado). Cabe señalar y recordar que, de acuerdo con los recorridos realizados por las áreas donde se pretende la modernización del camino, las características de la vegetación presentan un alto grado de perturbación

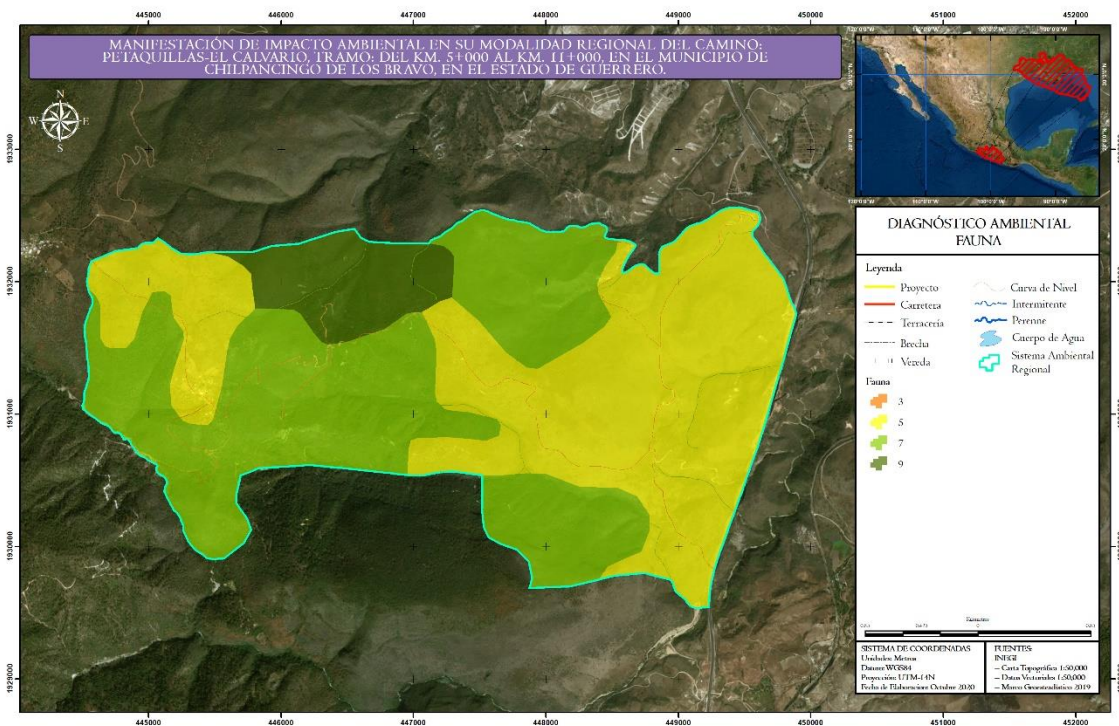


**FAUNA.**

Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

**Tabla VII. 6. Ponderación de la fauna.**

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta



**Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).**



Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **muy buenas (puntuación=9)**. Específicamente las áreas de buena calidad corresponden con los fragmentos de bosque de pino encino en el que se presentan mayores especies clave. Amén de que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. En tanto que las zonas de las corrientes de agua y las zonas que presentan vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino presentan la calificación de buenas (**puntuación=7**), en la que los recursos disponibles son más limitados, de igual manera las zonas con escasa vegetación presentan esta misma evaluación. Enseguida se ubican las zonas de los pastizales inducidos con ponderación igual a 5 (moderada). en tanto que, el menor valor en lo que se refiere a fauna lo presentan las zonas desprovistas de vegetación, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas y veredas en este caso particular) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por carreteras por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

#### PRESENCIA ANTRÓPICA.

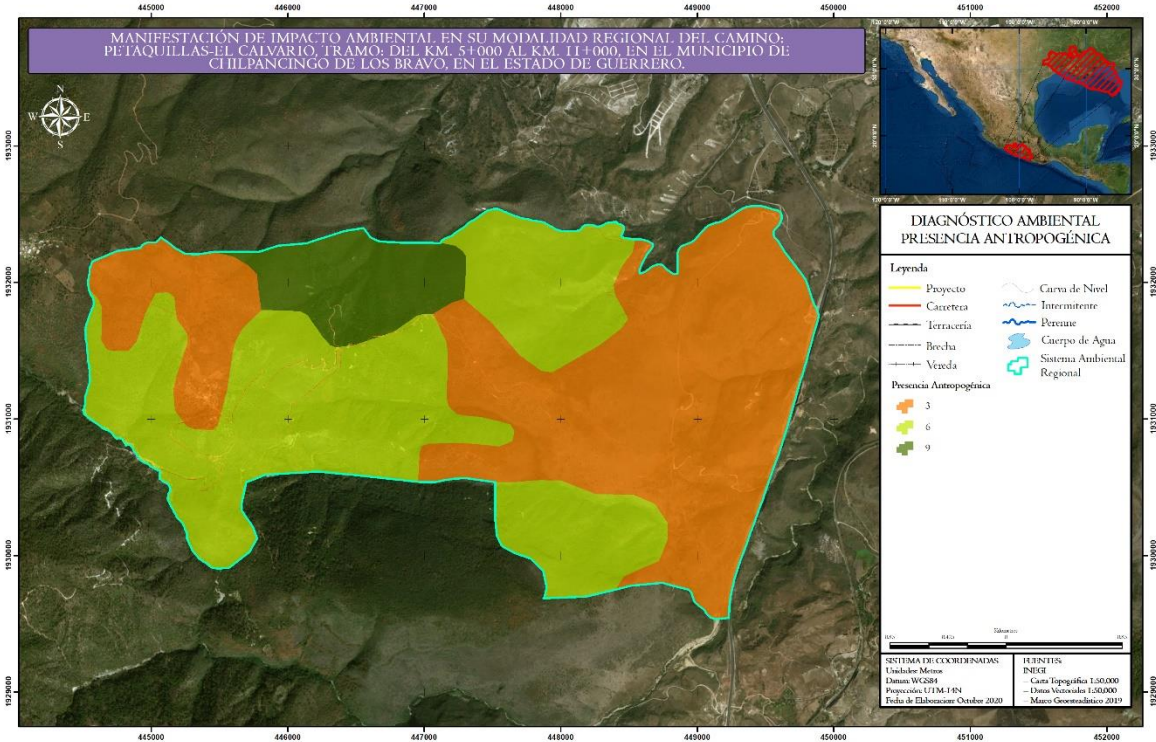
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos.

Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

**Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.**

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Escala de evaluación	Valor	por tipo de vialidad	Presencia de localidades urbanas y/o rurales
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden,	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

pavimentadas y terracerías dentro del polígono.



**Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).**

En la anterior imagen podemos atisbar que la mayor superficie del Sistema Ambiental presenta una buena calidad ambiental en lo que se refiere a la presencia antropogénica, con caminos tipo brecha y vereda y los pastizales inducidos utilizados como zonas de pastoreo. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación primaria de bosque de pino-encino y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y

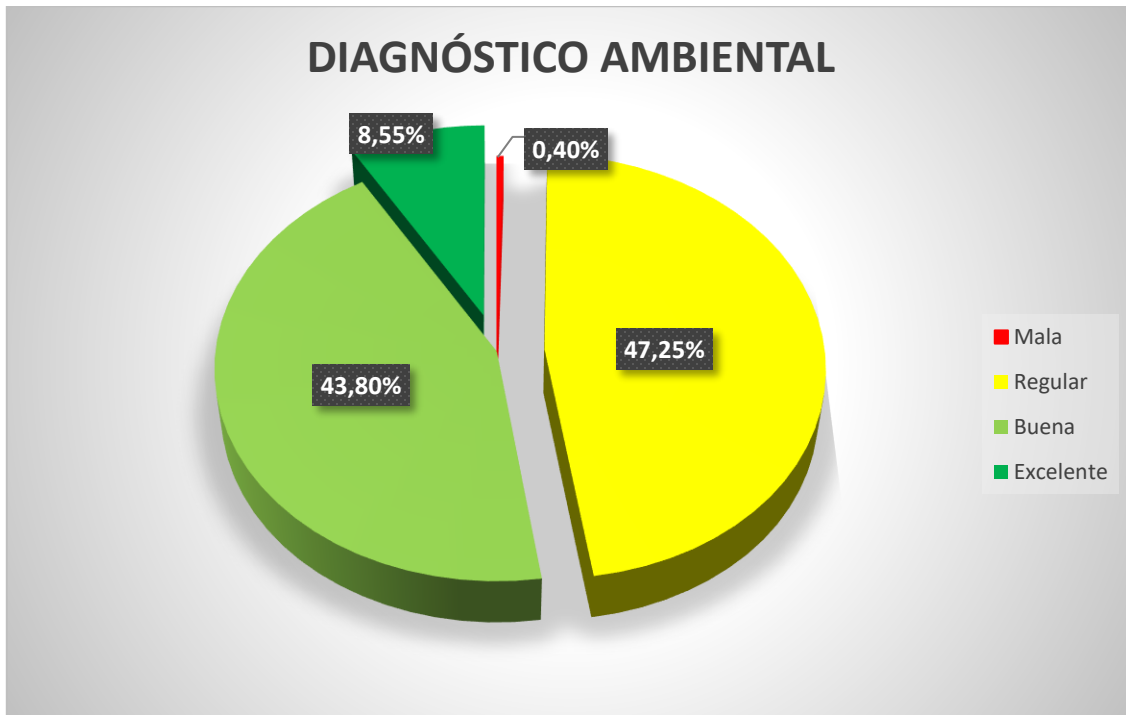
formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo raster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un raster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.**

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

**Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.**

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	0.00	0.00%
18-29	Mala	4.31	0.40%
30-41	Regular	511.91	47.25%
42-53	Buena	474.51	43.80%
54-63	Excelente	92.68	8.55%
<b>TOTAL</b>		<b>1083.41</b>	<b>100</b>



**Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.**

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **regular**, esto es, con el **47.25%**, que es equivalente a 511.91 hectáreas, dichas zonas son congruentes con todo el pastizal inducido, en orden de importancia le sigue la calidad ambiental registrada como **buena** con el **43.80%** que equivalen a 474.51 hectáreas, estas zonas coinciden con la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de táscate y bosque de encino. La calidad ambiental designada como **excelente** ocupa un **8.55%** del SAR, es decir 92.68 hectáreas que coinciden con la vegetación primaria de bosque de pino encino. Finalmente, la **mala** calidad ambiental con toda la infraestructura vial (caminos tipo brecha y vereda), es la de menor representatividad con tan solo el **0.40%** del total del Sistema, esto es igual a 4.31 hectáreas.

Los datos anteriores señalan que el SAR presenta un mediano grado de conservación en la zona con áreas que muestran gran resiliencia en el caso de la vegetación secundaria, con únicamente caminos de tipo brecha y vereda y amplias zonas de pastizales cultivados como las actividades antropogénicas en el Sistema.



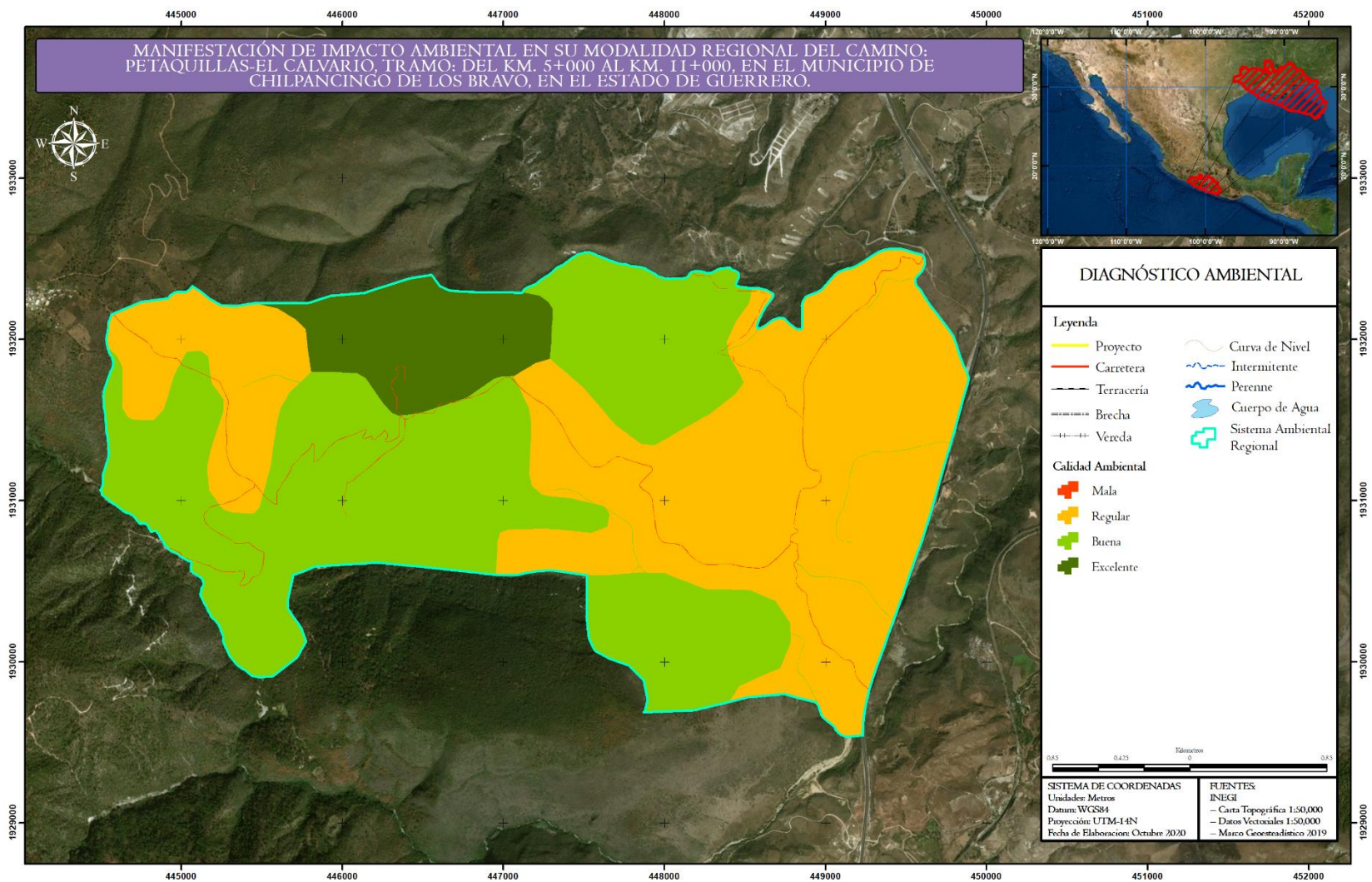


Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.

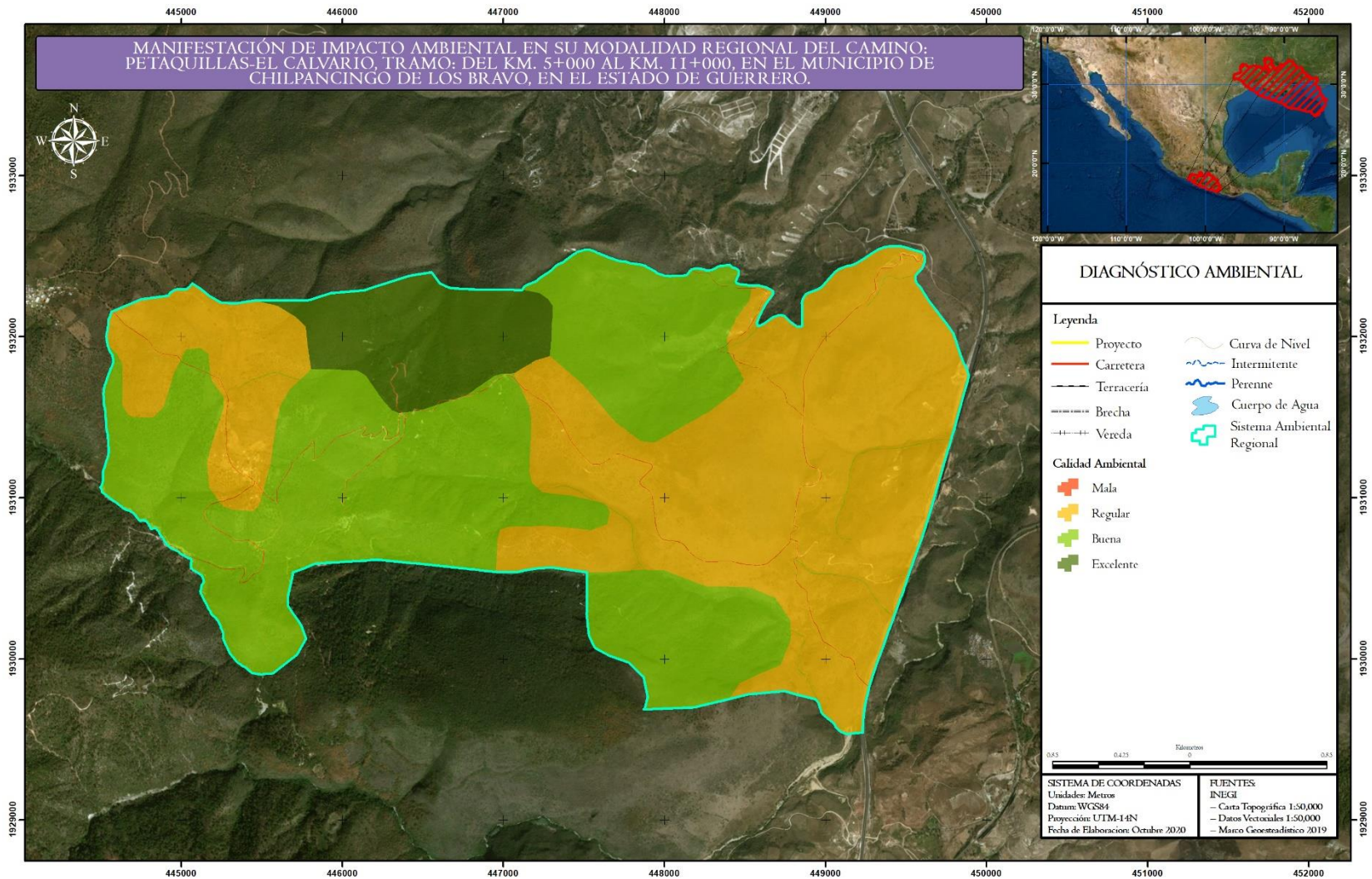


Imagen VII. 10. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 30%.



El SAR del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, tiene atributos que han sido modificados, debido a las actividades previas como la vialidad existente, aprovechamiento ganadero y de agricultura, aunque el Sistema muestra una tendencia hacia la recuperación con bosque de pino encino y con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de encino y bosque de tascate. En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales prioritarios como son los siguientes:

- Comunidades vegetales.
- Material geológico
- Suelo
- Hidrología
- Accidentes

En ese sentido los efectos del proyecto sobre los factores climáticos son muy reducidos y se encuentran confinados a áreas muy específicas, ya que la calidad ambiental de muchos atributos de la región, están definidas por la influencia de los factores regionales, que propician la prevalencia de la buena calidad del aire y estabilidad de los fenómenos microclimáticos. El componente Geología es un elemento relevante para la incorporación del proyecto, dado que existen áreas del proyecto que serán modificados, que son aquellos sitios donde será necesario hacer los cortes, rellenos, nivelación y colocación de la carpeta asfáltica. Es ampliamente recomendable que los materiales derivados de los rellenos sean utilizados para la conformación de los caminos, estructuras y elementos necesarios. Las rocas sedimentarias más comunes son el Conglomerado, Breccia, las Lutitas, Areniscas Limolitas, Calizas, Dolomitas, y Evaporitas. La Caliza es una roca sedimentaria con más del 50% de carbonato de calcio Esta roca es por lo general dura y compacta, pero se presentan problemas geotécnicos relacionados con la disolución del  $\text{CaCO}_3$ . Existe una variedad de rocas de la familia de la caliza dependiendo de las cantidades de carbonato de calcio, arena, limos, conchas de animales marinos y arcilla. Las calizas generalmente son de color gris azulado pero las hay también blancas y de otras coloraciones. En las calizas se pueden formar grandes cavernas que actúan como conductos internos del agua subterránea, las cuales pueden conducir cantidades importantes de agua de un sitio a otro y facilitar la infiltración general. La denudación de las rocas calizas ocasionada por la infiltración del agua de lluvia conforma una topografía kárstica. En una zona kárstica la mayoría de la precipitación pluvial se filtra a través de fracturas y cavernas. Las arcillolitas calcáreas o margas son arcillolitas cementadas con material calcáreo. Las calizas en las cuales la calcita es reemplazada por dolomita, un producto con alto contenido de magnesio se les llaman dolomitas. En el caso del suelo en el Sistema Ambiental Regional prevalece la asociación de suelos luvisol crómico-rendzina-litosol de textura media (clave Lc+E+I/2/LP) que se ha desarrollado en climas templados C(w2) y semicálidos (A)C(w1), asociaciones de suelos que se han desarrollado en elevaciones que oscilan entre los 1,360 msnm y los 2,280 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (calizas). Este tipo de suelo abarca un 75.60% del Sistema Ambiental Regional que equivalen a 819.07 hectáreas. Sobre este tipo de suelo se asienta el bosque de pino encino, y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, bosque de tascate y bosque de encino sobre la que el pastizal inducido está



extendiéndose. Un 9.61% está cubierto por la asociación de suelos con clave Lc+Ao/3, es decir luvisol crómico-acrisol ortico de textura fina, es decir 104.16 hectáreas; esta asociación sobre la que se han desarrollado el bosque de pino encino y la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, suelos que han prevalecido gracias a clima templado C(w2), en elevaciones que oscilan entre los 2,000 msnm y los 2,320 msnm y descansando sobre rocas ígneas extrusivas ácidas (riolita) y sobre rocas sedimentarias (caliza), sobre sierra de cumbres tendidas. Después la asociación de suelos con clave Bk+Hc+l/2/L, es decir cambisol cálcico-feozem calcárico-litosol de textura media con 91.43 hectáreas que representan el 8.44% del Sistema Ambiental Regional. A continuación, se presenta la asociación de suelos con clave E+Lo+Rc/3/L, esto es rendzina-luvisol órtico-regosol calcárico de textura fina con 62.08 hectáreas que representan el 5.73%. Finalmente, la asociación de suelos litosol-acrisol ortico de textura fina con clave l+Ao/3 presentan la menor representatividad con tan solo 6.66 hectáreas que son equivalentes al 0.61% del Sistema Ambiental Regional. El uso actual del suelo está determinado por la presencia de áreas con vegetación alterada por diversos factores antropogénicos, dando como resultado una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea, donde las condiciones topográficas, disponibilidad de agua y el tipo de suelo lo permiten. Con relación al componente hidrológico, dada la cantidad del agua pluvial que es conducida en las escorrentías e infiltrada localmente, que tienen su origen en los escurrimientos temporales de la parte alta de la cuenca, son de uso desconocido, por consiguiente, se tienen consideradas afectaciones al interactuar con elementos contaminantes de manera ocasional durante las rectificaciones del camino, y posteriormente regresará a su condición de flujo hidrológico normal. Los componentes bióticos, vegetación y fauna, han sido modificados a lo largo del SAR del proyecto. Como un resultado directo, la fauna terrestre original, ha sido modificada y erradicada, dejando paso a aquella fauna habituada a la presencia humana, principalmente la mastofauna, avifauna y herpetofauna, que tiene una forma amplia de desplazamiento y ocasionalmente, a la fauna nociva, adaptada a las condiciones de deterioro.

La fauna silvestre se desarrolla sobre las laderas altas y conservadas del SAR, que ocupan una amplia extensión y que son poco perturbadas por la presencia humana. En conclusión, los componentes bióticos originales han sido afectados y la fauna resistente domina las condiciones del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Mientras en las porciones más altas, las laderas de la cuenca, donde no tendrán interacciones con el proyecto, se tienen comunidades vegetales y poblaciones faunísticas con un buen grado de conservación y que se encuentran en sitios de baja accesibilidad.

Finalmente, los componentes socioeconómicos son parte de la dinámica de la región, con la fuerte influencia de los Municipios y sus poblaciones mencionadas, matizadas por una economía regional, con un conglomerado urbano en lento crecimiento y conflictos regionales, como el desempleo y subempleo. El diagnóstico ambiental regional del trazo del proyecto, muestra una modificación importante de los componentes del SAR, como son la vegetación geología, suelos, calidad del agua, y la accidentabilidad en esta zona de la carretera de terracería, lo cual conduce a considerar que el sistema en la actualidad presenta una condición de Degradación Progresiva en sitios de moderada fragilidad, definida como aquellos sistemas perturbados, frágiles y sujetos a presiones naturales y productivas, que favorecen el desarrollo de paisajes que tienden hacia un empobrecimiento e inestabilidad. Las actividades humanas presentes aceleran la perturbación física, química y biológica, con la creciente pérdida de la calidad edáfica y desaparición de comunidades vegetales, incremento de su inestabilidad y una mayor degradación. El paisaje presenta una degradación regresiva por causas antrópicas, al ser



áreas periurbanas, moderadamente presionadas y perturbadas. De acuerdo a los criterios de los Niveles de degradación ecológica de los paisajes, según Mateo y Ortiz (2001), la zona de proyecto, se encuentra en un mediano nivel de degradación en las zonas con vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia, que corresponde a una condición ambiental donde se ha alcanzado la pérdida considerable del potencial natural, con una moderada alteración del funcionamiento, autorregulación y regeneración, que lo ha llevado al decaimiento de la productividad natural, funcionamiento, autorregulación y moderada regeneración del sistema, con la expresión de una combinación de procesos geoecológicos destructivos de intensidad moderada. En las partes altas, las laderas de la cuenca, se presentan paisajes sustentados en condiciones paraclímax, estadios conservados de cualquier ecosistema, con la presencia de pino, como especie dominante. Mediante el análisis retrospectivo de la historicidad de la degradación del SAR del proyecto, partiendo de sus condiciones actuales y aplicando la metodología del KSIM, se le asigna un valor de calidad ambiental a los factores relevantes y se procede a realizar la modelación KSIM, para obtener la tendencia del SAR, como se muestra en cuadros y gráficas siguientes. El cuadro siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema para el año 2021, contemplando una situación y evolución prospectiva, anotando las tendencias regionales de los atributos del SAR:

**Tabla VII. 10. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM.**

VARIABLE	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Vegetación.	0.7	Las comunidades originales de vegetación presentes en el SAR han sido modificadas drásticamente por actividades antrópicas, debido al desarrollo de la agricultura, forestal, la presencia del camino de terracería, ganadería y las zonas habitacionales. Incluso se pueden encontrar áreas desprovistas de vegetación para destinarlas al pastoreo. En las partes de mayor altitud que corresponden a las geoformas de mayor pendiente se localiza vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Bosque de Pino-Encino, la cual presenta una deforestación, mientras que, en la planicies y valles, donde se concentran la agricultura, solo se observan individuos arbóreos aislados, además de vegetación ruderal invasora y otras especies vegetales que indican un grado de perturbación.
Geología	0.8	Los materiales geológicos, han estado sujetos a ligeros aprovechamiento de bancos de materiales. Dentro del área del proyecto se afectarán las rocas al ser sometidas a nivelación y compactación, que estará asociado al movimiento de materiales que será retirados del área del proyecto. Dado que existen muchos terrenos con la exposición del material parental, su calidad ambiental no es la original y su ponderación desciende ligeramente.
Suelos	0.6	Dentro de la zona del proyecto se encuentran que han sido desprovistos de su vegetación original y que sus componentes se encuentran afectados por usos agrícolas y pecuarios; por otra parte, existe otros manchones que están cubiertos de vegetación original, principalmente con bosque de pino encino al centro-norte del SAR con diferente grados de alteración y que su ponderación baja.

Hidrología	0.8	En el SAR existe una presión sobre el recurso hidrológico, asociada a los asentamientos humanos, específicamente de las localidades de Petaquillas y El Calvario, amén de las actividades agrícolas y pecuarias; destacan el hecho de que la generación y descarga de aguas residuales, sin ningún tratamiento, afecta la calidad del agua. Durante la temporada de lluvias, el agua desarrolla una gran energía cinética y una fuerza erosiva, acarreado gran volumen de materiales edáficos sin protección y fragmentos de roca, que se deposita en las partes bajas de los cauces de los diferentes arroyos presentes alejados del proyecto. En relación a la disponibilidad de agua, solo se asocia a la que aporta la precipitación pluvial estacional. Tiene un valor moderado, debido a la escasa disponibilidad para cubrir la demanda existente y su estacionalidad.
Movilidad	0.5	La dinámica poblacional dentro del SAR esta matizada por una reducida movilidad, sobre todo en conexión a las localidades aisladas y dispersas; mientras que, a lo largo del camino de terracería, se desarrolla la ganadería, lo que promueve la presencia de vehículos que en esta zona. Se tiene contemplado que el proyecto favorecerá la movilidad vehicular y de la población, el mayor intercambio de bienes y reducirá la probabilidad de accidentes y en consecuencia será un elemento que dinamizará la economía regional.

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR Proyecto es hacia un continuo proceso de degradación progresiva en algunas zonas, mientras en otras con degradación regresiva, ambas coinciden con la vegetación, sobre todo en la cercanía de las vías de comunicación, disminución paulatina de la cobertura vegetal, desplazamiento de la fauna, baja integración urbanística. Mientras que en la parte alta se presentan condiciones conservadas con vegetación primaria de bosque de pino encino. En suma, la calidad de vida de la población en la zona de estudio y de influencia, tiene un crecimiento desordenado, sin acciones concretas o tendencias naturales o antropogénicas, que intenten revertir o detener el proceso de degradación que se expresa sobre sus componentes. Considerando la tendencia analizada sobre la modelación realizada, se discuten las posibles tendencias futuras a partir de tres momentos, a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (30 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico. A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de cinco factores analizados del SAR, se observa una proyección hacia la paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que, al carecer de la obra, la problemática del flujo vehicular y la imposibilidad de contar con fuentes locales de empleo y de servicios, se espera un panorama de una mayor movilidad y presión sobre la infraestructura de la movilidad. Las repercusiones sobre los atributos bióticos tendrán efectos de moderada magnitud y significancia, afectando de manera longitudinal sus condiciones actuales, siendo más lesivo en los terrenos donde se realizarán los rellenos, donde se modificará el atributo geomorfológico y edáfico y las rectificaciones pertinentes que producirán puntualmente la desaparición de sus condiciones naturales. Por otra parte, se debe destacar la existencia de una tendencia favorable pero ralentizada de la economía de la región, ya que existen zonas potenciales para su crecimiento agrícola, comercial, industrial y de servicios, con predios que potencialmente se irán utilizando para las diferentes necesidades urbanísticas y de

desarrollo estratégico tanto local y de interés estatal. Las siguientes tablas y gráficas muestran las tendencias futuras del SAR.

**Tabla VII. 11. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.**

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2021	Año de la modelación realizada					
		2026		2031		2051	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Vegetación	0.7	0.6706	-0.0294	0.5748	-0.0958	0.4726	-0.1021
Geología	0.8	0.7916	-0.0084	0.7667	-0.0248	0.7434	-0.0233
Suelo	0.6	0.5829	-0.0171	0.5291	-0.0538	0.4719	-0.0572
Hidrología	0.8	0.7935	-0.0065	0.7724	-0.0212	0.7482	-0.0242
Movilidad	0.5	0.4838	-0.0162	0.4382	-0.0456	0.3981	-0.0401

**Tabla VII. 12. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.**

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (%)		
	2026	2031	2051
Vegetación	-4.3894	- 16.6684	-21.6133
Geología	-1.0661	-3.2385	-3.1395
Suelo	-2.9307	- 10.1616	-12.1278
Hidrología	-0.8137	-2.7413	-3.2303
Movilidad	-3.3488	- 10.4068	-10.0782

En esta modelación se utilizará el termino de Brecha Ambiental, que refleja la diferencia y comportamiento de cada factor ambiental a lo largo del tiempo, matemáticamente es la separación cuantitativa de la calidad de los factores respecto a su línea base, sobre del cual se hace el análisis ciclo por ciclo. El SAR del Proyecto está definido por un conjunto de presiones antropogénicas sobre los recursos, destacando la demanda de espacio para la población humana, que está en lento crecimiento, la demanda de agua, así como la presión de la vegetación natural, sobre todo en las laderas altas y medias de los lomeríos, lo cual ocasiona efectos negativos sobre la fauna silvestre, permitiendo el predominio de la fauna común en la cercanía de los núcleos urbanos. Debido a estas presiones y manejo inadecuado de los recursos, asociados a la amplia conversión del uso del suelo, se asignan valores moderados de calidad ambiental de los atributos evaluados, que se encuentra asociado al hecho de que el SAR tiende hacia una progresiva degradación.

La modelación sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para la vegetación de 29 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 95 milésimas en 15 y 102 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 4.4, 16.66 y 21.61% en los tiempos analizados, siempre una tendencia al deterioro. En el SAR del Proyecto, se presenta la modificación de los atributos de la vegetación en cantidad, donde el recurso tiene una presión para el abastecimiento de madera para la construcción y leña para consumo doméstico, para los núcleos poblacionales de la región, que afectan la abundancia de los doseles forestales. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de control, aprovechamiento y



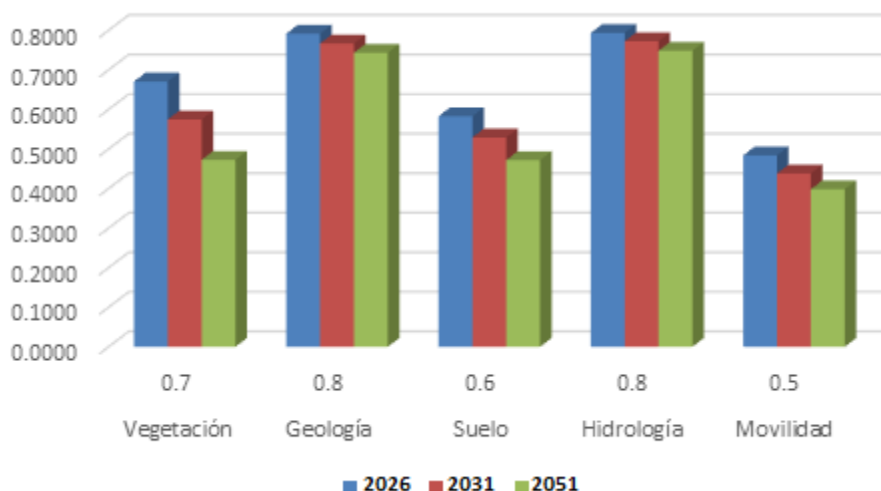
replamamiento forestal, por lo que no se reemplazan los individuos aprovechados. En el SAR se observa un progresivo deterioro y una presión oscilante sobre los atributos de la vegetación, con su avanzada desaparición en las laderas bajas y prácticamente total en los valles y planicies, donde se ha desarrollado la ganadería y las zonas rurales. Se encuentran en la ladera alta y media, comunidades abiertas y fragmentadas; por el contrario, se tiene un estado de conservación en las porciones altas de los lomeríos, donde las comunidades vegetacionales presentan una condición clímax y paraclímax, con una matriz conservada y una tendencia progresiva hacia la conservación con vegetación primaria de bosque de pino-encino. Sus valores de calidad ambiental inicial son moderados y se puede pronosticar que la partes bajas y planicies habrán de perderse paulatinamente y serán dominadas por la ganadería y vegetación secundaria; por otra parte, la vegetación original, será ocupada por la población. La pérdida de la calidad ambiental se acentúa hacia una moderada e intensa degradación, en aquellos sitios donde la presencia humana es frecuente y accesible; mientras que la existencia de una conciencia de protección ambiental favorecerá la existencia de vegetación original presente en las partes altas. A consecuencia de la dinámica de la vegetación natural, la fauna muestra una tendencia a disminuir su presencia en el SAR, donde se ha desarrollado la ganadería, zonas rurales e infraestructura de caminos de terracería. La presencia de una matriz conservada en las laderas altas de los lomeríos garantiza que las comunidades faunísticas preserven una mejor condición ecológica, se enfatiza que en sitios donde la presencia humana es permanente, las condiciones de conservación serán más inseguras para la fauna. En relación a la dinámica geológica de la región se observa que existe un potencial que aún no se han aprovechado, de tal manera que las actividades geológicas, pueden integrarse a la dinámica regional y nacional. Es claro que este aprovechamiento tiene un límite, lo cual se predice a través de los valores obtenidos de la modelación, con una brecha ambiental, con un carácter negativo para el año 2026 de 8 milésimas, que se incrementa a 24 milésimas en el 2031 y finalmente descender ligeramente en el año 2051 a 23 milésimas, con una tendencia a estabilizar la dinámica del aprovechamiento geológico regional, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 1.01, 3.2 y 3.14% en los tiempos analizados, siempre una tendencia hacia el deterioro. Se observa un incipiente mejoramiento de la calidad ambiental del suelo con una tendencia descendiente del 2.9% al inicio, que se incrementa a 10.16% y 12.12%, marcando una clara tendencia hacia el deterioro de sus valores. La modelación realizada sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para el suelo de 17 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 53 milésimas en 15 años y 57 milésimas 30 años, considerando mayor presión al recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental, siempre una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos del suelo en cantidad, donde el recurso tiene una presión por actividades productivas, afectando propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de aprovechamiento del recurso y su protección con una cobertura vegetal, por lo que su pérdida es irreparable.

La modelación realizada para la hidrología sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa de 6 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 21 milésimas en 15 años y 24 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 0.81, 2.74 y 3.23% en los tiempos analizados, siempre con una tendencia ligeramente baja y hacia el deterioro, en virtud de sus posibilidades de mejora por la precipitación pluvial. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la hidrología en cantidad y calidad, donde el recurso tiene una presión por el uso de actividades agrícolas productivas, para consumo humano

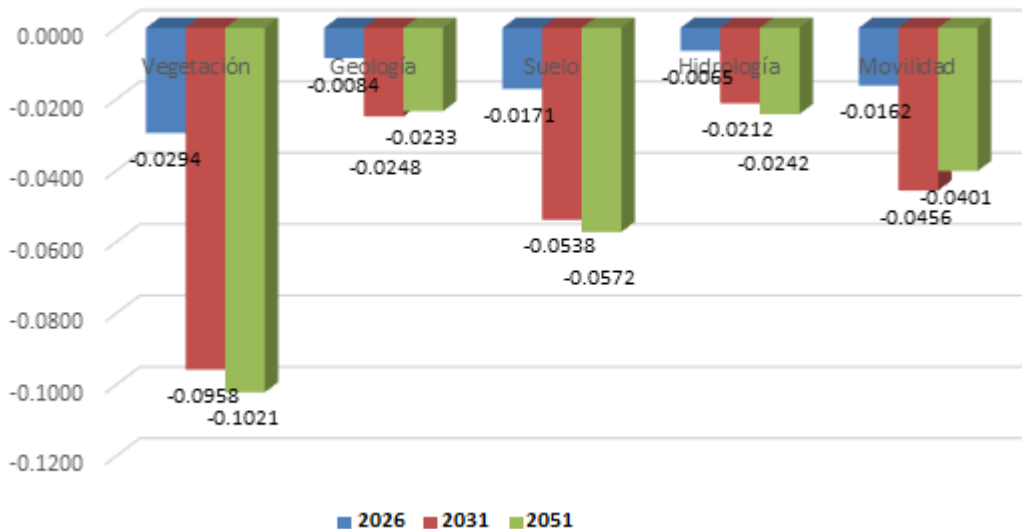


en zonas rurales, cuya disposición final está acompañado de cambios importantes en sus propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de sistema de protección para una posible recarga hidrológica inducida, por lo que su recarga es pasiva a nivel local y con posibilidades de transportar contaminantes al interior de los acuíferos. El factor Movilidad muestra una condición de baja calidad ambiental, debido a la permanente presencia de malas condiciones en los caminos de terracería. Los valores de la modelación realizada muestran una brecha ambiental para el año 2026 de 48 milésimas, descendiendo ligeramente a 45 milésimas en el 2031 y finalmente a 40 milésimas, con una baja posibilidad de disminuir y atender por sí mismo, la movilidad de esta zona. La pérdida de la calidad ambiental muestra una tendencia decreciente, con 3.34%, 10.41% y 10.07% en cada ciclo de la modelación, con una tendencia a una curva asintótica. Las siguientes gráficas muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Sin Proyecto” es decir sin la ejecución de ningún proyecto, así como la “brecha ambiental”, que resulta de considerar el valor inicial de la calidad ambiental y su diferencia a lo largo de los tiempos analizados. Como mencionar que el conjunto de presiones al SAR del Proyecto, proveniente de las actividades, forestales, pecuarias y rurales actuales, que han propiciado la existencia de procesos de deterioro sobre los atributos del agua, fauna y vegetación, cuyos atributos iniciales muestran una tendencia del escenario potencial del SAR “Sin Proyecto”, con una significativa reducción de su calidad ambiental, generando una “Brecha Ambiental” que se amplía paulatinamente con relación a las condiciones actuales. Se obtienen efectos incipientes en los ámbitos sociales, con una tendencia favorable, así como un comportamiento a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo social debe alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una tendencia asintótica de las actividades sociales actuales, sin la expectativa de mayor crecimiento.

**Gráfica VII. 1. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del camino de terracería existente, al año 2051.**



Gráfica VII. 2. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del camino de terracería existente, al año 2051.



## VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

### VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

Afectación sobre unidades de paisaje.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo a una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados.

Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta.

La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.

- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Valoración de impactos ambientales estimados con métodos específicos de la relación sin proyecto y con proyecto.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

Impacto de las actividades para la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO, TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO”.

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una

superficie total de 1,083.41 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, el pastizal inducido es el uso de suelo con mayor predominancia con el 47.62% y 515.91 hectáreas, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 288.93 hectáreas que representan el 26.67% del SAR, en tercer sitio se ubica la vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate con el 9.84%, equivalentes a 106.65 hectáreas, seguido del bosque de pino-encino con 92.86 hectáreas, es decir 8.57%. Finalmente, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 79.05 hectáreas, es decir el 7.30%. es el tipo de vegetación de menor representatividad dentro del Sistema Ambiental. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

**Tabla V. 1. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).**

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
BPQ	Bosque de pino encino	92.86	8.57%
PI	Pastizal inducido	515.91	47.62%
VSa/BJ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.65	9.84%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	288.93	26.67%
VSa/SB C	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	79.05	7.30%
<b>TOTAL</b>		<b>1083.41</b>	<b>100.00%</b>

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la selva baja caducifolia, el bosque de coníferas, la infraestructura de transporte, las corrientes de agua, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, siendo la más representativa la unidad de paisaje del pastizal inducido con 511.90 hectáreas que representan el 47.25% del SAR, le sigue la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con el 26.46% que representan 286.63 hectáreas, en orden de importancia le sigue la vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate con 106.15 hectáreas que equivalen al 9.80%. Estos datos y el resto se pueden verificar en la siguiente tabla:

**Tabla V. 2. Unidades del paisaje presentes en el SAR.**

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Bosque de pino encino	92.22	8.51%
Camino tipo brecha	3.97	0.37%
Camino tipo vereda	0.34	0.03%
Cauce intermitente	3.54	0.33%
Pastizal inducido	511.90	47.25%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	286.63	26.46%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.15	9.80%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	78.65	7.26%
<b>Total</b>	<b>1083.41</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, se muestra lo siguiente:

- a) El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.





b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:10,000, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

#### RESULTADOS.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

Tabla V. 3. Análisis regional a escala 1:10,000.

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Pastizal inducido	511.90	5	2559.48	100
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	286.63	7	2006.39	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.15	7	743.06	
Bosque de pino encino	92.22	9	830.00	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	78.65	7	550.58	
Camino tipo brecha	3.97	5	19.86	
Cauce intermitente	3.54	7	24.78	
Camino tipo vereda	0.34	5	1.72	
Total, en la región	1083.41			
Total, superficie equivalente			6735.86	
Ci				

El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.

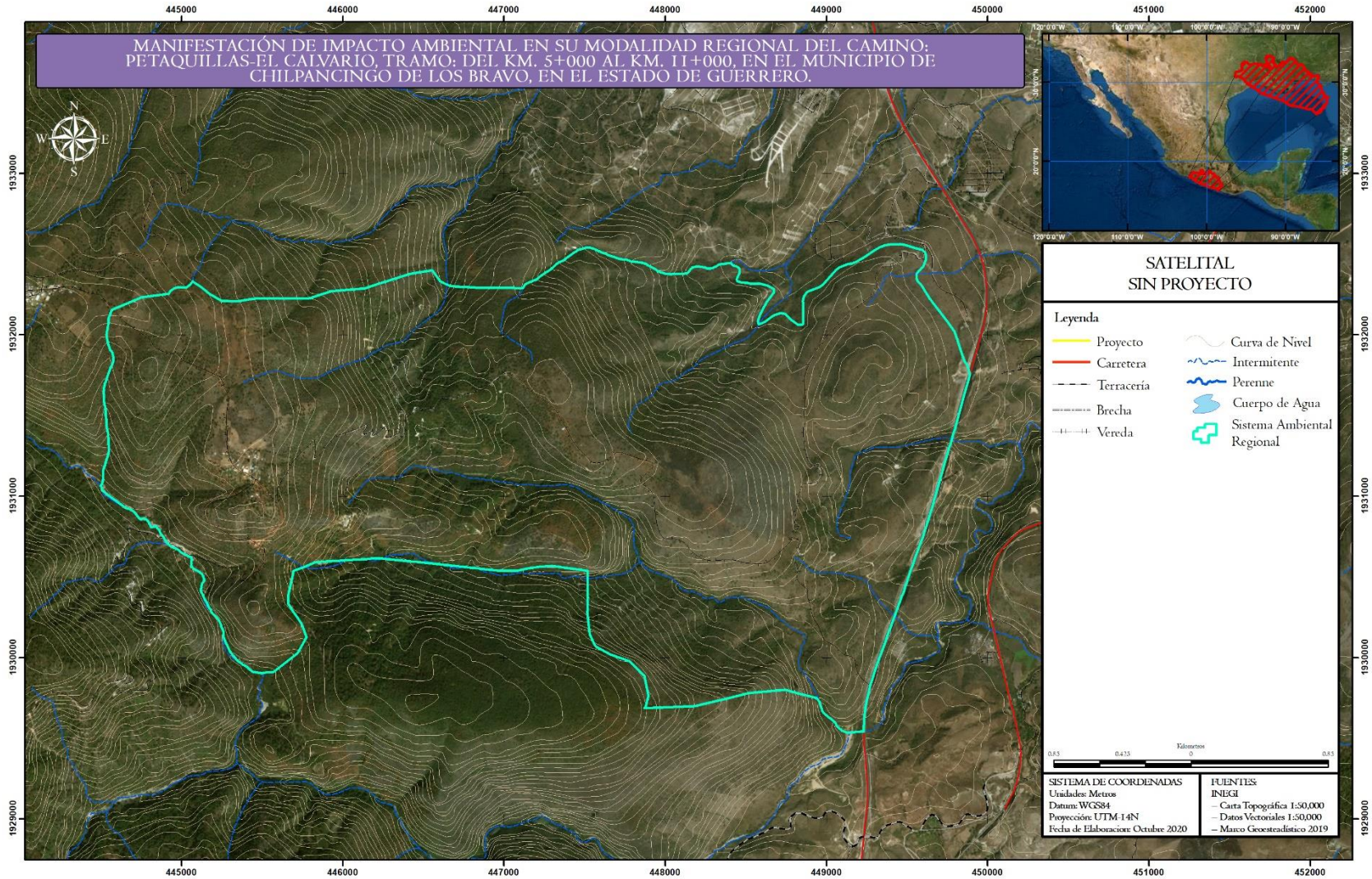


Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Regional sin unidades de paisaje y sin proyecto.



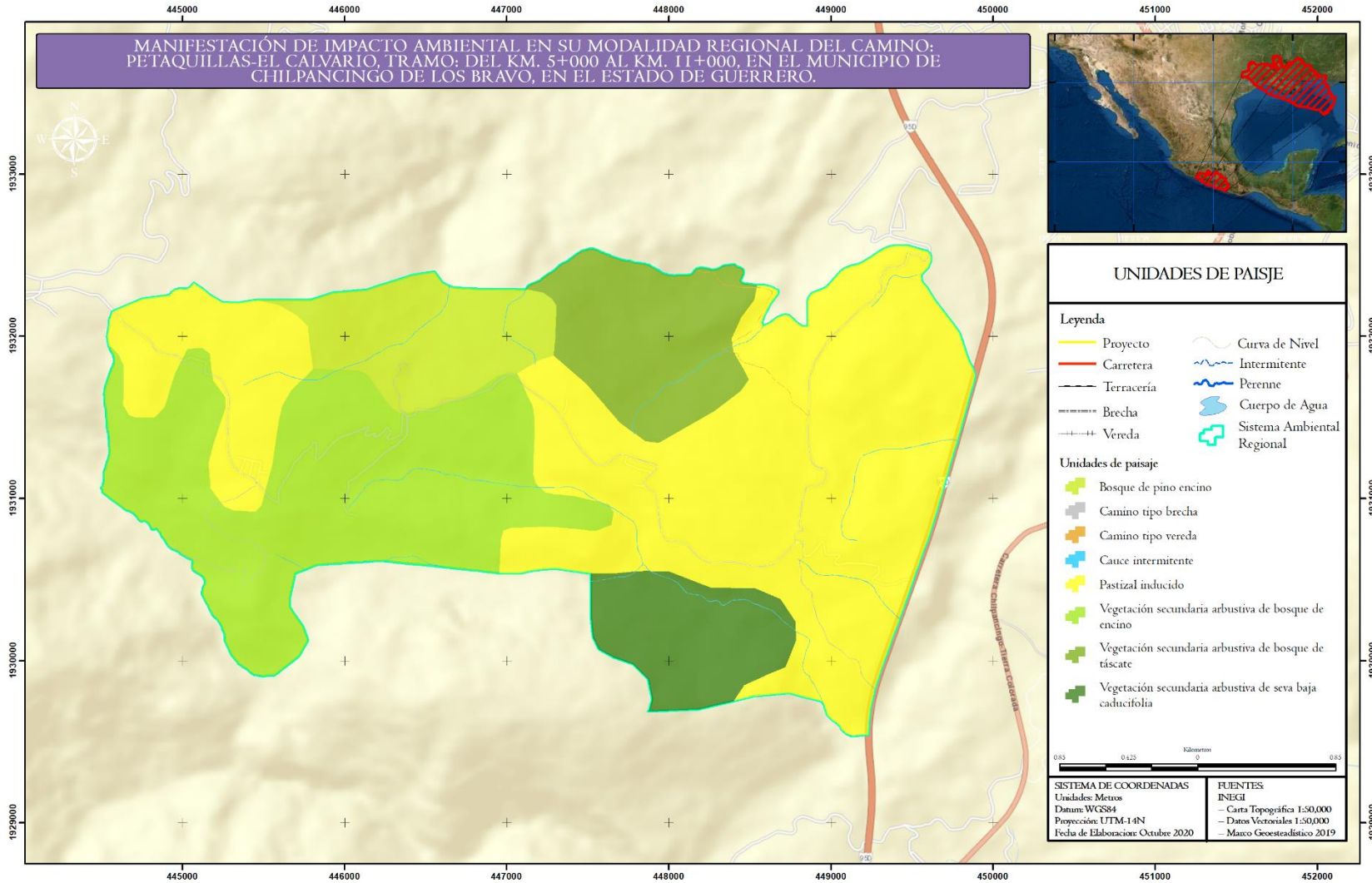


Imagen VII. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

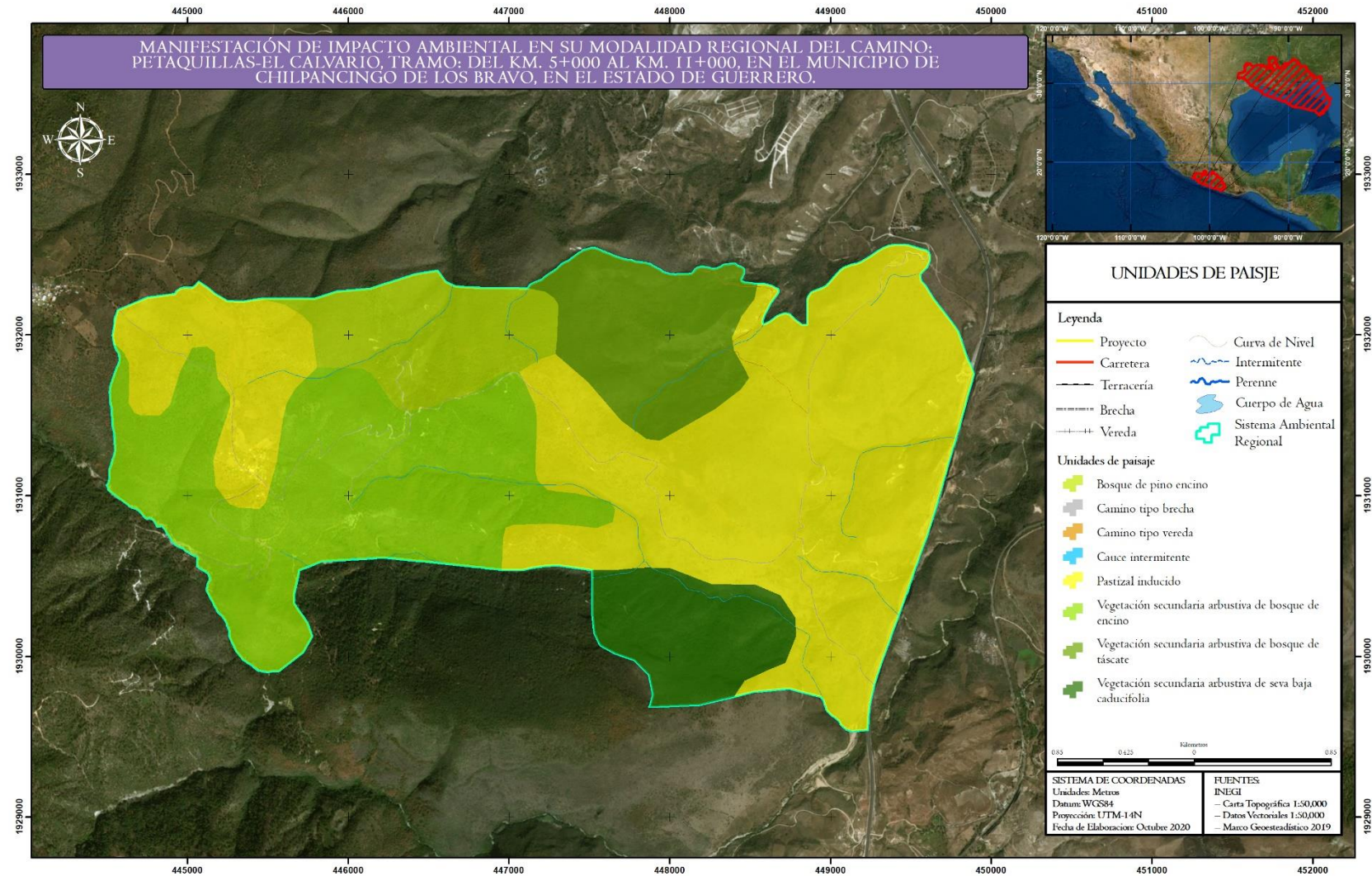


Imagen VII. 13. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.





A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de la carretera de terracería existente, es decir la mayor parte de los impactos más significativos ya fueron realizados con anterioridad al presente proyecto. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

**Tabla V. 4. Afectación Total a las unidades de paisaje.**

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Bosque de pino encino	0.05	0.42%
Camino tipo brecha	1.62	13.67%
Pastizal inducido	4.33	36.67%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	5.82	49.24%
<b>Total</b>	<b>11.82</b>	<b>100.00%</b>

Como se puede observar en la tabla anterior, las dos unidades más importantes por el ingreso del trazo del proyecto son: la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 5.82 hectáreas que representan el 49.24% y el pastizal inducido con 4.33 hectáreas que representan el 36.67% del SAR, el camino tipo brecha abarca 1.62 hectáreas, lo cual es equivalente al 13.67%. Finalmente, el bosque de pino-encino representa el 0.42%, es decir 0.05 hectáreas. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

**Tabla V. 5. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.**

<i>Unidades ambientales</i>	Superficie ha (su)	Superficie eliminada	Superficie remanente	Valor de conservación	Superficie equivalente	Índice de impacto con proyecto
Pastizal inducido	511.9	4.33	507.57	5	2537.83	93.41%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	286.63	5.82	280.81	6	1684.86	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	106.15	0.00	106.15	7	743.05	
Bosque de pino encino	92.22	0.05	92.17	8	737.37	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	78.65	0.00	78.65	7	550.55	
Camino tipo brecha	3.97	1.62	2.35	5	11.77	
Cauce intermitente	3.54	0.00	3.54	7	24.78	
Camino tipo vereda	0.34	0.00	0.34	5	1.70	
<i>Total, en la Región</i>	1083.41	11.82	1071.59			
<i>Total, Superficie Equivalente con Proyecto</i>					6291.91	
<i>Total, Superficie Equivalente sin Proyecto</i>					6735.86	
<i>Ci</i>						

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el del Camino: “Petaquillas-El Calvario, Tramo: del Km 5+000 al Km 11+000, en el Municipio de Chilpancingo, en el Estado de Guerrero”, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.



**Tabla V. 6. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).**

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	93.41%	6.59%	Compatible

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 6.59% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como compatible. Toda vez que se trata de una modernización del camino ya existente, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

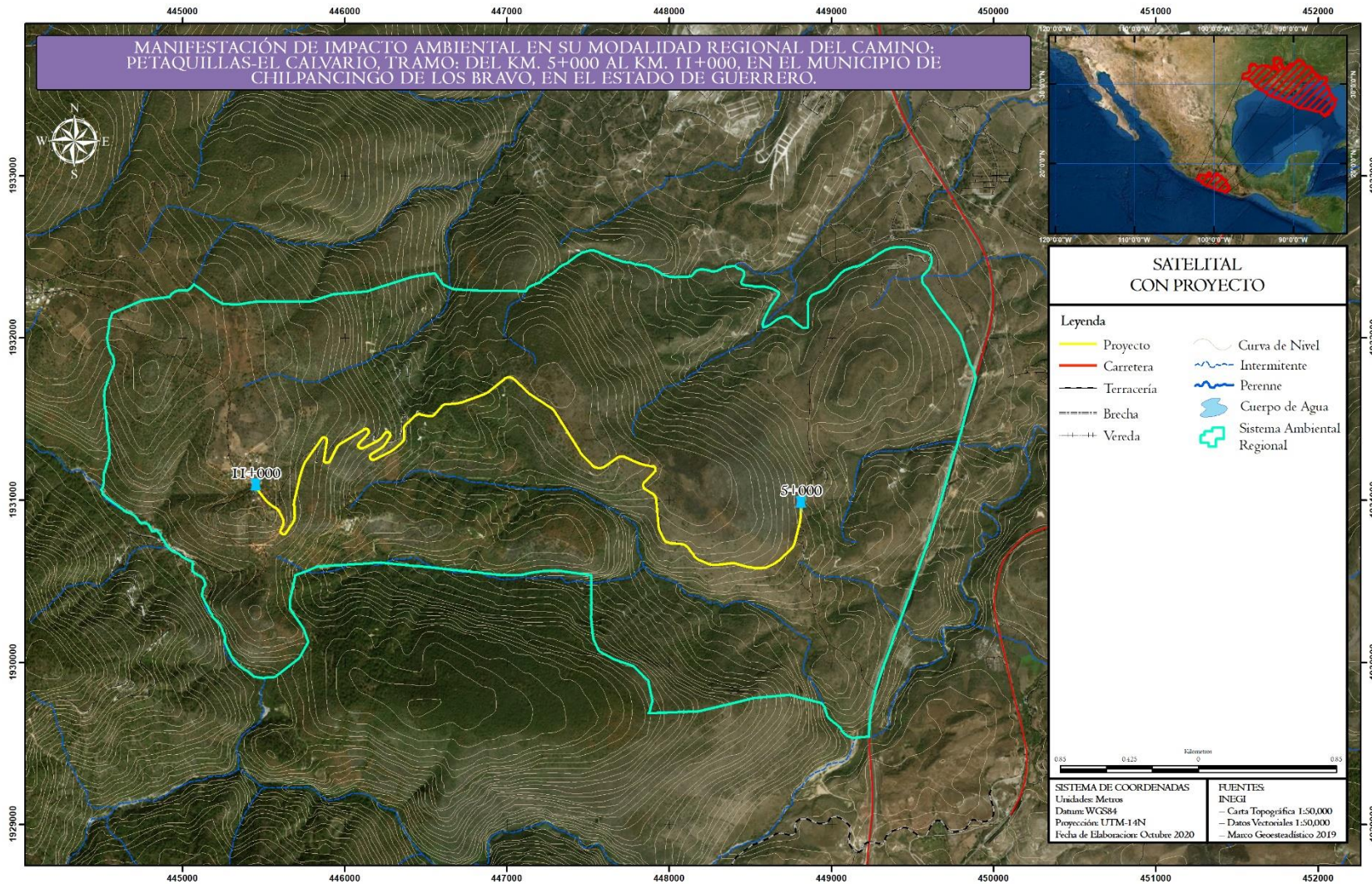


Imagen VII. 14. Modernización de camino existente de terracería.



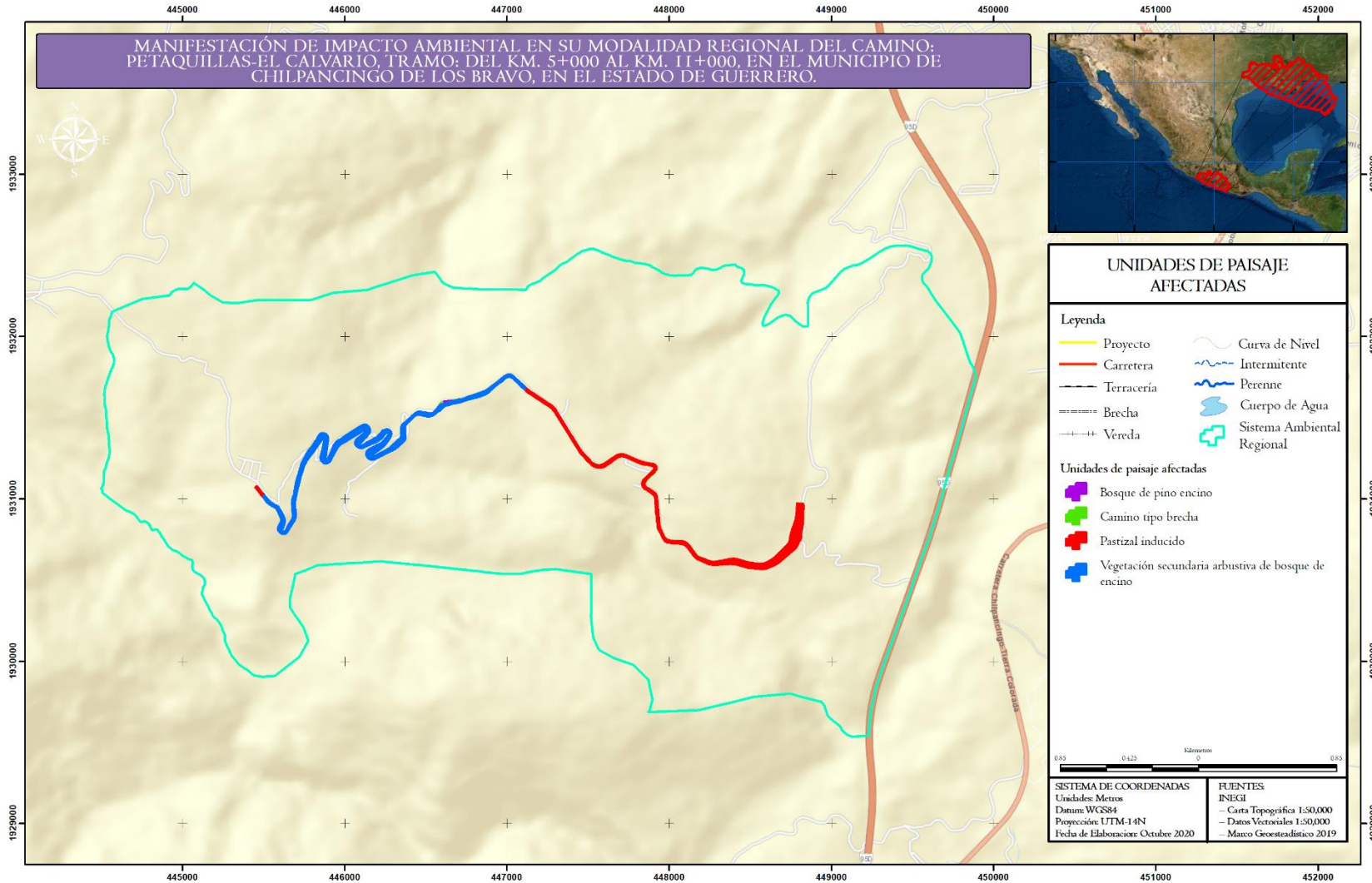


Imagen VII. 15. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.



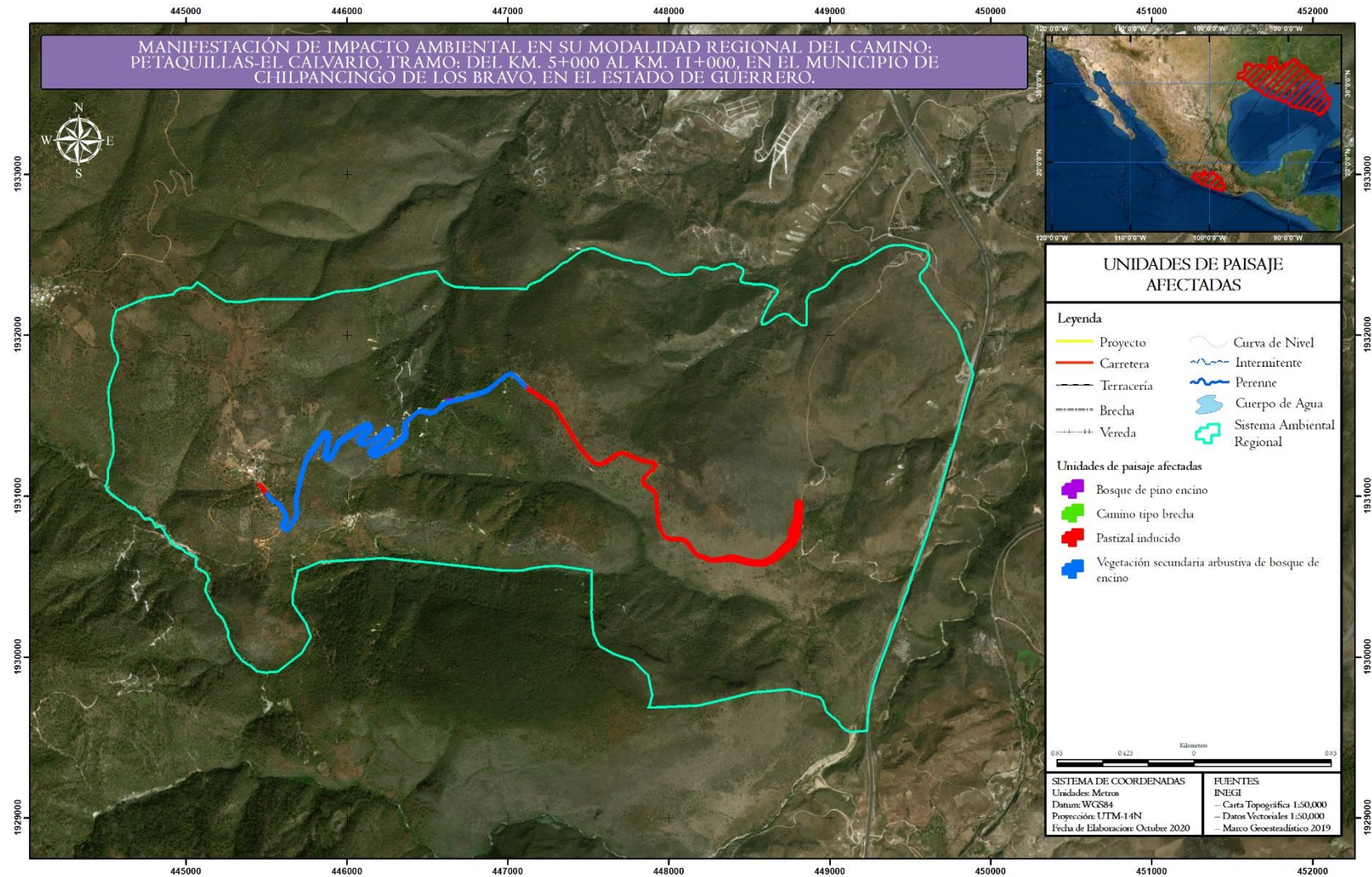


Imagen VII. 16. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.



**Fotografía VII. 1. Vista aérea del camino existente.**

A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Simulación KSIM con la integración del proyecto “modernización del camino de terracería existente”, y su comparación con el valor obtenido de la Modelación “Sin Proyecto”, de acuerdo a tres diferentes intervalos de tiempo de 5, 15 y 30 años. De esta forma se conoce numéricamente la “Brecha Ambiental”, entre el Proyecto y el Escenario “Sin Proyecto”. Cabe mencionar que cuando se obtienen valores positivos, estos corresponden a los “Pasivos Ambientales, como respuesta de los impactos negativos derivados del desarrollo del Proyecto. En el caso de obtener valores negativos, se interpretan como “Activos Ambientales”, que resultan los efectos benéficos de las distintas actividades del proyecto



y que son favorables al entorno. La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la Modelación KSIM para la integración del proyecto, considerando la preparación de sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, posteriormente se discuten los valores y principales conclusiones obtenidas.

**Tabla VII. 13. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto Modernización del camino de terracería existente, a corto, mediano y largo plazo.**

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2021	Año de la modelación realizada					
		2026		2031		2051	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Vegetación	0.7000	0.6817	-0.0183	0.6949	0.0132	0.7138	0.0190
Geología	0.8000	0.7949	-0.0051	0.7952	0.0003	0.7946	-0.0006
Suelo	0.6000	0.5852	-0.0148	0.5936	0.0084	0.6059	0.0123
Hidrología	0.8000	0.7991	-0.0009	0.8061	0.0069	0.8096	0.0036
Movilidad	0.5000	0.5137	0.0137	0.5461	0.0324	0.5872	0.0411

Similar a otros componentes del SAR del Proyecto, se observa un ligero deterioro sobre la vegetación y una posterior mejora, debido a que habrá de ocurrir la desaparición de los organismos vegetales por la Modernización del Camino, principalmente de elementos de Bosque. Destaca particularmente la condición de alta conservación de la vegetación en las partes altas de los lomeríos fuertes, en el Bosque de pino encino, donde la presencia humana es prácticamente nula y sin ninguna afectación. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación con el Proyecto, se genera un descenso de la calidad ambiental para el año 2026 de 18 milésimas, y que muestra un incremento con un valor positivo de 13 milésimas en el 2031 y aumentar su calidad ambiental en el año 2051 a 19 milésimas, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilidad y el favorecimiento de conservación de las comunidades vegetales, gracias al descenso de la presión por el aprovechamiento de la ganadería, forestal, agricultura y urbanización, que podrán disponer de otros recursos para su desarrollo. Por otra parte y en la actualidad, es notable la geología en las zonas del SAR, situación contraria fuera de la área del proyecto y que no tendrá ninguna interacción con las actividades a realizar, con una moderada calidad ambiental inicial y ante el Proyecto, tienen una afectación adicional, ya que paulatinamente, se observa una ampliación de la brecha ambiental, iniciando con un valor para el 2024 de 5 milésimas, que muestra un valor positivo de 3 diezmilésimas en el 2029 y finalmente se desciende ligeramente en el año 2049 a 6 diezmilésimas, con una tendencia a estabilizar los materiales geológicos aprovechados por el proyecto, con una tendencia hacia una reducción en la afectación que puede asociarse a lluvias intensas que prevalecen en toda la región y que incrementan el intemperismo. El factor Suelo inicia con una moderada calidad ambiental y con comportamiento negativo con valores ligeramente alejados a la modelación Sin Proyecto, debido a sus afectaciones directas por el proyecto de modernización, que produce valores con una brecha ambiental para el año 2026 de 14 milésimas, que muestra un valor positivo al año 2031 con 8 milésimas y finalmente muestra un ligero incremento en el año 2051 con 12 milésimas, con una clara estabilidad de forma progresiva, con lo cual se evidencia la posibilidad de ofrecer un mejor desarrollo a la población vegetal, aunado a otras actividades productivas a la población que se ubicará en la zona de influencia, con la disminución de riesgos vehiculares y efectos positivos en la movilidad de sus productos. La integración del proyecto producirá efectos

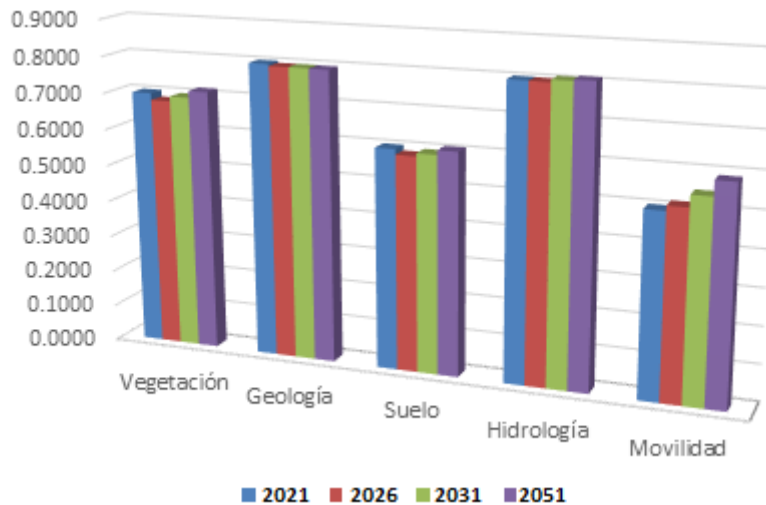


ambientales sobre la hidrología, principalmente en la zona donde se habrá de construir la obra, ya que provocará cambios en la hidrología superficial, pero también afectará aguas abajo las condiciones ambientales de la escorrentía superficial. Por otra parte, habrá de provocar efectos sociales y económicos en la región. En relación con la modelación realizada considerando la construcción del Proyecto, se observa que la calidad ambiental de la hidrología, manifiesta un descenso para el año 2026 con 1 milésimas, para posteriormente generar 7 milésima positiva en el 2031 y finalmente terminar con un valor de brecha ambiental de 4 milésima positivas en el año 2051, mostrando durante la modelación realizada, una tendencia a tener una estabilización de su calidad ambiental, en función de las condiciones de precipitación de la región y de la recarga de agua, ya que la dinámica del clima, asociada a las lluvias torrenciales, provocará una mayor cantidad de agua que podrán intensificar la recarga, hasta alcanzar su nivel de estabilidad en los suelos y el establecimiento de una cubierta vegetal. Se observa una brecha ambiental favorable con respecto a la modelación Sin Proyecto, como respuesta a la disminución paulatina de la presión y, en consecuencia, la generación de aguas residuales. En relación a la dinámica de la Movilidad, se observa que la integración del proyecto redundará en un mejor aprovechamiento de la vialidad existente, de tal manera que la actividad de la población se verá favorecida y la movilidad podrán favorecer una mayor integración de la dinámica comercial y de servicios local y regional. Es claro que esta movilidad tiene una predicción de una curva asintótica en los valores obtenidos, con una brecha ambiental, siempre con carácter benéfico del SAR, de tal forma que para los años 2026y 2031 de 13 y 32 milésimas, respectivamente, que se incrementa a 41 milésimas en el año 2051, con una clara tendencia de la futura estabilización de la dinámica regional, a consecuencia del mejoramiento de este segmento del camino de terracería.

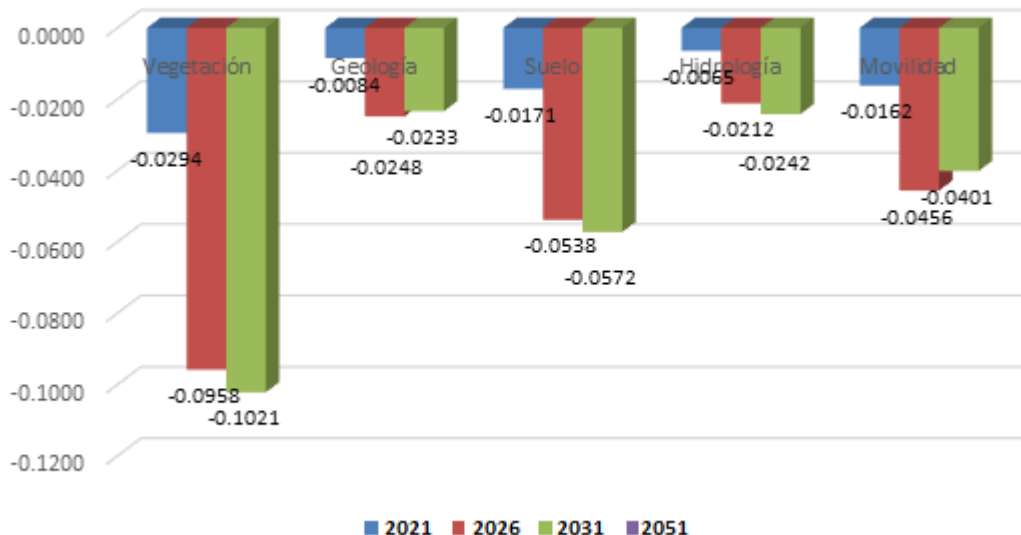
En conclusión, el Proyecto habrá de generar efectos positivos en el ámbito de la movilidad social y económica regional, con una tendencia favorable, así como a estabilizar sus valores, debido a que tiende a alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una estabilidad, relacionadas con los ámbitos urbano, de productos y servicios, asociados a la dinámica poblacional dedicada a otros rubros, como es la ganadería y transporte de pasajeros, de carga y privado. Las gráficas siguientes muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Con el Proyecto ” del Proyecto “Modernización del Camino”, que representa una obra de prioridad regional, reduciendo la “brecha ambiental”, existente entre la Modelación “Sin Proyecto” y la Modelación “Con el proyecto”, resultando con una tendencia positiva, ante la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo un cambio de su calidad ambiental de los atributos analizados, generando una “Brecha Ambiental” positiva, de acuerdo con las condiciones discutidas anteriormente. Cabe destacar que, al momento de la integración de las medidas de mitigación, la brecha ambiental obtenida se reducirá en los rubros discutidos y obviamente se acercarán hacia la modelación “Sin Proyecto”, que funciona como la línea base para el análisis realizado.



**Gráfica VII. 3. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del camino de terracería existente”**



**Gráfica VII. 4. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del camino de terracería existente”**



A continuación, se incluyen las Gráficas que muestran la afectación por la integración del proyecto: “Modernización del camino de terracería existente”, con un análisis de las tendencias hacia los 5, 15 y 30 años de los factores modelados, donde se establecen conclusiones de los impactos acumulativos de cada factor. Los cuadros siguientes muestran las variaciones de la calidad ambiental por la integración de las obras propuestas, así como la variación anual a lo largo de los 30 años de la modelación realizada.

**Tabla VII. 14. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto “Modernización del camino de terracería existente”**

FACTOR	AÑOS		
	5 años	15 años	30 años
Vegetación	-2.6	1.9	2.7
Geología	-0.6	0.0	-0.1
Suelo	-2.5	1.4	2.1
Hidrología	-0.1	0.9	0.4
Movilidad	2.7	6.3	7.5

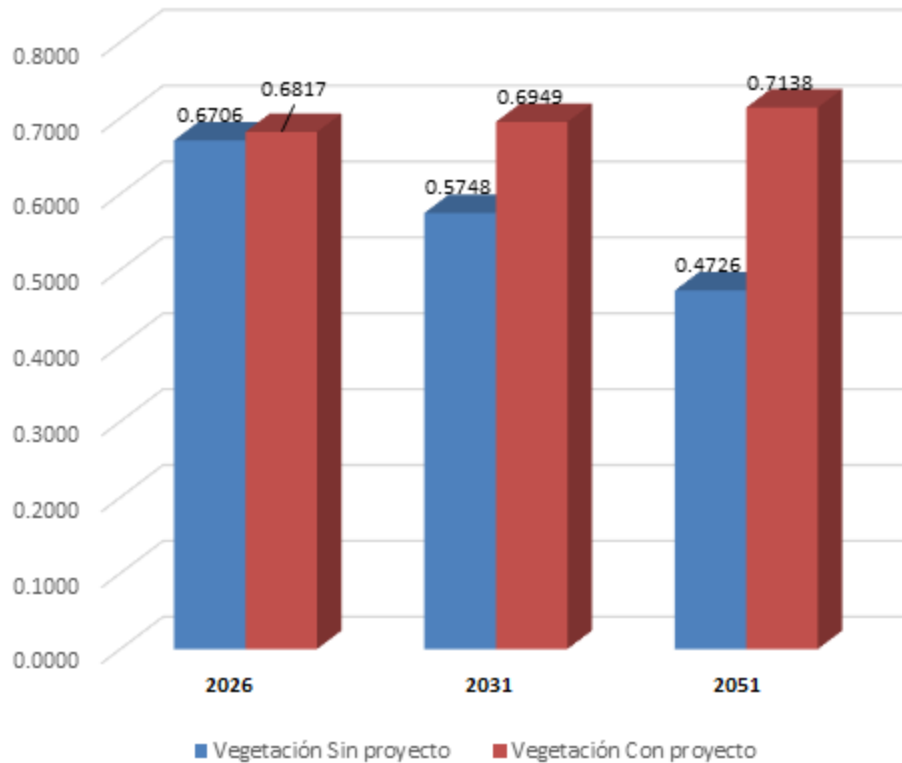
**Tabla VII. 15. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto Modernización del camino de terracería existente.**

FACTOR	2026	2031	2051	IMPACTO ACUMULATIVO (%)	VARIACIÓN ANUAL (%)	BRECHA CON/SIN PROYECTO
Vegetación	-2.6	1.9	2.7	2.0	0.068	1.25
Geología	-0.6	0.0	-0.1	-0.7	-0.022	0.21
Suelo	-2.5	1.4	2.1	1.0	0.035	0.78
Hidrología	-0.1	0.9	0.4	1.2	0.040	0.23
Movilidad	2.7	6.3	7.5	16.6	0.552	1.28

### VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación.

Considerando el conjunto de afectaciones actuales que inciden sobre el factor vegetación, que han provocado una simplificación del sistema y eliminando los organismos de interés económico, sobre todo en los lomeríos con nula accesibilidad para actividades pecuarias principalmente, así como en aquellos terrenos donde se puede desarrollar la agricultura y ubicar asentamientos humanos o instalar la infraestructura urbana; situación que resulta contraria en las laderas altas de los lomeríos del SAR, donde la vegetación natural permanece en una condición protegida, en función de la imposibilidad de desarrollar cualquier actividad económica. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos de 2.6%, y positivos del 1.9% y 2.7%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo negativo del 2.0%, con una tasa de mejoramiento anual de 0.068%, lo que se debe a la constante disponibilidad de espacios para la repoblación vegetal, que permitirá la prevalencia de microclima más húmedo y con la posibilidad de integrarse mayores cantidades de organismo vegetales aunado a la protección de los recursos existentes, y por el lado contrario, con la protección permanente a los renuevos de los individuos arbóreos, por la ausencia de ganado o paso de personas. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor de 1.25, lo cual es evidencia de la tendencia positiva que tendrán las comunidades vegetales o establecerse cerca de donde exista una mayor disponibilidad del protección y recursos hídricos y la expresión de una tendencia de mejoramiento de las comunidades vegetales.

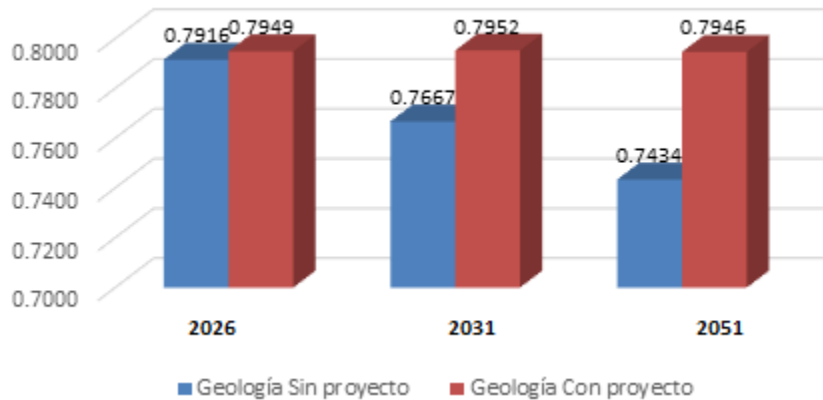
Gráfica VII. 5. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto Modernización del camino de terracería existente.



### VII.2.2. Factor Ambiental Geología.

Dada la necesidad de incrementar las condiciones de vida de las poblaciones ubicadas entre las Localidades de Petaquillas y El Calvario, así como contar con una vialidad más segura y seguir detonando una serie de actividades agropecuarias, habitacionales y comerciales de la zona, y ofrecer una mejoría en la calidad de vida. El impacto acumulativo producido sobre la geología, por la incorporación del proyecto, es un resultado favorable, con valores negativos de 0.6%, 0.0% y 0.1% de cada modelación, mostrando una mejoría, por encima de la modelación “Sin Proyecto”, a consecuencia de una mejor movilidad urbana y de servicios, y actividades asociadas. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre una mayor seguridad en el movimiento vial de la población, lo que dinamizará el intercambio de mercancías, materias primas, productos y servicios. En ese sentido, se tiene que el proyecto beneficia directamente a los factores geológicos de la zona. El impacto acumulativo del Proyecto es de 0.07% de su calidad ambiental y una tasa anual negativa del 0.022%, con una clara tendencia hacia la estabilización. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 0.021, lo cual es evidencia de la tendencia que existe sobre las condiciones naturales y a pesar de una mejor expresión de la mayor seguridad en la movilidad, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los recursos.

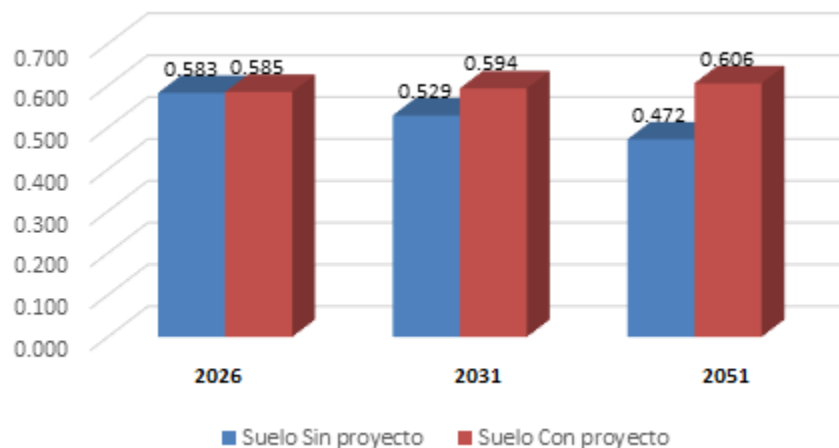
**Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Geología, con la integración del Proyecto Modernización del camino de terracería existente.**



### VII.2.3. Factor Ambiental Suelo.

El suelo ha tenido que sufrir varios cambios físicos y químicos a consecuencia de la constante presencia humana y diversas actividades domésticas, el uso del camino de terracería, lo cual ha provocado la erosión del suelo en las laderas medias y altas de los lomeríos del SAR, donde existe una buena conservación de las comunidades vegetales o existen recursos originales. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos del 2.5%, y positivos de 1.4% y 2.1%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo del 1.0%, con una tasa de deterioro anual de un valor positivo de 0.35%, debido a la constante presencia humana, dedicada a la agricultura y paso frecuente sin control y protección de aquellas áreas donde aún existen los recursos naturales; por el contrario, con la generación de residuos y su disposición inadecuada que afectan la calidad del suelo. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo 0.78, lo cual es evidencia de la tendencia positiva a estabilizarse y a una mejor expresión de mejoramiento de las comunidades vegetales, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los atributos del suelo.

**Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del suelo, con la integración del Proyecto Modernización del camino de terracería existente.**

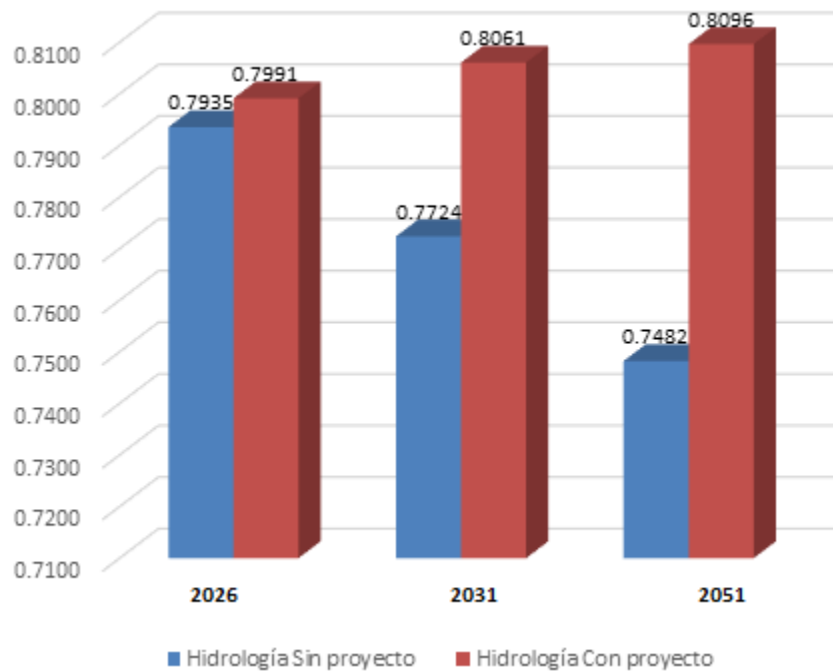




#### VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología.

La modificación de la hidrología de la zona del proyecto, producen un impacto acumulativo que afecta el 1.2% de la calidad ambiental en los 30 años de modelación para este factor, donde la variación anual es de un valor negativo de 0.04%, y contemplando que en la última modelación de 30 años, se tienen los valores más altos, en virtud de que se tendrá una presión que se incremente sobre la disponibilidad y aprovechamiento del recurso hídrico por la demanda poblacional ubicada en este corredor regional, se considera que no se podrá estabilizar la recarga y disponibilidad del recurso agua. En este sentido se concluye que al final de la modelación, se produce una modificación favorable sobre la hidrología. Tales modificaciones se podrán estabilizar conforme transcurra el tiempo y a largo plazo se controle la demanda creciente de agua, sin la cual se seguirá presionando a este recurso. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor de 0.23, lo cual es evidencia de la reducción de la presión a la que estará sujeto el recurso hídrico y la tendencia de estabilizar sus condiciones conforme pase el tiempo, considerando la presión por su extracción y las posibilidades de favorecer su recarga.

**Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto Modernización del camino de terracería existente.**

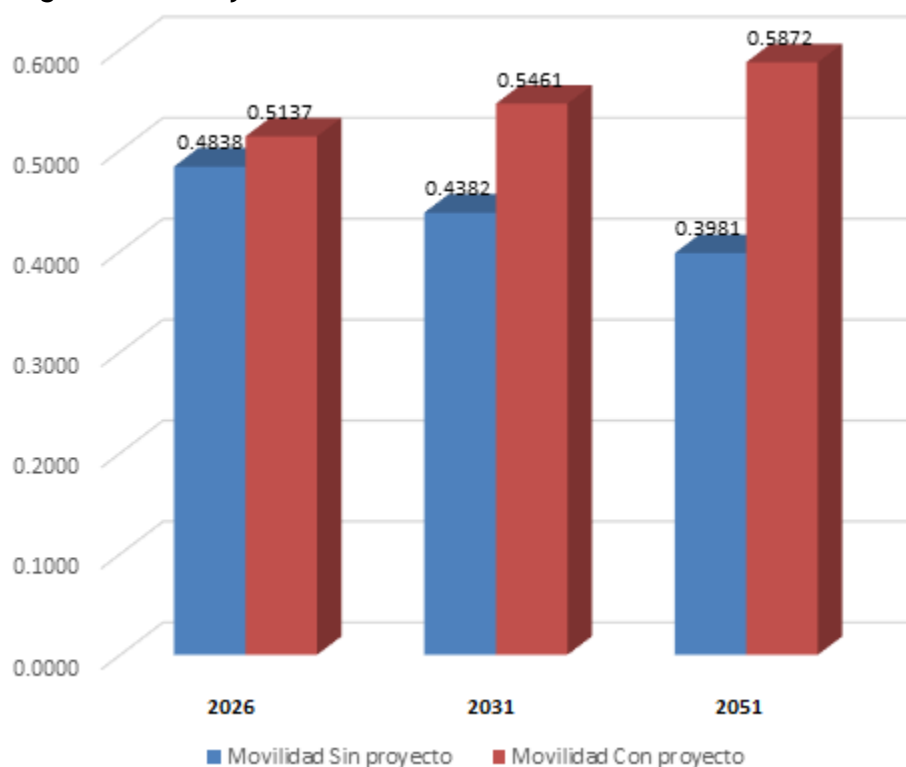


#### VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad.

Las actividades humanas han producido una fuerte modificación del hábitat, su fragmentación y la conversión en el uso del suelo de planicies y las laderas altas, que permiten que el hábitat más conservado y en estadios clímax y paraclímax, se concentre en las partes altas de las geoformas del SAR, donde la inclusión del proyecto no tendrá ningún tipo de interacción. El impacto acumulativo producido por la incorporación del Proyecto produce una mejora de la calidad ambiental, en las etapas iniciales del proyecto y posteriormente tenderá a una estabilidad hasta alcanzar las condiciones identificadas para la Modelación “Sin proyecto”, cuyos valores representan el 2.7%, 6.3% y 7.5%,

mostrando un comportamiento positivo de este factor. El impacto acumulativo para el factor movilidad es del 12.8% y con una tasa anual de variación de su calidad favorable del 0.552 anual, todos con valores positivos; como se mencionaba, tiene su mayor afectación durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual hace necesario que las medidas de mitigación sean efectivas en ese momento. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 1.28, lo cual es evidencia de la tendencia que existe sobre la movilidad y a pesar de una mejoría en la comunicación, invariablemente, se producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los mismos recursos.

**Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Seguridad vial, con la integración del Proyecto Modernización del camino de terracería existente.**



### VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

A partir de la Aplicación de la metodología de Bojórquez Tapia (1998), se hace la valoración del escenario ambiental con la incorporación del proyecto y las medidas de mitigación. Los resultados obtenidos para el Proyecto “Modernización del camino de terracería existente”, se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla VII. 16. Ponderación de Impactos del “Modernización del Camino”, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).**

Factor ambiental	Actividad del proyecto	Mag	Esp	Dur	Sin	Acu	Cont	MM	Índice Básico	Índice complementario	Importancia del Impacto		Significancia del Impacto	
											lij	Categoría	Gij	Categoría
i	j	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	lij	Categoría	Gij	Categoría
Vegetación	Desmante del terreno	2	2	3	3	4	4	6	0.26	0.41	0.45	Moderado	0.15	Bajo
Suelo	Despalme del terreno	2	2	6	3	4	2	4	0.37	0.33	0.52	Alto	0.29	Moderado
Geomorfología	Cortes, Nivelación y compactación	2	2	5	1	2	2	4	0.33	0.19	0.41	Moderado	0.23	Bajo
Calidad del aire	Operación de equipos y vehículos	2	2	2	1	1	1	6	0.22	0.11	0.26	Moderado	0.09	Bajo
Infiltración hidrológica	Colocación de carpeta asfáltica	2	1	6	2	2	1	6	0.33	0.19	0.41	Moderado	0.14	Bajo

A partir del análisis del comportamiento futuro y considerando las actividades relevantes del proyecto, se tienen cuatro actividades del proyecto, dos produciendo un impacto muy alto, correspondiendo al despalle del terreno (0.52), desmante del terreno (0.45) y cortes, nivelación y compactación (0.41) que se refiere al cambio en la calidad de los atributos físicos del suelo, vegetación material geológico, respectivamente, que de manera directa e indirectamente genera afectaciones a la fauna y calidad del aire; las dos actividades restantes generan un impacto moderado siendo la Operación de equipos y vehículos con 0.26 donde se verá afectado la calidad del aire y el paisaje, y la colocación de la carpeta asfáltica que se tendrá que integrar durante la modernización del camino con un valor de 0.41 sobre la infiltración hidrológica. Al discutir la actividad de desmante del terreno se concluye que tiene una significancia del impacto ambiental de categoría baja. Por lo cual se tiene un impacto residual con una ponderación de 0.15 (Impacto Residual Bajo). Al discutir la actividad de despalle del terreno (0.52 Impacto Alto), se concluye que es un impacto benéfico irreversible, no mitigable y de alta magnitud e importancia; en ese sentido se debe destacar que la actividad misma funciona como una relevante medida de mitigación, por lo cual se tiene un valor del impacto residual con una ponderación de 0.29 (Impacto Residual moderado), resaltando la necesidad de que existan de manera insoslayable, las actividades de reforestación en las partes adyacentes y las prácticas para controlar la erosión del suelo y, simultáneamente propiciar la recarga hidrológica, como son la incorporación de las zanjas ciegas en las laderas, propuestas en las medidas de mitigación. Por otra parte, la operación de equipos y vehículos (0.26 Impacto Moderado) produce en la calidad del aire un efecto negativo al movilizar materiales y residuos de obra, necesarios para atender el proyecto de mejoramiento del camino en el corredor regional favoreciendo la dinámica y movilidad social; es un impacto temporal, reversible, mitigable y de baja magnitud e importancia; tiene medidas de mitigación directa, pero se contemplan las medidas de compensación como es la cubierta de materiales durante su transporte, lo cual genera una ponderación de 0.09 (Impacto Residual Bajo). En relación a la colocación de carpeta asfáltica (0.41 Impacto Moderado), asociada a las afectaciones de modificación del relieve y del paisaje, y a la infiltración hidrológica, se habrá de observar una generación de un impacto ambiental bajo (0.14), los cuales serán mitigada por la resiliencia otorgada por la precipitación pluvial de la región, y la integración de zanjas ciegas entre otras medidas mencionadas, las cuales incidirán de manera positiva en la disminución tanto en la cantidad como en la



composición de este tipo de atributo, alcanzado un valor de 0.09, considerado dentro de la categoría de Impacto Residual Bajo; durante la operación y de acuerdo a la dinámica hidrológica, estos efectos son bajos, lo cual permite predecir el restablecimiento total de la calidad ambiental, con un impacto residual prácticamente nulo.

Los impactos residuales considerados como altos corresponden a aquellas actividades que modifican de forma permanente e irreversible los atributos del área, en este caso la eliminación reducida de la vegetación por el desmonte, despalme del suelo y modificación de la geomorfología, actividades esenciales para el desarrollo del proyecto; por otra parte, el desmonte de la vegetación, es una actividad responsable de los impactos residuales moderados, donde las medidas de mitigación señaladas atienden tales efectos negativos, y por lo tanto se tornan imprescindibles en su realización e integración a las actividades constructivas. Los valores de impacto residual bajo corresponden al movimiento de equipos y vehículos y colocación de la carpeta asfáltica, actividades que acompañan a toda la vida del proyecto incluso en su operación y mantenimiento. La siguiente tabla muestra el mejoramiento, en porcentaje, del impacto generado por las medidas de mitigación y compensación aplicadas en las cinco actividades del proyecto analizadas previamente, donde se concluye que los principales factores ambientales atendidos son la vegetación, suelo, hidrología y movilidad regional, pero que los que reciben los efectos más positivos corresponden a los atributos ambientales de la calidad del aire, debido principalmente a los efectos indirectos de la integración de vegetación en las partes adyacentes dentro del SAR y la incorporación de los programas de gestión de residuos sólidos, aguas residuales, así como la incorporación de la capacitación ambiental a los trabajadores y pobladores locales, quienes serán agentes estratégicos para el desarrollo de las actividades de mejoramiento ambiental y de conservación de la diversidad biológica. La integración de zanjas ciegas en laderas bajas, pueden servir de sitios de concentración de la fauna silvestre, además de ofrecer efectos positivos en el suelo, hidrología y comunidades vegetales, principalmente. Por último, la Modernización del Camino está asociada a la modificación permanente del paisaje y la alteración de los atributos asociados, como vegetación, suelo, hidrología y hábitat, es un impacto que tiene una mejoría al integrar las acciones recomendadas, las cuales atenúan en un 53% los impactos ambientales generados, quedando un promedio de 47% de impactos residuales, siendo el desmonte de la cobertura vegetal la actividad que tienen la mayor relevancia.

**Tabla VII. 17. Análisis de los Impactos directos y residuales de la Modernización del Camino.**

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	JERARQUÍA DEL IMPACTO DIRECTO	% DEL IMPACTO RESIDUAL	MEJORAMIENTO CON MEDIDA DE MITIGACIÓN	JERARQUÍA DEL IMPACTO RESIDUAL
Vegetación	Desmonte del terreno	0.45	0.15	66.7	Bajo
Suelo	Cortes, Nivelación y compactación	0.52	0.29	44.4	Moderado
Geomorfología	Cortes y excavaciones	0.41	0.23	44.4	Bajo
Calidad del aire	Movimiento de tierras	0.26	0.09	66.7	Bajo
Hidrología	Colocación de carpeta asfáltica	0.41	0.14	66.7	Bajo





## VII.4. Pronostico Ambiental.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas.

Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto.

El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). A continuación, se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:



**Imagen VII. 17. Esquema PER - Indicadores de Calidad Ambiental.**

El desarrollo de las actividades productivas en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos de la infraestructura regional de características similares, reflejados en la carretera ya existente en el sitio del Proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, lo que representará un impacto de alcance que va más allá del ámbito local. El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural, sin dejar a un lado la importancia del proyecto que radica en la seguridad de los usuarios. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

## VII.5. Evaluación de alternativas.

El proyecto de modernización de la carretera de terracería existente, corresponde a una propuesta de solución a la movilidad y seguridad vial que se vive en esta zona marginada y olvidada del municipio de Chilpancingo de los Bravo, que afecta a las poblaciones de los municipios cercanos, así como las actividades productivas, donde se debe mencionar que su concepción está fundamentada como la mejor alternativa, dado que se evaluaron otras posibilidades de este proyecto en el estudio de prefactibilidad. A partir de la aplicación de las diferentes técnicas de evaluación de impactos ambientales, para pronosticar los escenarios futuros y que sus afectaciones negativas las cuales estarán sobre las comunidades vegetales, geomorfología y suelo, mientras que las afectaciones positivas estarán en la Seguridad vial, Sociedad y Economía, principalmente. En este sentido

destaca que esta propuesta para la modernización del camino de terracería genera un significativo alivio y una respuesta importante a la movilidad, aunado a los niveles de accidentabilidad en ese sitio, otorgando mejor condición de desplazamiento y seguridad a los vehículos de pasajeros, de carga y particular que utilizan el corredor regional, ya que permitirá que la movilidad pueda ser más segura, a fin de contener los efectos negativos de la accidentabilidad que se vive en esta vialidad. Cabe destacar que la posibilidad de que las poblaciones humanas, tendrán un efecto significativo en la seguridad vial, ya que la problemática actual presenta importante cantidad de accidentes vehiculares, por el constante tráfico de la población asentada en estos importantes núcleos poblacionales. El proyecto tiene el objetivo primordial mejorar la comunicación vía terrestre de esta zona de Guerrero, con la encomienda de no provocar afectaciones a los pobladores cercanos al área del proyecto y sus recursos naturales, que puedan repercutir en incrementos de los costos ambientales, sociales y económicos. En conclusión, después de la modelación de dos escenarios “si Proyecto” y “con Proyecto”, aunado a la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación, se concluye que la presente propuesta diseñada y evaluada, se convierte en la mejor alternativa ambiental, social y económica.

## VII.6. Conclusiones.

El proyecto a que se refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a una modernización de la carretera de terracería existente, la cual requerirá una superficie de cambio de uso de suelo, donde se ha llegado a las siguientes conclusiones:

### I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión significativa de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación y por el contrario es un elemento necesario para favorecer la movilidad en esta vía de comunicación; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización de la autoridad ambiental, como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

#### NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se tienen las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: ||2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. ||4. Prnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas,*



*animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes”,* consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes. En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas existen), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- \* Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y funcionalidad del ecosistema, lo que propiciaría alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área.

- \* Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda





vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.

- \* Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- \* Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con efecto en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen las condiciones actuales de la Biot.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, no se encontraron ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el caso de fauna, solo una especie se encuentra en algún estatus de conservación la Aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), que fue observada en los límites del SAR.

Por todo lo tanto, se concluye que el proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación forestal trae consigo algunos impactos de carácter negativo, temporales, puntuales, reversibles y de baja magnitud e importancia, sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, por lo que se plantea una superficie similar a la afectada por el cambio de uso de suelo para realizar obras de conservación de suelo y un programa de reforestación. Asimismo, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, cuyo propósito es rescatar y reubicar los individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción. Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

#### NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS.

La remoción de la vegetación en el área del proyecto implicará dejar el suelo desnudo como parte del proceso de preparación del sitio dentro del derecho de vía, propiciando un suelo susceptible a este tipo de degradación (al menos por el periodo que dure el cambio en las superficies propuestas). Por lo que la erosión potencialmente provocada será nula.

DEMOSTRAR QUE NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN.

✓ Captación de Agua In-situ.

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente el objetivo es una modernización del camino; la estructura de esta es relativamente pequeña a comparación del hábitat que lo rodea, por lo que el agua que se precipita en esa zona seguirá conservándose en el mismo sitio. Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a la retención de esta. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las zonas aledañas al proyecto.

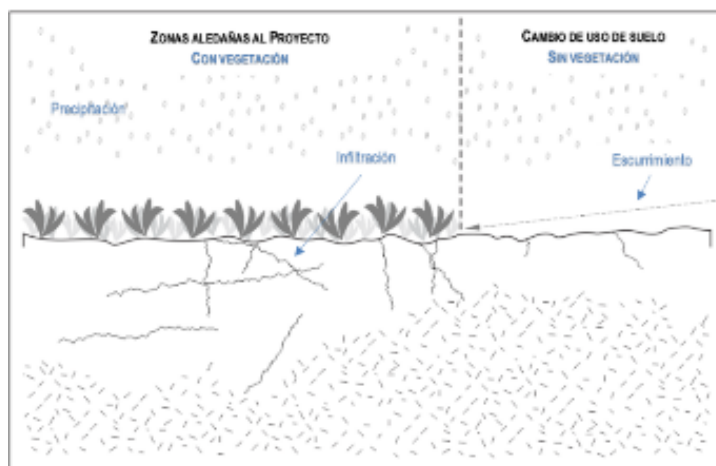


Imagen VII. 18. Esquema de infiltración del agua

Por otro lado, se menciona que las medidas contra impactos propuestas como lo es el programa de reforestación y la reubicación de individuos, así como las obras de conservación como la elaboración de terrazas individuales, que lleva consigo ventajas como es la retención de agua y azolve.

Finalmente, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el proyecto propuesto no existirá una disminución en la cantidad de agua, así como en su calidad, a continuación, se presenta una serie de elementos que permiten desahogar el criterio de excepción relativo al recurso hídrico:

1. El proyecto propone como medidas de mitigación, la restauración, donde se realizará obras de conservación de suelos, lo que reducirá el escurrimiento y aumentará el agua que ingresa al sistema.
2. Se proponen medidas de captación que garantizan la intercepción de agua de lluvia y por tanto la disminución del escurrimiento.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se puede juzgar, con una alta certidumbre, **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia ambiental, que asegure su implementación y eficiencia.

**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL  
CAMINO: PETAQUILLAS - EL CALVARIO,  
TRAMO DEL KM 5+000 AL KM 11+000,  
EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE  
LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE  
GUERRERO.**

**Capítulo VIII**  
Modalidad Regional



---

**VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS  
TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE  
IMPACTO AMBIENTAL**

<b>VIII.1. Formatos de presentación, planos de localización, fotografías y videos.....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1.1. ANEXO 1. Planos del proyecto.....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1.2. ANEXO 2. Cartografía. ....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1.3. ANEXO 3. Fotográfico. ....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1.4. ANEXO 4. Coordenadas. ....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1.5. ANEXO 5. Catálogos. ....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1.6. ANEXO 6. Formatos de campo.....</b>	<b>3</b>
<b>Glosario de términos. ....</b>	<b>4</b>





## CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

### VIII.1. Formatos de presentación, planos de localización, fotografías y videos.

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 10 cuartillas solicitadas.

#### VIII.1.1. ANEXO 1. Planos del proyecto.

En los anexos se presentan los planos del proyecto

#### VIII.1.2. ANEXO 2. Cartografía.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

#### VIII.1.3. ANEXO 3. Fotográfico.

En los anexos se presentan el anexo fotográfico.

#### VIII.1.4. ANEXO 4. Coordenadas.

En los anexos se presentan las coordenadas del área del proyecto y del SAR y polígonos de CUS

#### VIII.1.5. ANEXO 5. Catálogos.

En los anexos se muestran los catálogos de flora y fauna.

#### VIII.1.6. ANEXO 6. Formatos de campo.

Formatos de flora y fauna del proyecto.



## Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es 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.
- **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.
- **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.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales



que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
  - a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
  - b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
  - c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
  - d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
  - e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.



- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para 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.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **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.
- **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.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.