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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Pavimentación con Concreto Asfáltico del Camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, Tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, Subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, Municipio de Malinaltepec en el Estado de Guerrero

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R)

Sector: Vías de Comunicación

2024

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1 Datos generales del Proyecto 4

I.1.1 Nombre del Proyecto 4

I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto 4

I.1.3 Duración del Proyecto 6

I.2.1 Nombre o razón social 7

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 7

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 7

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 7

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio 7

I.2.6 Nombre del responsable técnico del estudio 7

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 8

II.1 Información general del Proyecto 8

II.1.1 Naturaleza del Proyecto, plan o programa 8

II.1.2 Justificación 10

II.1.3 Ubicación física 12

II.1.4 Inversión requerida 13

II.2 Características particulares del Proyecto 13

II.2.1 Programa de actividades 13

II.2.2 Representación gráfica regional 15

II.2.3 Representación gráfica local 16

II.2.4 Preparación del sitio y construcción 16

II.2.5 Operación y mantenimiento 21

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 24

II.2.7 Residuos 24

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 27

III.1. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 27

III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 27

III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027 29

III.4. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 31

III.4.1. Plan de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Guerrero 35

III.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 40

III.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, Forestal, de Aprovechamiento de Recursos Naturales y demás Aplicables 42

III.7. Otros instrumentos a considerar 45

III.7.1. Convenio 169 "Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes" ..45

III.7.2. Ley de Reconocimiento, Derechos y Cultura de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Guerrero 47

III.7. Conclusiones 49

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 51

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 52

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 53

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 54

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 102

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 114

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 114

V.1.1 Indicadores de impacto 115

V.1.2 Identificación de los impactos 117

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 119

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 123

V.4 IMPACTOS RESIDUALES 124

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS 125

V.6 CONCLUSIONES 126

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 129

VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO 130

VI.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 131

VI.2.1 Estrategia de prevención, mitigación y control ambiental 135

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 138

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 139

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 141

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 141

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 142

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 142

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 145

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 146

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 147

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 147

VIII.1.1. Cartografía 147

VIII.1.2. Fotografías 147

VIII.1.3. Videos 150

VIII.2. OTROS ANEXOS 150

VIII.2.1. Documentación, estudios y planos 150

VIII.2.2. Matriz de Leopold 150

VIII.2.3. Bibliografía 152

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS 156

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

I.1 Datos generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec en el estado de Guerrero.

I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto

El Proyecto de pavimentación se ubica en la Región Montaña del estado de Guerrero, específicamente en el municipio de Malinaltepec.

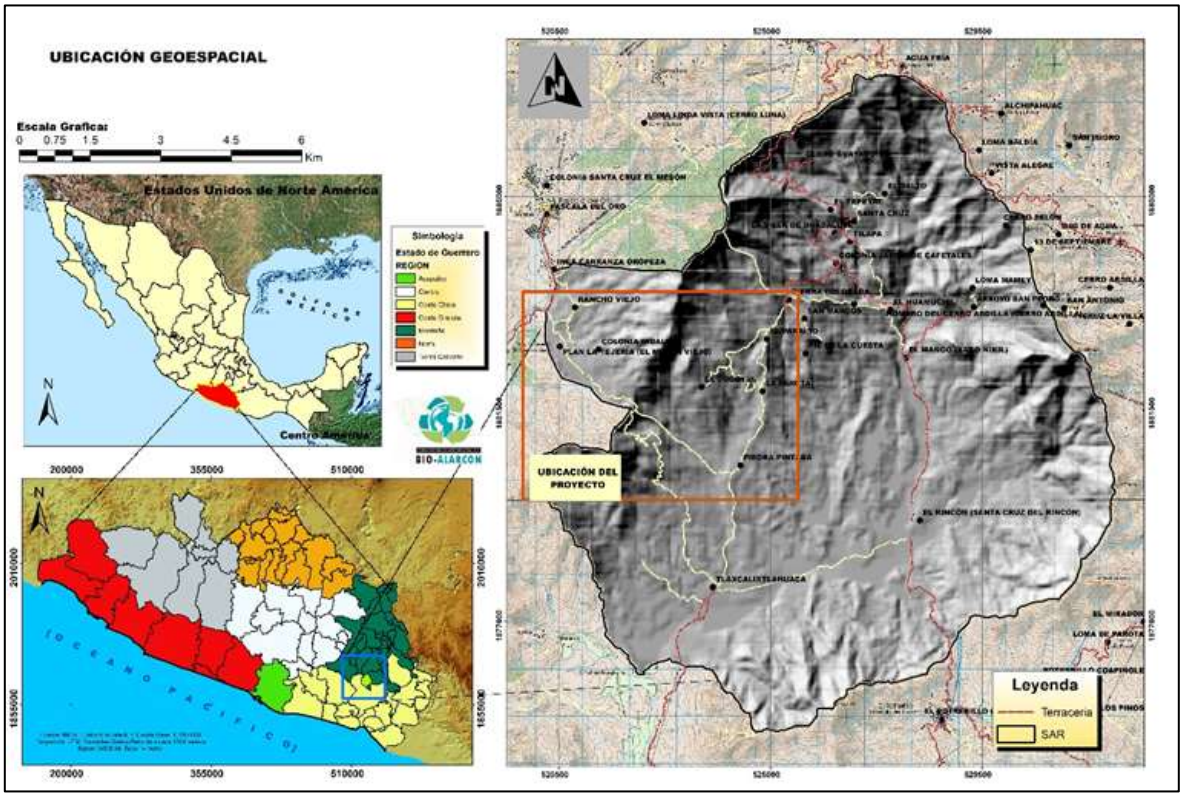


Ilustración 1. Ubicación regional del Proyecto carretero

La Región de La Montaña, compuesta por veinte municipios. Colinda con Puebla en el norte, Oaxaca en el este, al sur la Costa Chica y al oeste la región Centro. La producción artesanal está representada por los artistas de Olinalá, cuyas cajitas de linaloe y sus famosas lacas son famosas en el mundo. Es común ver que los hombres de La Montaña lleven al hombro los gabanes de lana tejidos en Malinaltepec y Tlacoapa. Las indígenas, especialmente las mixtecas, bordan hermosos huipiles que lucen en su vida diaria. En esta región habita la mayor parte de los indígenas guerrerenses: nahuas, mixtecos y tlapanecos. Muchas de sus comunidades carecen de servicios. La capital regional es la ciudad de Tlapa.

- **Mpio. de Malinaltepec**

El municipio de Malinaltepec se localiza al oriente del estado de Guerrero, en la región geoeconómica de La Montaña. Las coordenadas geográficas en las que se ubica son: entre los 16º 57' y 17º 24' de latitud norte y entre los 98° 39' y 98° 30' de longitud oeste con relación al meridiano de Greenwich.

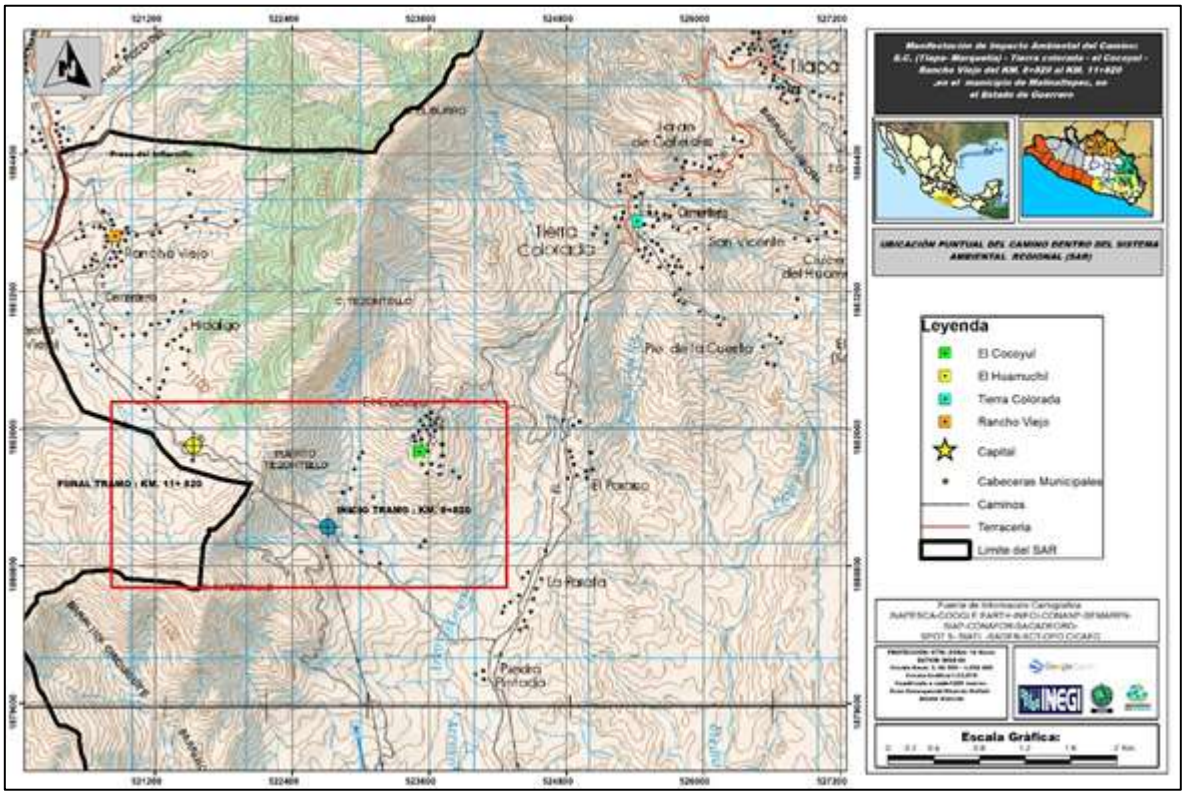


Ilustración 2. Ubicación municipal del sitio del Proyecto carretero

El inicio del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, inicia en el Km. 8+820 sobre las coordenadas **UTM (X 522740.20, Y 1882268.25)** y finaliza en el Km. 9+280 con coordenadas **UTM (X 522560.03, Y 1881942.90).** Se proyecta una longitud del subtramo a pavimentar de 0.46 km. Las localidades beneficiadas con la ejecución del Proyecto son las siguientes: El Huamúchil, Colonia San Vicente, Colonia Jardín de Cafetales, Tierra Colorada, El Paraíso y Cocoyul, así como rancherías pequeñas a lo largo del trayecto.

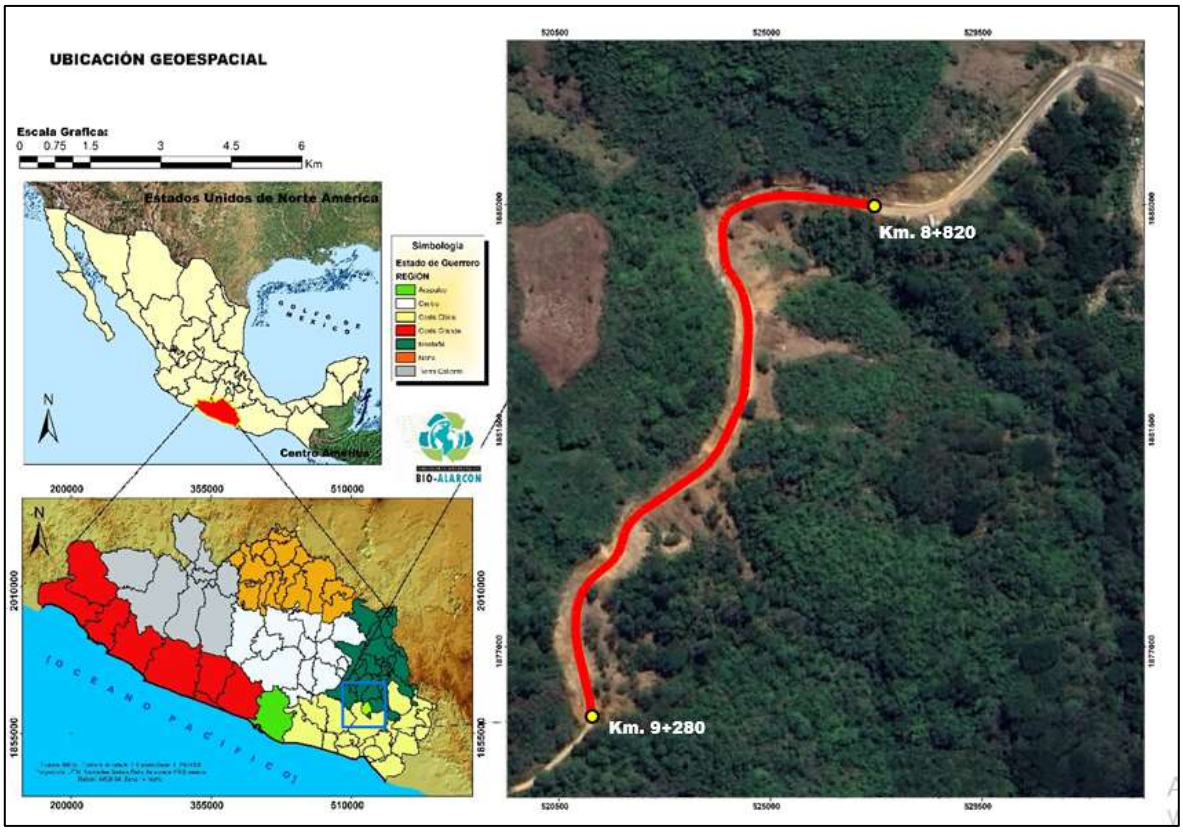


Ilustración 3. Ubicación local del sitio del Proyecto carretero

I.1.3 Duración del Proyecto

Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes. Para la pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, se estima un tiempo aproximado de seis meses **(Ver Tabla 1)**; considerando desde la etapa de preparación del sitio hasta la terminación del mismo para su apertura al tránsito vehicular.

Las etapas generales para la ejecución del Proyecto son: ***Preparación del Sitio, Construcción*** y ***Abandono de la Obra***, mientras que para el tiempo de operación del mismo no se considera un periodo establecido en función a su mantenimiento y obras complementarias. Es importante hacer hincapié que en caso de que la obra no se ejecute en este periodo, el promovente (OPD CICAEG), solicitará una ampliación del plazo por el tiempo necesario para continuar con la ejecución del Proyecto ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero (O.P.D. CICAEG)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

OPD 010601 599

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Martin Vega
Director General del O.P.D. CICAEG

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

[redacted]

I.2.6 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

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

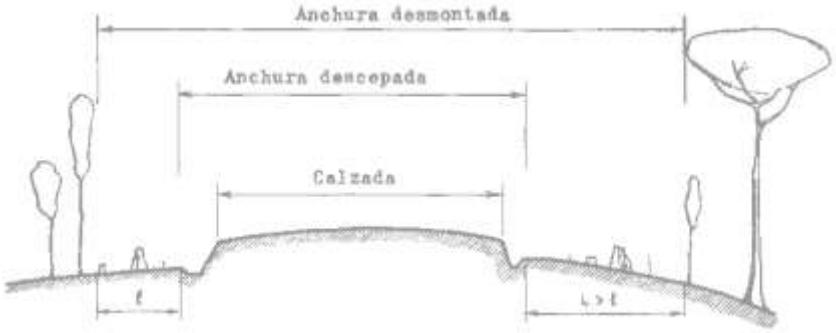
II.1 Información general del Proyecto

Las vías de comunicación desempeñan un papel fundamental para el desarrollo regional de las comunidades, por ende, es importante realizar estudios y Proyectos para lograr un mejor desarrollo de la infraestructura carretera. Con el fin de facilitar los medios de transporte, incrementar el intercambio comercial, cultural y social así como para brindar comodidad y seguridad en el desplazamiento de personas y mercancías en la región de la Montaña de la entidad, principalmente entre las localidades del Municipio de Malinaltepec, el Organismo Público Descentralizado Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero (O.P.D. CICAEG) contempla la necesidad de optimizar la infraestructura carretera del municipio mediante la pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), con lo que se pretende mejorar las condiciones generales de operación y confort del camino antes mencionado, el cual actualmente opera como un camino de terracería con un ancho variable y pretende comunicar de manera eficiente a los habitantes de los poblados de El Huamúchil, Colonia San Vicente, Colonia Jardín de Cafetales, Tierra Colorada, El Paraíso y Cocoyul entre otras rancherías más pequeñas, lo cual ayudará a disminuir el tiempo de traslado de un poblado a otro así como con la cabecera municipal.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto, plan o programa

El Proyecto de pavimentación consiste en un conjunto de obras del mismo tipo y del mismo sector de comunicaciones y transportes, el cual se desarrollará del subtramo Km. 8+820 al Km. 9+280 sobre un camino de terracería existente. El trazo del Proyecto tiene determinado un camino tipo “D” con una longitud (subtramo) de 460 m., un ancho de corona de 7 m., por lo que se requerirá de un área de 3 220 m^2 para la pavimentación. El camino contempla un grado de curva de 40.0%, pendiente máxima de 12.0%, 20 TPDA, 5.0 cm de espesor de carpeta asfáltica y una velocidad máxima de 20 km/hr.

El Proyecto prevé aumentar el ancho de la sección para conformar un cuerpo con una superficie de rodamiento compuesto por dos carriles uno por sentido, de un ancho de 3.50 m. cada uno. El trazado incluye la construcción de las obras y refuerzo sobre el acantilado que lo bordea, hacia sus lados en forma alterna la estructura existente está construida sobre un tablero apoyado sobre la falda del cerro en forma alternada por áreas de lomeríos y pequeños valles existentes en la parte alta de los acantilados y frecuentes zonas muy escarpadas prácticamente sin protección en donde se observan cortes en balcón que hasta ahora limitan la sección de camino actual de esta manera el Proyecto propone la ampliación en forma simétrica y homogénea de la sección total adecuando mediante corte generalmente hacia el lado del cerro según lo permita la propia topografía del camino y según el Proyecto geométrico actual el cual además propone ampliar y reforzar las zonas de corte en el acantilado, mediante estructura de mampostería y muros de gaviones, finalmente el camino contará con las obras de señalización tanto vertical como horizontal.



La compactación y el revestimiento del camino se efectuarán con los materiales extraídos de los bancos de materiales designados en su momento por la empresa constructora encargada de ejecutar el Proyecto y los cuales deberán contar con las autorizaciones necesarias para su utilización por parte de las autoridades correspondientes, ya que la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional solo considera la evaluación para la autorización del Proyecto de pavimentación. La composición vehicular está comprendida por vehículos particulares, de servicio predominado camiones y camionetas que transportan productos agrícolas, ganaderos, forestales del área de las comunidades inmersas en el área de influencia y de transporte público. Esta dinámica socioeconómica demanda un mejor nivel de servicio al que presta el camino existente.

Es importante mencionar que el subtramo tiene un ancho de corona variable, limitado principalmente por cercados de Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) **(Ver Tabla 2).** Por lo anterior, se considera que se tiene el espacio suficiente para alojar la nueva estructura a proyectar ya que el camino presenta un trazo recto inicialmente, señalando que existen cambios de dirección con segmentos rectos intercalados, referente a las pendientes longitudinales en la mayor parte de la longitud se consideran moderadas.

II.1.2 Justificación

La densidad carretera de México está por debajo de la de países desarrollados e incluso de países con un nivel de desarrollo similar al México[1]. Esta situación se acentúa en el estado de Guerrero, que debido a su orografía se dificulta la construcción de vías de comunicación terrestres. Esta situación repercute en el tránsito de personas y mercancías y por tanto, en el desarrollo económico de la región. En el estado de Guerrero existe un importante rezago en lo que se refiere a pavimentación ya que solo el 23 por ciento de la red se encuentra con asfalto y al menos 15 cabeceras municipales no tienen acceso pavimentado, situación que influye en el desarrollo de diversos municipios del estado. Por lo anterior, resulta prioritario modernizar la red carretera del estado, como una de las entidades con mayor atraso en el rubro. El presente Proyecto forma parte de las acciones establecidas por parte del gobierno federal mediante el programa FAFEF 2023, para reducir el rezago en pavimentación y mejorar las vías generales de comunicación a las cabeceras municipales.

El O.P.D CICAEG, ha iniciado una estrategia de atención para la implementación de acciones que contribuyan a intercomunicar a las localidades del estado, con especial énfasis en las zonas más marginadas, con la finalidad de impulsar mejores condiciones de vida y un crecimiento económico local que redunde en beneficio de todo el estado. Es importante mencionar que la ejecución del Proyecto impulsará parte de las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan de manera adyacente al tramo carretero, representando un medio eficaz y seguro para su comercializan en la región. Asimismo, con la pavimentación del camino se disminuirá en un 40% el tiempo de traslado a la cabecera municipal por parte del transporte público al igual que el costo de transporte para los pobladores beneficiados.

[1] Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2021

Es importante mencionar que el trazo no se encuentra inmerso en alguna área que afecte ecosistemas costeros, Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal o municipal, Áreas para la Conservación de las Aves (AICA´s), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), humedales, manglares, lagunas, lagos, esteros conectados con el mar, de acuerdo con lo establecido en los artículos 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT, 1988).

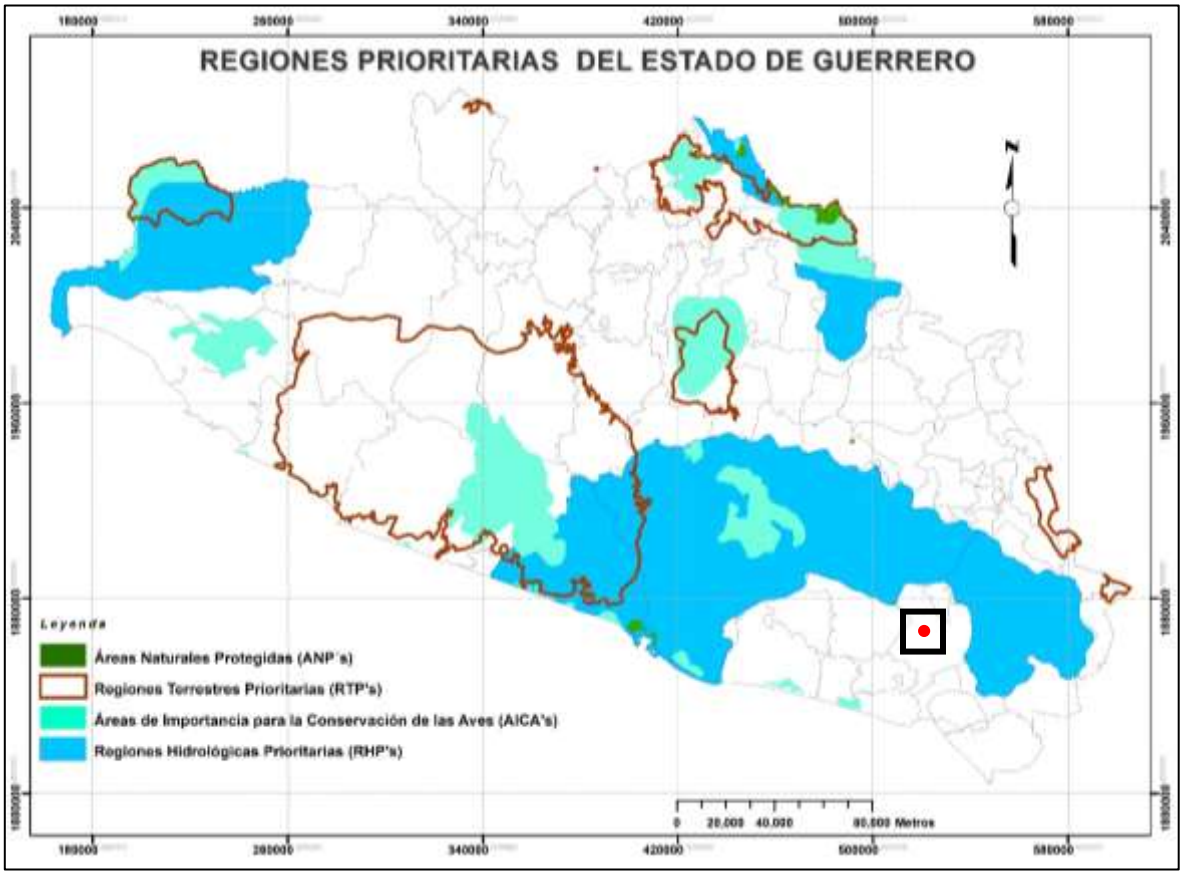


Ilustración 4. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3]

[1]Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

[2]Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

[3]Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO

Tomar en cuenta los impactos ambientales que presenta una obra sobre el entorno, es de vital importancia para el desarrollo integral de las poblaciones beneficiadas. La presente Manifestación de Impacto Ambiental es un aporte para justificar la viabilidad de ejecución del Proyecto en donde se proponen medidas de mitigación puntuales, planes y programas que ayuden a preservar el equilibrio ecológico de la región. Este Proyecto se realizará en un camino de terracería el cual tuvo su apertura aproximadamente 35 años atrás y que ha sido utilizado como vía de comunicación por pobladores locales, por lo que la zona de estudio ya ha sido sometida a ciertos impactos ambientales.

II.1.3 Ubicación física

El inicio del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, inicia en el Km. 8+820 sobre las coordenadas **UTM (X 522740.20, Y 1882268.25)** y finaliza en el Km. 9+280 con coordenadas **UTM (X 522560.03, Y 1881942.90).** Se proyecta una longitud del subtramo a pavimentar de 0.46 km. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, en la Zona UTM 14 Q con el Datum WGS1984.

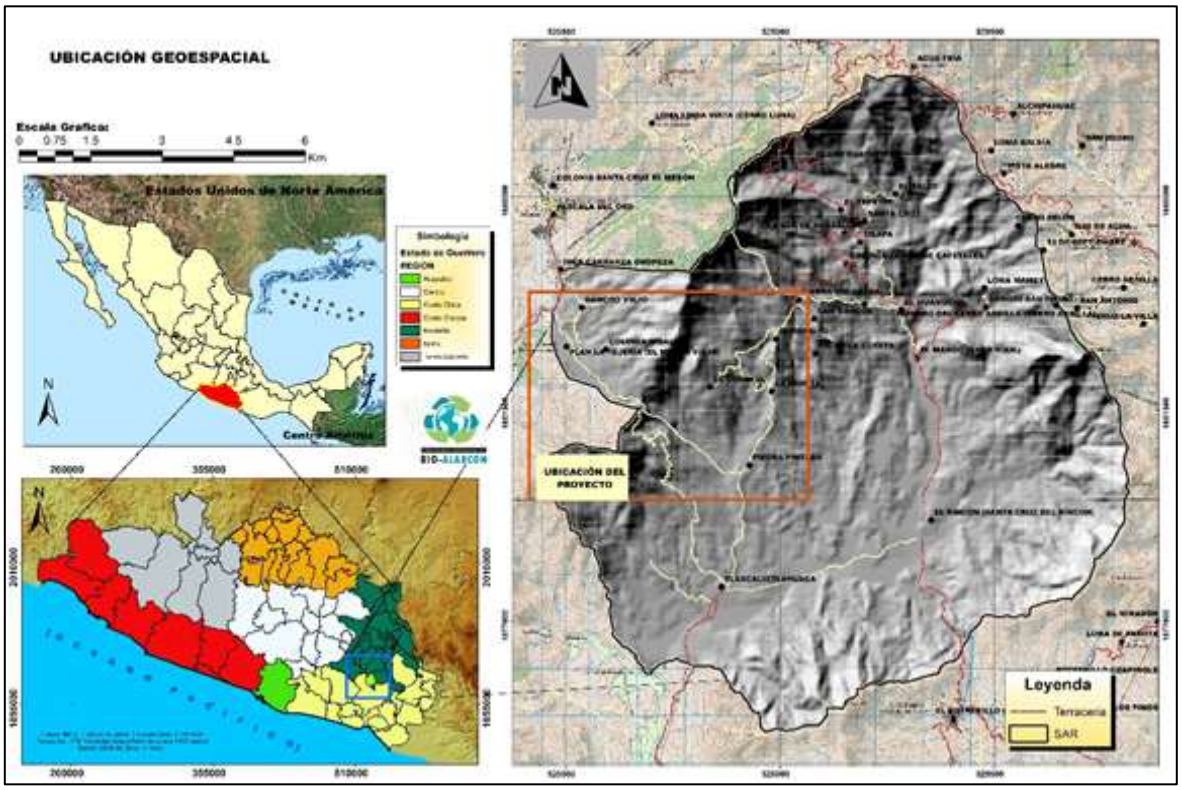


Ilustración 5. Localización del sitio

II.1.4 Inversión requerida

La inversión total del Proyecto será de $ 8, 000,000.00 (Ocho millones de pesos 00/100 M.N.), La fuente de financiamiento será con recursos federales provenientes del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF, 2023), administrados por parte de la O.P.D. CICAEG. El costo aproximado destinado a las medidas de prevención, mitigación y recuperación están consideradas dentro de monto.

II.2 Características particulares del Proyecto

El Proyecto será un camino tipo “D”, el cual tendrá 7 m de corona (con dos carriles de 3.50 m de ancho) y una longitud total de 0.46 km. La pendiente gobernadora será de 8.0% con pendiente máxima de 12.0% y un grado máximo de curvatura de 40°, el tránsito (TDPA) es de 20.

II.2.1 Programa de actividades

Tabla 1. Cronograma de actividades para la pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec

Norma o Especificación	Descripción	Duración (Meses)					
		1	2	3	4	5	6
TERRACERIAS							
N-CTR-CAR-1-01-001-11	DESMONTE, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-01-002-11	DESPALMES DE CORTES Y DE TERRAPLENES DESPERDICIANDO EL MATERIAL P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS AL BANCO DE DESPERDICIO).						
N-CTR-CAR-1-01-003-11	EXCAVACION EN CORTES, CUANDO EL MATERIAL, SE APROVECHE O SE DESPERDICIE P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS AL BANCO DE DESPERDICIO).						
N-CTR-CAR-1-01-007-11	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURA Y OBRAS DE DRENAJE, P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS AL BANCO DE DESPERDICIO).						
N-CTR-CAR-1-01-009-11	TENDIDO, CONFORMACION Y COMPACTACION, DE TERRAPLENES CON MATERIAL COMPACTABLE DE CORTE PARA 95% P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
N-CTR-CAR-1-01-009-11	TENDIDO, CONFORMACION Y COMPACTACION, DE SUBRASANTE CON MATERIAL COMPACTABLE PRODUCTO DE BANCO PARA 100% P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
N-CTR-CAR-1-01-009-11	COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE LOS TERRAPLENES PARA 90% P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-01-011-11	RELLENO DE MATERIAL SELECCIONADO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
ESTRUCTURAS							
N-CTR-CAR-1-02-001-00	MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE JUNTEADO CON MORTERO DE CEMENTO DE 1:4 P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-02-002-00	ZAMPEADOS A CUALQUIER ALTURA DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA JUNTEADOS CON MORTERO 1:4 P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-02-003-04	CONCRETO HIDRAULICO F´C=250 KG/CM2 P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-02-004-02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO EN VARILLAS CORRUGADAS FY=4200 KG/CM2, P.U.O.T.						

N-CTR-CAR-1-02-013-00	DEMOLICIONES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCLUYE RETIRO DE MATERIAL AL BANCO DE DESPERDICIO).						
DRENAJE Y SUBDRENAJE							
N-CTR-CAR-1-03-002-00	ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO REFORZADO DE 120 CM. DE DIAMETRO P.U.O.T.						
NCTR-CAR-1-03-003-00	CUNETAS DE CONCRETO HIDRAULICO DE F'C= 150 KG/CM2, SECCION ANCHO=1.40 M., ESPESOR= 0.08 M. P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-03-006-00	LAVADEROS DE CONCRETO HIDRAULICO F´C=150 KG/CM2, (SECCION LOSA ANCHO= 1.36 M., ESPESOR=0.08 M. CON DOS BORDILLOS SECCION BASE MAYOR=0.16 M., BASE MENOR=0.08 M., ALTO=0.12 M. P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-03-007-00	BORDILLOS DE CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 KG/CM2 SECCION DE 16 CM. DE BASE MAYOR, 8 CM. DE BASE MENOR Y 12 CM. DE ALTURA P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-03-009-00	SUBDRENES DE TUBO DE PVC DE 8 PULGADAS DE DIAM. P.U.O.T. (INCLUYE EXCAVACION Y RELLENO DE FILTRO).						
N-CTR-CAR-1-03-011-00	CAPA DRENANTE CON MATERIALES GRANULARES DE UNA DETERMINADA GRANULOMETRIA P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
PAVIMENTOS							
N-CTR-CAR-1-04-002-11	SUB BASE COMPACTADA AL 100%, P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS)						
N-CTR-CAR-1-04-002-11	BASE HIDRAULICA COMPACTADA AL 100% P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
N-CTR-CAR-1-04-004-00	RIEGO DE IMPREGNACION P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
N-CTR-CAR-1-04-004-00	COLOCACION DE ARENA SOBRE LA SUP. IMPREGNADA P.U.O.T. (INCLUYE: CARGA Y ACARREOS).						
N-CTR-CAR-1-04-006-09	CARPETAS ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE P.U.O.T. (INCLUYE: BARRIDO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO, RIEGO DE LIGA, CARGA Y ACARREOS).						
SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD							
N-CTR-CAR-1-07-001-00	MARCAS EN EL PAVIMENTO EN LAS ORILLAS IZQUIERDA Y DERECHA,CONTINUA, CON PINTURA CONVENSIONAL COLOR BLANCO RETRORREFLEJANTE DE 15 CM. DE ANCHO, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-001-00	MARCAS EN EL PAVIMENTO, RAYA CENTRAL CONTINUA, CON PINTURA CONVENSIONAL COLOR AMARILLO RETRORREFLEJANTE DE 15 CM. DE ANCHO, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-005-00	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO SIII-15 DE 76X30 CM. DISTANCIA EN KILOMETROS SIN RUTA, CON UN TABLERO DE 76 CM. X 30 CM. EN UN POSTE, CON PELICULA REFLEJANTE TIPO A, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-005-00	SEÑAL PREVENTIVA SP-6 CURVA CON UN TABLERO DE 71 CM. X 71 CM. EN UN POSTE, CON PELICULA REFLEJANTE TIPO A, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-005-00	SEÑAL RESTRICTIVO SR-6 VELOCIDAD CON UN TABLERO DE 71 CM. X 71 CM. EN UN POSTE, CON PELICULA REFLEJANTE TIPO A, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-005-00	SEÑAL INFORMATIVA DE DESTINO SID-11 CONFIRMATIVA CON UN TABLERO DE 40 CM. X 178 CM. EN DOS POSTES, CON PELICULA REFLEJANTE TIPO A, P.U.O.T.						
ESPECIFICACIONES PARTICULARES							
EPMM-001	MEDIDAS DE MITIGACION (INCLUYE: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL E INFORMES DE MEDIDAS DE MITIGACION)						
EP-02	REUBICACIÓN DE CERCA CON ALAMBRE DE PUAS Y POSTES DE MADERA, P.U.O.T.						

Por tratarse de una carretera se estima una vida útil de 20 a 30 años para la etapa de operación y mantenimiento.

II.2.2 Representación gráfica regional

El Proyecto de pavimentación se ubica en la Región Montaña del estado de Guerrero, específicamente en el municipio de Malinaltepec.

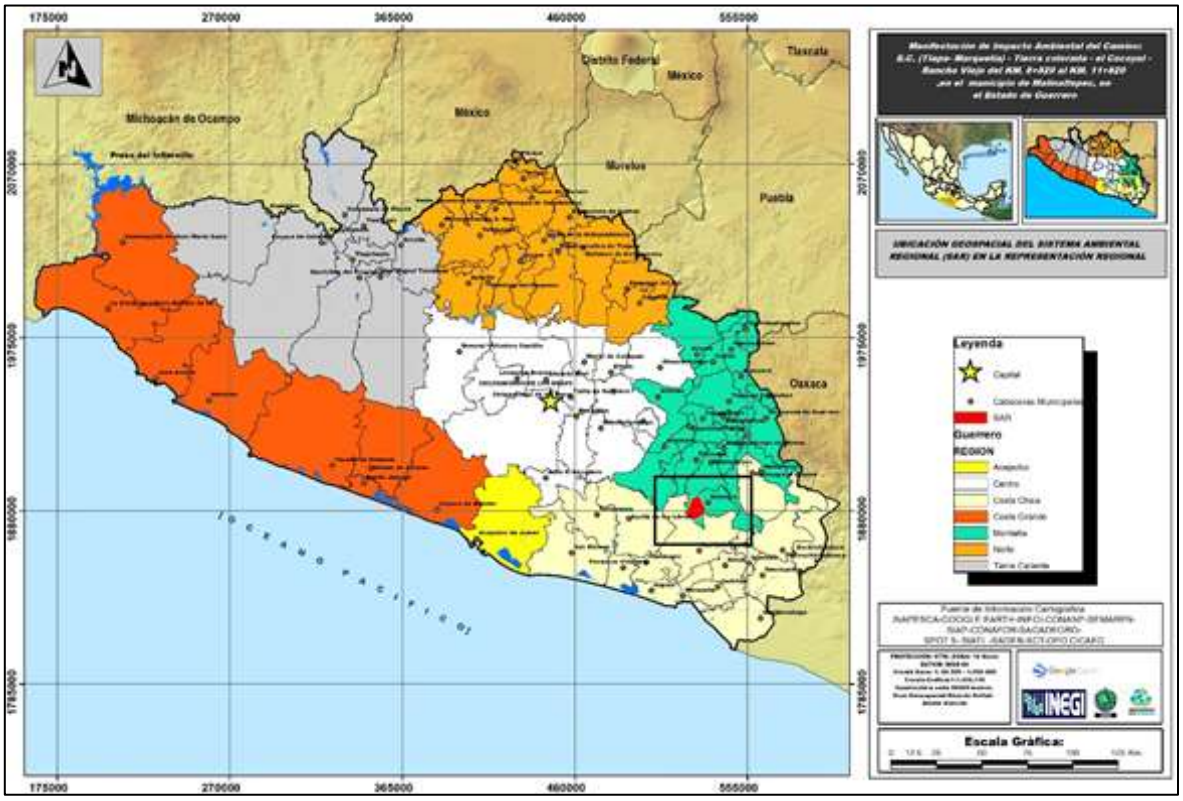


Ilustración 6. Representación regional del sitio del Proyecto

La Región de La Montaña, compuesta por veinte municipios. Colinda con Puebla en el norte, Oaxaca en el este, al sur la Costa Chica y al oeste la región Centro. La producción artesanal está representada por los artistas de Olinalá, cuyas cajitas de lináloe y sus famosas lacas son famosas en el mundo. Es común ver que los hombres de La Montaña lleven al hombro los gabanes de lana tejidos en Malinaltepec y Tlacoapa. Las indígenas, especialmente las mixtecas, bordan hermosos huipiles que lucen en su vida diaria. En esta región habita la mayor parte de los indígenas guerrerenses: nahuas, mixtecos y tlapanecos. Muchas de sus comunidades carecen de servicios. La capital regional es la ciudad de Tlapa.

II.2.3 Representación gráfica local

El inicio del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, inicia en el Km. 8+820 sobre las coordenadas **UTM (X 522740.20, Y 1882268.25)** y finaliza en el Km. 9+280 con coordenadas **UTM (X 522560.03, Y 1881942.90).** Se proyecta una longitud del subtramo a pavimentar de 0.46 km. Las localidades beneficiadas con la ejecución del Proyecto son las siguientes: El Huamúchil, Colonia San Vicente, Colonia Jardín de Cafetales, Tierra Colorada, El Paraíso y Cocoyul, así como rancherías pequeñas a lo largo del trayecto.

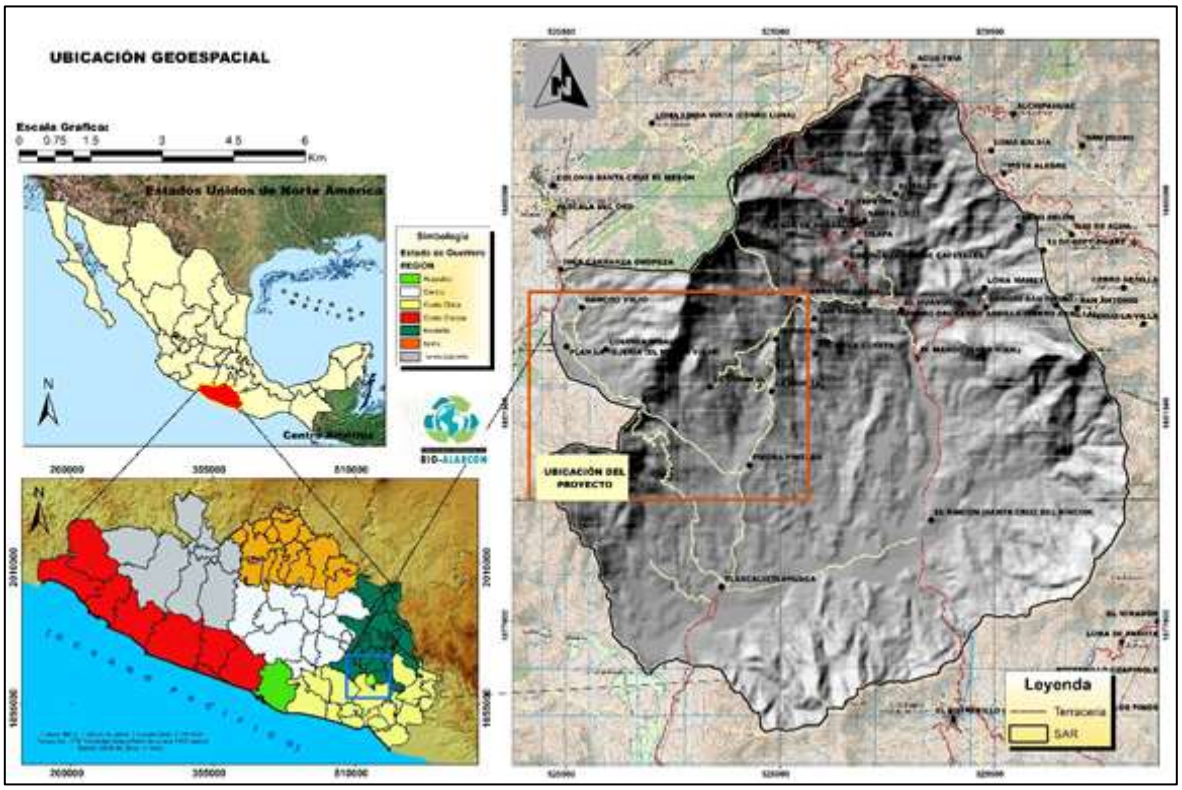


Ilustración 7. Ubicación local del sitio del Proyecto

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

- Desmonte de ampliaciones

Se contempla una superficie para alojar la estructura de 3 220 m^2 (0.322 ha), por la ampliación lo cual corresponde al 20.9 % del área total de la obra, la cual abarcara sitios de Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) a lo largo del trazo a pavimentar.

La delimitación de los polígonos de afectación que corresponden a la superficie de desmonte se calculó sobreponiendo el camino proyectado sobre el camino actual, la diferencia entre las áreas da como resultado la superficie a desmontar. La operación anterior además consideró la superficie de las cunetas y lavaderos en donde se tiene planeado construir este tipo de obra de drenaje. Como resultado se obtuvo la delimitación de 5 polígonos de afectación que suman una superficie de 1 755 m² (0.6428 ha) resultando una diferencia del 26.21% para la ampliación del camino de terracería actual.

Tabla 2. Polígonos de afectación con motivo de ampliación al derecho de vía

Políg.	Vértices	Coordenadas UTM		Área (m²)	Uso de suelo y/o Vegetación	Especies vegetales a afectar	Indiv
		X	Y				
1	1	522758.91	1882288.23	245	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) (Cerco vivo)	*Verbesina serrata* (Vara Blanca)*	2
	2	522752.42	1882285.14			*Bursera simaruba (Palo mulato)**	2
	3	522727.52	1882284.50			*Trichilla americana (Cucharilla)**	1
	4	522707.09	1882288.63			*Pseudosmodingium perniciosum* (Cuajilote)*	1
	5	522692.40	1882292.15			*Mimosa pigra* (Zarza)**	9
	6	522679.25	1882290.14			*Acacia picachensis* (Espino amarillo)**	1
	7	522678.47	1882292.75			*Acacia farnesiana* (Huizache)**	19
	8	522692.70	1882295.84			*Opuntia vulgaris* (Nopal)***	10
	9	522728.29	1882287.83			*Bidens odorata* (Mozote blanco)***	9
2	1	522670.90	1882290.44	430	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) (Cerco vivo)	*Verbesina serrata* (Vara Blanca)*	6
	2	522668.42	1882294.12			*Acacia pennatula* (Palo blanco)*	2
	3	522634.41	1882277.33			*Ficus* sp. (Ficus)*	1
	4	522623.28	1882264.40			*Acacia farnesiana* (Huizache)**	15
	5	522638.03	1882217.99				
	6	522640.19	1882223.53				
	7	522628.23	1882263.79				
	8	522636.73	1882273.18				
3	1	522642.67	1882220.61	390	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) (Cerco vivo)	*Verbesina serrata* (Vara blanca)*	1
	2	522652.28	1882200.79			*Psidium guajava* (Guayabo)*	1
	3	522646.77	1882146.82			*Quercus* sp (Encino)*	3
	4	522631.94	1882124.21			*Wigandia urens* (Chicharroncillo)**	1
	5	522636.11	1882136.66				
	6	522642.44	1882148.20				

	7	522647.95	1882196.63				
	8	522645.62	1882206.78				
4	1	522630.39	1882119.26	270	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) (Cerco vivo)	*Pinus oocarpa* (Pino)*	5
	2	522630.00	1882123.77			*Heleocarpus donell-smithii* (Calahua)*	1
	3	522607.81	1882105.80			*Lysiloma acapulcense* (Tepehuaje)*	3
	4	522584.76	1882086.98			*Leucaena* sp. (Guaje)*	2
	5	522589.20	1882085.58			*Bursera simaruba* (Copal)*	2
	6	522611.87	1882101.95			*Aspidosperma* sp. (Quebracho)*	3
	7	522618.39	1882107.78			*Verbesina serrata* (Vara blanca)*	3
	8	522624.91	1882113.90			*Leucaena sculenta* (Guaje blanco)*	1
	9	522629.25	1882117.66			*Wigandia urens* (Chicharroncillo)**	13
5	1	522580.51	1882081.25	420	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino (VSh/BPQ) (Cerco vivo)	*Bursera simaruba* (Palo mulato)*	2
	2	522576.54	1882083.59			*Lysiloma acapulcense* (Tepehuaje)*	2
	3	522567.87	1882058.68			*Spondias purpurea* (Ciruelo)*	1
	4	522545.47	1882046.44			*Ipomea murucoides* (Cazahuate)*	1
	5	522532.38	1882004.33			*Psidium guajava* (Guayabo)*	2
	6	522536.54	1882003.68			*Thevetia thevetioides* (Yoyote)*	1
	7	522543.98	1882028.87			*Pinus oocarpa* (Pino)*	1
	8	522549.16	1882042.50			*Acacia farneasiana* (Huizache)**	47
	9	522557.39	1882047.77			*Ricinus communis* (Higuerilla)***	1
	10	522571.21	1882055.78				
Total				1 755	Indiv. arbóreos a remover = 50		

Simbología: (* Árbol / **Arbusto/*Hierba)**

- Despalme en ampliaciones

Con el objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, a lo largo del trazo donde se considere superficie o polígono de afectación para las ampliaciones de corte y terraplén se realizará un despalme de 40.0 cm de espesor promedio; depositando encubrimiento de los taludes de terraplén o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

- Ampliación en cortes

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de la capa sub rasante; compactando el piso del mismo al 95% +- 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm. de espesor. El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra.

- Ampliación en terraplenes

Previa eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 95% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm. de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar, enseguida se procederá a la construcción del terraplén en capas de 30 cm. de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 20 cm. abajo del nivel de la subrasante de Proyecto, esta última capa del terraplén se compactaran al 95% de su P.V.S.M.

- Capa subrasante

Sobre la capa tratada y debidamente terminada como anteriormente se indicó, construir una capa sub rasante, con espesor de 30.0 cm de material compactado al 100 +- 2% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar, utilizando material de los bancos que más adelante se indican según la geotecnia anexa en este estudio y siguiendo el tratamiento indicado.

- Pavimento

Sub-base hidráulica

Una vez concluida y aceptada la capa subrasante como anteriormente se indicó, se aplicará una capa sub-base hidráulica de 15.0 cm. de espesor y compactación del 100% como mínimo de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas, utilizando material procedente del banco que más adelante se indica y garantizando que la perdida de humedad en la superficie sea la mínima posible; es decir mantener con constantes riegos de agua la capa terminada, en tanto no se inicia con el tendido de la etapa subsecuente.

Base hidráulica

Al concluir lo anterior, construir una capa de base hidráulica de 15 cm. De espesor y compactación del 100% como mínimo de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas, utilizando material procedente del banco que más adelante se indica; y garantizando que la perdida de humedad en la superficie sea la mínima posible; es decir mantener con constantes riegos de agua la capa terminada, en tanto no se inicia con el tendido de la etapa subsecuente.

Riego de impregnación

Sobre la superficie de la base hidráulica, estando barrida y ligeramente húmeda en la superficie, se aplicará un riego de impregnación utilizando emulsión asfáltica para impregnar del tipo ECI-45, en cantidades de 1.4 a 1.6 lt/m², dependiendo de la textura de la superficie por impregnar.

Carpeta de concreto asfaltico en caliente

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 lt/m². Una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de ¾", debiendo tener un espesor (compacto) de 5 cm. mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall.

Pavimentación (subtramo Km. 8+820 al Km. 9+280)

El concreto asfáltico será transportado de la planta que sea proveedora, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad vigentes de la SCT y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 lts/m^3 o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio. La mezcla fabricada sobre el riego de liga procederá a aplicar con extendedora mecánica la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130 a 150 o C, para obtener 5 cm de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio utilizando el equipo adecuado, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad CTR, CAL y MMT vigentes de la SCT y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC- 20 a razón aproximada de 150

lts/m3 o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio. La empresa entregará a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante la prueba de laboratorio correspondiente, los grados de compactación alcanzados, la textura de la superficie para efectuar la recepción de este concepto de trabajo con base en las normas en vigencia de la SCT.

- Drenaje

Deberá considerarse el drenaje complementario como son: construcción de obras nuevas en las zonas donde fije el Proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de f´c=150kg/cm².

II.2.5 Operación y mantenimiento

Una vez terminado el camino se abrirá completamente a la operación diaria, la cual la realizarán los vehículos que circulen diariamente en el camino. Cabe señalar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional sólo contempla el subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280 por lo cual, al concluir las obras de pavimentación carretera este Proyecto contará con un programa de conservación durante los primeros cinco años. Para prevenir los riesgos de accidentes durante la operación vehicular, se repintarán las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas como las cunetas. Como una de las principales medidas al finalizar el Proyecto es la de reforestar los linderos del camino, ya que esta medida, mitigará los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino. A continuación, se mencionan los programas de conservación preventivos y correctivos, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT del Estado de Guerrero que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, con el propósito de llevar a cabo un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para emplear 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.

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 el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección.

4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas.

5. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.

6. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.

7. 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 diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.

b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.

c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

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

a. Defensas y señales de tipo normal.

b. Obras de drenaje.

c. Obras complementarias de drenaje.

d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.

e. Limpieza de cunetas y derecho de vía.

f. Daños en el camino por efecto de accidentes.

g. Contra cunetas y sub drenajes.

Las siguientes operaciones se realizan para reparar áreas reducidas y aisladas, únicamente de la carpeta asfáltica, para devolverle las características de funcionalidad original.

h. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.

i. Fallas locales de cortes.

j. Postes y fantasmas.

k. Deshierbe y poda de vegetación.

l. Pintura en general.

- Programa de mantenimiento

Durante la etapa de mantenimiento no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva, por lo que las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras:

Reposición de señales: estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de taludes: para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camiones de volteo. El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Dicho mantenimiento se efectuará según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

- 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, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.

- Mantenimiento mayor

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado 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.

- Recorridos de revisión

Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino. Por lo anterior, se establece que el Proyecto no se abandonará de forma completa, ya que se trata de una vialidad de altas especificaciones que estará en uso continuo.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como se mencionó en los apartados anteriores, sobre la descripción de las actividades contempladas dentro del Proyecto, las bodegas, campamentos e instalaciones donde se almacenarán los materiales, maquinaria, equipo y herramientas se instalarán cercana a la localidad de El Cocoyul y no serán de tipo permanente, por lo que su duración y permanencia está sujeta al tiempo que dure su construcción. Una vez concluida, serán removidos de forma total, devolviendo los espacios utilizados a su uso común.

II.2.7 Residuos

- Residuos vegetales

Durante la etapa de desmonte y despalme de la carretera se generarán residuos vegetales que serán depositados a los costados del camino para obras de conservación de suelos y además para que los ejidatarios hagan uso de este recurso para cercas o combustible y los residuos no utilizables se dejarán para que se incorporen nuevamente al suelo.

- Residuos sólidos

Durante el Proyecto se acumulará restante de material de construcción, envases de plástico, lata, etc. para los que se colocarán tambos para su almacenamiento en el basurero municipal de Malinaltepec. En esta etapa los trabajadores generarán desechos orgánicos sanitarios para lo cual una empresa especializada instalará letrinas de acuerdo a la normatividad vigente.

- Residuos peligrosos

Residuo peligroso se refiere a un deshecho considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud. Las propiedades peligrosas o toxicas, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente. Tomando como base este concepto podemos mencionar que los únicos residuos peligrosos provienen del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en las actividades del Proyecto. Para ello se dará aviso a todo el personal de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio del Proyecto, enfatizando que éste se efectuará en los talleres autorizados de las poblaciones aledañas. La empresa ejecutora se hará responsable o contratará a especialistas en el manejo de los residuos peligrosos que generen por motivo de su actividad. En caso de que se llegara a almacenar algunos lubricantes, diésel, gasolina, grasas o aceites serán en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en contenedores metálicos junto a los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permiso por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para llevar a cabo estas actividades. Cabe mencionar que no se utilizarán explosivos para la apertura del camino.

- Residuos No Peligrosos

Para evitar que la gente que labora en las diferentes actividades del Proyecto defeque al aire libre, se colocarán letrinas móviles las cuales deberán ser suministradas por la empresa encargada de ejecutar la obra o en su caso por alguna empresa subcontratada que dé seguimiento a la mitigación de impactos negativos. El retiro de las letrinas lo realizará la empresa autorizada para llevar a cabo estas actividades por lo que el manejo y la disposición final de los residuos sanitarios será responsabilidad del prestador del servicio.

En el caso de los residuos sólidos no peligrosos como lo son las latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final en un centro de acopio o en su caso serán recolectados para su disposición final en tiraderos oficiales del municipio de Malinaltepec.

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

III.1. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Tabla 3. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		Vinculación
Artículo 4°	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	La evaluación de impacto ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, por lo que es indispensable presentar esta MIA-R referente a la pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec en el estado de Guerrero. Manifestación que da a conocer en sus respectivos apartados, los impactos ambientales que se generarían por la modernización del camino señalado; asimismo se establecen los procedimientos para prevenir y mitigar tales impactos, aunado a que dicha manifestación se realiza bajo las pautas de los Instrumentos normativos que aplican en el área del Proyecto, como lo son, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de Normas Oficiales Mexicanas entre otras, esto para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico, logrando un desarrollo equilibrado y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, evitando la destrucción de los elementos naturales.
Artículo 25°	El desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	
Artículo 27°	Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pudiera sufrir en perjuicio de la sociedad.	

III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento planteado por la administración federal como la base jurídica para las acciones que llevará a cabo, las que dejará de hacer, propuestas, estrategias, traducidas en programas de diferentes rubros sociales, económicos, políticos, ambientales, a partir de un diagnóstico y proyecciones a mediano y largo plazo del estado que aguarda el país a nivel institucional, social, económico, político y desde luego medio ambiental. Todas las expectativas que un estado nación tiene como parte de su desarrollo, están basadas en un documento similar, en México, es facultad y obligación del poder ejecutivo, a través de las instituciones organizadas en tres niveles de competencia y operación:

Federal, Estatal y municipal , es a nivel federal que de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 25° que establece la correspondencia del estado en la ..."**Rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable,** que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales." Y representa el vínculo directo de este con las actividades que en su ejercicio y fin tengan las máximas establecidas en la Carta Magna de: Desarrollo Nacional, sustentable; que se encuentren además contemplados en el PND y sus objetivos, como es el caso de la infraestructura carretera. El Plan Nacional de Desarrollo que entró en vigor con la presente administración (2019 - 2024) tiene como premisas los siguientes puntos rectores:

I. Política y Gobierno
II. Política Social
III. Economía
IV. Visión 2024

Particular el punto III. Economía, se desarrolla un tema correspondiente a la Infraestructura de transporte y logística, como un punto de detonación económica positiva, detalla las carencias que el sector tiene y propone la creación de nuevas vías, la reestructuración de las existentes, la construcción de infraestructura necesaria: viaductos, puentes, vías férreas, construcciones que sin duda alguna representan conexiones sociales y económicas, entre puntos de asentamientos humanos tanto como entre productores y consumidores. Para ello propone: "Incrementar y democratizar la productividad también involucra **contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica** y que genere una logística más dinámica".

> ***"Construcción de caminos rurales**: Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y **Guerrero** con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración."*

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, entendiendo el documento como el rector de las políticas públicas en nuestro país, de acuerdo a la naturaleza de la presente obra y el análisis anterior, existen elementos que vinculan directamente al Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280 en el municipio de Malinaltepec, representando un factor de progreso y un vínculo físico entre los pobladores beneficiarios de la misma, facilitando además su entrada a las cadenas productivas locales y regionales. Es importante destacar que del PND se emanan programas sectoriales para atender problemáticas nacionales, regionales y locales, basadas en el mismo documento, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), particularmente se vincula a la presente obra.

III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027

El Plan Estatal de Desarrollo, fue elaborado bajo la consigna de abatir los rezagos en los que se encuentra el territorio estatal y sus habitantes, pretende en lo particular dotar de infraestructura detonadora de actividades productivas y con ello fuentes de empleos y calidad de vida a los territorios más alejados del estado, los caminos y sus componentes: puentes, cruceros, entronques, túneles, son parte integral del plan, los de nueva creación y la rehabilitación, ampliación y modernización de los ya existentes, es en este sentido que la viabilidad y congruencia del Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280 en el municipio de Malinaltepec.

Este documento en su apartado:

- Dimensión IV: Infraestructura

2 Eje.- Desarrollo Económico Sostenible

- **Infraestructura Carretera y Aeroportuaria**

La falta de infraestructura carretera idónea, es un factor que determina los elevados tiempos y costos de traslado de personas y mercancía; una infraestructura carretera es primordial para el desarrollo económico y social de la entidad, pues eleva el nivel de competitividad al satisfacer las condiciones básicas para el progreso de las actividades productivas de la región, conectando con las demás entidades federativas aledañas y ubicaciones estratégicas.

La red carretera en México se clasifica de la siguiente forma: 1) federal de cuota, 2) federal libre, 3) estatal de cuota y 4) estatal libre. Las carreteras de cuota o peaje son aquellas que están concesionadas a particulares y para su utilización se requiere cubrir una tarifa definida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a nivel Federal, la administración de los concesionarios de este tipo de carreteras considera su construcción, mejoramiento y mantenimiento, entre otros elementos. Mientras que las carreteras libres son aquellas cuya administración está a cargo de la federación o el gobierno estatal y para su utilización no se requiere realizar algún pago. En el Anuario Estadístico y Geográfico 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se especifica que, en 2020 la longitud de la red carretera en el estado de Guerrero es de 18,615 km, de los cuales 1,906 pertenecen a la red troncal federal pavimentada; 4,482 km de carreteras alimentadoras estatales pavimentadas; 6,157 km de caminos rurales revestidos y 6,070 km de brechas mejoradas. Adicionalmente se cuenta con dos aeropuertos (Acapulco y Zihuatanejo) y ocho aeródromos (Arcelia, Cuajinicuilapa, Chilpancingo, Iguala, Petatlán, Santa Bárbara, Taxco y La Unión). La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Las obras de infraestructura estratégicas permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así como permitir a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello, que el Gobierno del Estado asume como uno de sus Proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales.

- Este Proyecto se encuentra ligado a la ***Dimensión IV. Infraestructura*** **“Infraestructura Carretera y Aeroportuaria”** que sostiene la creación de más infraestructura, al asentar las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad. La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) que sustenta el Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280 en el municipio de Malinaltepec, está vinculado al Plan Estatal de Desarrollo ya que derivado 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.

III.4. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) es un instrumento que se refiere a la regionalización del espacio físico del país de acuerdo a dos criterios básicos:

- Uso y aprovechamiento del suelo
- Elementos que componen al medio: atributos físicos y bióticos

Se asignan a partir de la evaluación de ambos parámetros, valores ecológicos y económicos para las distintas unidades del paisaje y a la subdivisiones las cuales se denominan: Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s), estos valores determinan el estatus de los recursos naturales y restringen su aprovechamiento con el fin de garantizar el equilibrio ecológico en las zonas consideradas como prioritarias, así como la identificación de las zonas previamente decretadas como Áreas Naturales Protegidas, cabe señalar que en la evaluación se identifican además puntos de interés arqueológico por tratarse del patrimonio cultural de la región. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. En este sentido, se menciona que el Proyecto abarca los limites políticos/administrativos del municipio de Malinaltepec en la región Montaña del estado de Guerrero. Gran parte de dicha Región se encuentra en la categoría de Política Ambiental; Restauración y Aprovechamiento Sustentable, con una Prioridad de atención alta; según lo establecido en la Propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Incluido en el Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio emitido por el Diario Oficial el 7 de septiembre de 2012.

Pertenece a la ***Región Ecológica 18.17*** y la **Unidad Ambiental Biofísica** que la compone es la **99: Cordillera Costera del Sureste de Guerrero,** siendo las actividades forestales y agrícolas los ejes rectores del desarrollo propuesto para esta región. Las estrategias dirigidas a la infraestructura y equipamiento urbano y regional, establecen 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. Por lo que el Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec en el estado de Guerrero; no se contrapone, por el contrario, ayuda a la estrategia impulsada en esta esta unidad ambiental biofísica.



Ilustración 8. Región ecológica 18.17, UAB 99; Cordillera Costera del Sureste de Guerrero

A continuación, se presenta la ficha técnica de la **UAB 99 (Cordillera Costera del Sureste de Guerreo)** de la **Región Ecológica 18.17**:

Tabla 4. Ficha técnica Región Ecológica 18.17; UAB 99

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés
Forestal	Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura	Ganadería - Minería - SCT

Tabla 5. Diagnóstico y proyección sin desplegar acciones o estrategias para el desarrollo

Estado actual	Escenario al 2033	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias
Inestable a critico	Inestable a Crítico	Restauración y aprovechamiento sustentable	Alta	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

Las siguientes estrategias son las que se vinculan con el estudio que precede y justifica la obra de infraestructura carretera presente (son enumeradas en función del número asignado en el POEGT).

- **4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas**, especies, genes y recursos naturales. Lo cual será hecho con el plan de manejo ambiental para corregir y prevenir los impactos adversos sobre los elementos bióticos del sitio, así como los potenciales recursos aprovechables, aunque la naturaleza de la obra no es la de administrar estos con fines de explotarlos, el pertúrbalos podría devanar en pérdidas económicas para los pobladores que si lo hacen, siempre fomentando sea de manera responsable y sustentable.

- **5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios** Siempre, las acciones de esta obra serán encaminadas a respetar el suelo ya que su tenencia y uso representan oportunidades de desarrollo para quienes las detentan.

- **8. Valoración de los servicios ambientales,** el cual es precisamente el fundamento y motivo de este estudio.

Cada una de las estrategias propuestas para la **UAB 99**, son acciones que se realizarán desde el diseño del Proyecto ejecutivo, hasta su culminación y puesta en marcha, las que se refieren específicamente a la conservación y aprovechamiento de los elementos físicos y bióticos presentes en la zona del Proyecto, se corresponden enteramente al motivo del presente estudio de Impacto Ambiental, desarrollando esto en propuestas de conservación y medidas de mitigación que serán explicadas en capítulos del presente documento. Es importante mencionar que el estado actual del medio ambiente en 2008 de la Región Ecológica: 18.17., fue considerada **Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 74.1. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy 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 de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Con base a esta información, se percibe que existe un déficit de desarrollo en todas las actividades y sectores productivos, por lo que urge la implementación de políticas públicas encaminadas a satisfacer los servicios básicos para aumentar la calidad de vida de los habitantes de la región. Con respecto a la red de carreteras en la zona, se tiene una deficiencia en la infraestructura vial, por tal razón, el Proyecto de pavimentación del camino en cuestión ayudara a disminuir los tiempos de traslado entre las localidades de El Huamúchil, Colonia San Vicente, Colonia Jardín de Cafetales, Tierra Colorada, El Paraíso y Cocoyul, así como rancherías pequeñas a lo largo del trayecto, con la cabecera municipal.

III.4.1. Plan de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Guerrero[2]

- Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

Se trata de un Instrumento de coordinación multisectorial y gubernamental que promueven y regulan las estrategias del desarrollo regional en la actualidad, es un programa de ordenamiento territorial del estado de Guerrero por parte de la SEMAREN. En la imagen se aprecia la ubicación del (SAR) en los límites políticos/administrativos del municipio de Malinaltepec en el estado de Guerrero, en donde la política de aprovechamiento que se le asigna a esa zona para el Proyecto (del Km. 8+820 al Km. 9+280), es de ***aprovechamiento con impulso para las actividades primarias*.**

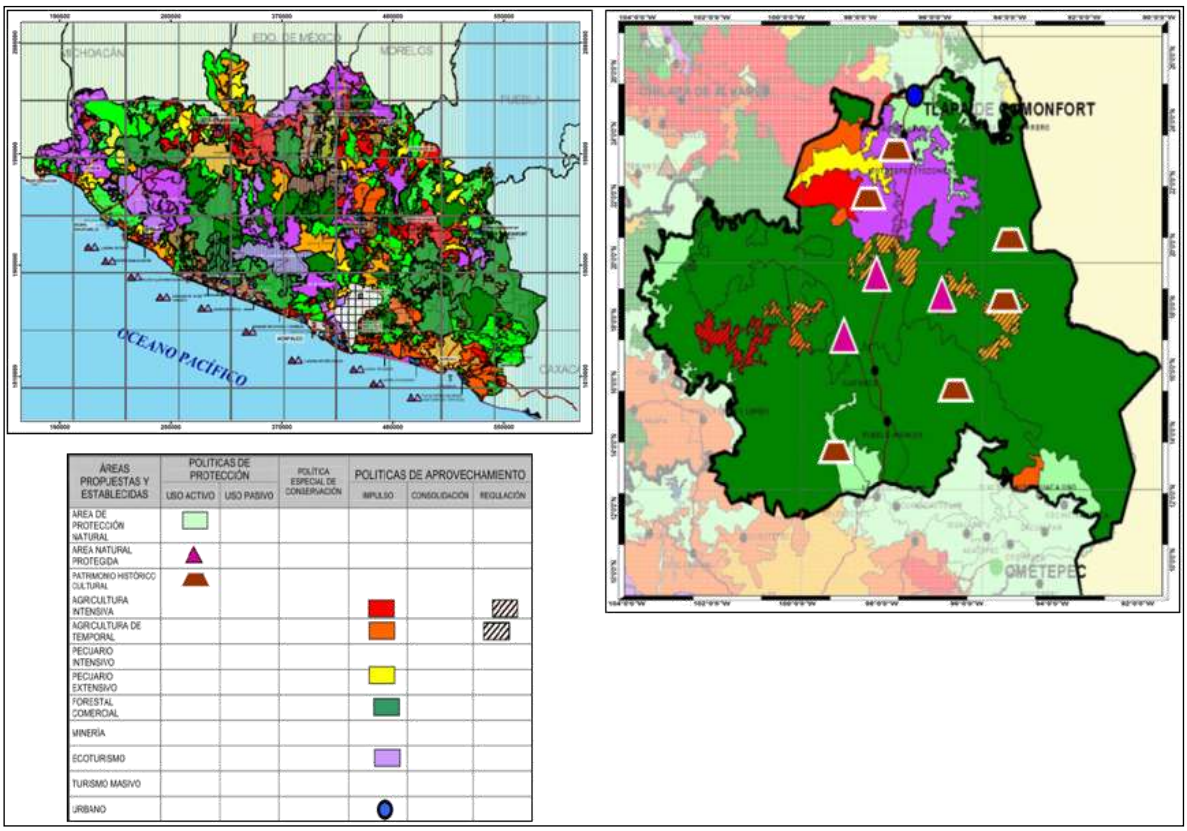


Ilustración 9. Ubicación del SAR en el POET

[2] **Este plan no se encuentra decretado en el Diario Oficial de la Federación, sin embargo, nos permite visualizar el diagnostico actual del SAR.**

El Proyecto se encuentra en la Unidad Territorial de Gestión Ambiental **(UTGA - 17) "Tlapa de Comonfort"** del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Guerrero. Con políticas de protección uso activo, de aprovechamiento con Impulso para las actividades primarias, de aprovechamiento con consolidación para las actividades primarias y de aprovechamiento con Impulso Urbano. El trazo del Proyecto se encuentra en un área establecida, correspondiente al aprovechamiento con Impulso para las actividades primarias; por lo tanto este Proyecto no se contrapone a las políticas de ordenamiento territorial por el contrario, encaja de manera positiva, ya que pasará a formar parte de la infraestructura vial de la región y por ende facilitará la movilidad de forma rápida y segura a las localidades presentes en el SAR. La política ambiental de México se estableció durante los años ochenta y noventa, pasó por la etapa de reformas neoliberales de la economía y transito progresivamente hacia formas de operación que la integran al mercado ambiental global. Pero la escala regional de la crisis ambiental es el espacio concreto en el cual interactúan los actores del mercado ambiental. En el caso de México, existen escenarios claramente diferenciados que se reseñan para ilustrar la complejidad de ese fenómeno característico de la globalización: su doble vertiente global/local.

- **Descripción de las políticas territoriales de la UTGA - 17 "Tlapa de Comonfort"**

1.- Política de Protección Uso Activo. Se propone esta política, por el alto valor excepcional de los recursos naturales existentes y los servicios ambientales que proporcionan a la región los sitios propuestos como ANP´s denominados Iliatenco, Cochoapa el Grande y la Lucerna.

2.- Asimismo esta política se aplica en los sitios con presencia de vestigios arqueológicos del Preclásico, Clásico, y Postclásico que puedan propiciar actividades económicas sustentadas en circuitos turísticos de bajo impacto, como el turístico rural, arqueológico, el ecológico, o de naturaleza y para controlar el acceso a los sitios y no rebasar su capacidad de carga.

3.- Política de Aprovechamiento con Impulso para las Actividades Primarias. Se permiten y fomentan las actividades forestales en las áreas con aptitud forestal y de conservación de la vida silvestre, bajo explotaciones en condiciones sustentables, que se ubican en la mayor parte de la Unidad Territorial.

4.- Se permite y fomentan las actividades agrícolas de riego y pecuario intensivo en las zonas con la aptitud agrícola y ganadera bajo condiciones sustentables, que se localizan en la parte Noroeste de la Unidad Territorial**.**

5.- Política de Aprovechamiento con Consolidación para las Actividades Primarias. Se aplica esta política en aquellas áreas agropecuarias rodeadas de áreas boscosas no permitiendo su extensión y crecimiento a las áreas con aptitud forestal.

5.- Política de Aprovechamiento con Impulso Urbano. Con el propósito de favorecer el crecimiento ordenado en la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort, previendo el desarrollo de la actividad forestal, agrícola y de servicios de la región, se promueve su equipamiento urbano para facilitar el establecimiento de áreas habitacionales y de servicios para la población y la industria; así como para la instalación de empresas que proporcionen los servicios que demanden las actividades económicas de la región; y los servicios de educación y salud.

- **Áreas Naturales Protegidas (ANP´s)**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido alterado de forma sustancial y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados (CONABIO, 2007). A nivel estatal, el poder ejecutivo, en los términos que marca la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero (LEEPAEG) ha declarado cinco ANP´s en sitios o zonas relevantes para la entidad que reúnen las características señaladas en dicha ley. Al respecto, en el estado de Guerrero se localizan ANP´s de competencia de la Federación, las cuales se mencionan a en la siguiente tabla.

Tabla 6. ANP´s del estado de Guerrero

ANP	Superficie (Ha)	Sistema Ambiental Regional (SAR)
Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, con vegetación de Selva Baja Caducifolia en los municipios de Pilcaya y Taxco de Alarcón.	1,600	No se encuentra inmerso dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP)
Parque Nacional Juan Álvarez, con Bosque de Pino - Encino en el municipio de Chilapa de Álvarez.	528	
Parque Nacional El Veladero, con vegetación de Selva Baja Caducifolia en el municipio de Acapulco de Juárez.	3,517	
SANTUARIOS		
Santuario la Playa de Tierra Colorada.	54	
Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en el municipio de Técpan de Galeana.	29	
Total	**5, 728**	

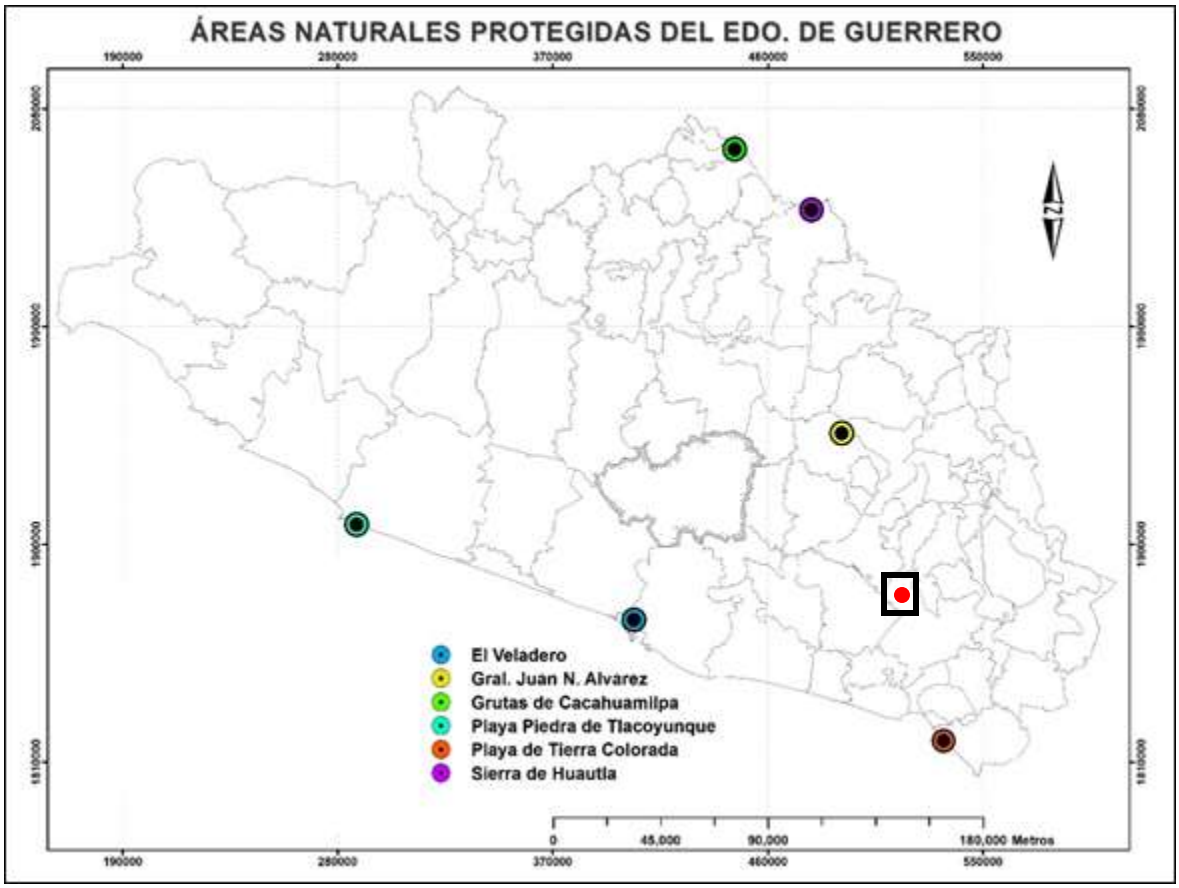


Ilustración 10. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero

En suma, los tres parques nacionales (PN) y los dos santuarios incluyen 5,728 hectáreas de la superficie total del estado. En particular, para el caso del PN Grutas de Cacahuamilpa, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales estatal (SEMAREN) participa con las autoridades de dicho parque como miembro del Consejo Asesor, con la finalidad de promover acciones en pro del mismo parque y la conservación de los recursos naturales que en él se resguardan. En el ámbito estatal, la SEMAREN desarrolla el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas para lo cual identifica y clasifica aquellas áreas propias para la conservación ecológica, de acuerdo a la biodiversidad que alberguen y en las cuales se garantice la conservación y el uso sustentable de los recursos para el beneficio de las comunidades involucradas directamente. Ninguna de las Áreas Naturales Protegidas existentes en la entidad se encuentra dentro del tramo del Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec.

- **Regiones de Importancia en el estado de Guerrero**

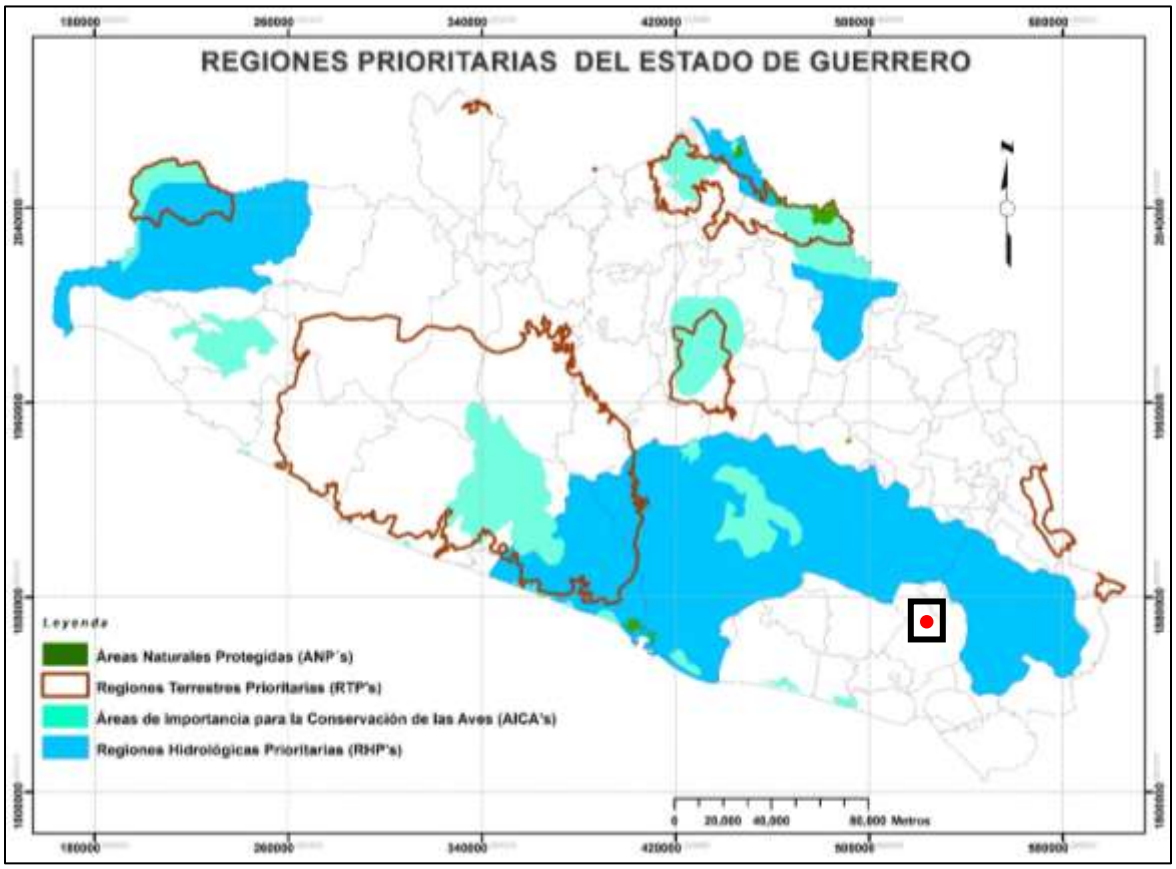


Ilustración 11. Regiones Prioritarias respecto al sitio del Proyecto

El subtramo carretero a pavimentar (del Km. 8+820 al Km. 9+280) no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ninguna Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción federal, estatal o municipal, Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s), sitios RAMSAR, manglares, lagunas, lagos y esteros conectados con el mar esto de acuerdo con lo establecido en los artículos 28° de la LGEEP y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

III.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El estudio de Manifestación de Impacto Ambiental se sujeta a la definición que configura la ***Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*** fundado en el 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, 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 alguno 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, carboductos y poliductos (LGEEPA 2012).

Fundamentada además en lo que respecta el capítulo II Artículo 5º, inciso B del ***Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*** que se refiere a *LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES* que a la letra dice: "…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:*** <u>*Construcción de carreteras*</u>, 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 agua nacionales…(Reglamento LGEEPA 2000).

El Artículo 30 de la LGEEPA establece que: "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, compensación y

restauración, para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente." Como lo establece el Capítulo III del reglamento de la LGEEPA en su Artículo 9º: "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 al 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. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica." Siguiendo el curso legal establecido, el promovente presenta concretamente el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental presente, acatando lo anteriormente expuesto, señalando en el Capítulo II, IV y V la descripción de la dinámica ambiental del sitio del Proyecto así como la evaluación de procesos ecológicos relevantes: exposición, desequilibrio de los componentes bióticos, y abióticos. Siguiendo la metodología y lo planteado en la guía proporcionada por SEMARNAT se suscribe el estudio en sí mismo. El Artículo 10º y 11º establecen la caracterización de los estudios de acuerdo al tipo de obra que se ejecute: Articulo10º, las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional

II. Particular

Recayendo la descripción del Artículo 11° a la modalidad del presente estudio: "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…"

Por lo que el estudio para el Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, se encuentra sustentado en la LGEEPA y su reglamento vigente, es valioso señalar que la elaboración estrictamente apegada a derecho del presente estudio es una prioridad apremiante ya que representa la contribución del promovente al estado de derecho, el desarrollo sostenible de las políticas gubernamentales de generación de empleos, progreso y beneficio social a través de la creación de infraestructura respetando el medio ambiente y sus componentes biológicos y los físicos, que sustentan el hábitat en que se desarrollan nuestras vidas, mediante la evaluación del impacto ambiental del camino y el diseño e implementación de Medidas de Mitigación de los mismos.

III.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, Forestal, de Aprovechamiento de Recursos Naturales y demás Aplicables

A continuación se presenta un análisis de las Normas Oficiales Mexicanas Ambientales aplicables al Proyecto, y que contienen lineamientos o criterios específicos que pueden servir para reducir la afectación de componentes ambientales, y que además deberán cumplirse por el promovente o por sus contratistas. Se presentan propuestas que serán retomadas al momento de incorporar las medidas de prevención y mitigación para garantizar su cumplimiento.

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Norma Oficial Mexicana	Etapa del Proyecto y actividad que dará lugar a la aplicación	Medidas y propuestas a aplicar
NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad-prevención y contra incendios en los centros de trabajo	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto por la operación de la maquinaria y los medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Seguridad para la Prevención y Protección contra incendios, así como una brigada, capacitación constante a los empleados y todo lo que se requiera en el lugar de trabajo de acuerdo con lo establecido en la norma en cuestión.

NOM-006-CNA-1997 Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba.	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto en caso de que se requiera evacuar las aguas residuales de tipo doméstico en una fosa séptica.	De ser el caso de que se construya una fosa séptica para tratamiento de residuos sanitarios, se exigirá a todo el personal que labore en la construcción del Proyecto, que se dé cabal cumplimiento a la norma en cuestión, en la fabricación de fosas sépticas a efecto de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y el ambiente.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los Centro de Trabajo donde se genere ruido.	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto dado que todos los trabajadores se expondrán al ruido.	Se exigirá que los niveles y tiempos máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores se cumpla acorde a la norma. Asimismo, se deberá generar un programa de conservación de la audición y de ser necesario, se proporcionará capacitación, adiestramiento y equipo de protección auditiva a todo el personal.
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.	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto por la operación de la maquinaria y los medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, como parte del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental que garantice que los vehículos y maquinaria estén verificados y tengan mantenimiento constante para que trabajen de manera óptima evitando emisión de contaminantes. En dicho plan se vigilará que en ningún momento y bajo ninguna circunstancia se de mantenimiento a la maquinaria o vehículos en el área de Influencia, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados y que cuenten con lo necesario para prevenir la contaminación del suelo y del agua.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La norma será aplicable durante la construcción Proyecto, por la operación de maquinaria y medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el Área de Influencia del Proyecto, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.
NOM-025-SSA1-2014 Salud ambiental, valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.	La norma será aplicable para medir la producción de PM10 y PM2.5 de los vehículos, maquinaria y equipo de combustión	Se solicitará documentos a los contratistas que muestren que la maquinaria, vehículos cumplen con los parámetros de la **NOM-025-SSA1-2014.**

NOM-050-SEMARNAT-2018 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	La norma será aplicable durante las actividades de preparación, construcción y operación del Proyecto, en el transporte de materiales.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un *Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo* que garantice que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el Área de Influencia del Proyecto, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del Proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.	Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.
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.	Previo al desarrollo del Proyecto, se requerirá la aplicación de programas de rescate especies de flora y fauna que se encuentren enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-20010.** Durante el desarrollo del Proyecto, se implementarán medidas de protección a la flora y fauna.	Se vinculará la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** con las disposiciones que establece la Ley General de Vida Silvestre así como su Reglamento, a través de un Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de las especies de flora y fauna encontradas, de tal manera que se garantice la sobrevivencia de las especies.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La norma será aplicable durante la construcción y por la operación de medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando que el nivel de ruido sobrepase los límites permitidos. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el Área de Influencia del Proyecto, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados. En las zonas cercanas a los asentamientos humanos de restringirán los horarios de trabajo para no disminuir el confort sonoro.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La norma será aplicable durante la construcción y por la operación de medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que apliquen practicas cuidadosas con el manejo de sustancias tóxicas. En el caso de que incurrieran en la contaminación del suelo, por hidrocarburos, o alguna otra sustancia tóxica, la SCT se asegurará de que sus contratistas hagan trabajos de remediación del suelo.

III.7. Otros instrumentos a considerar

III.7.1. Convenio 169 "Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes"

Los pueblos indígenas y tribales en América Latina presentan, hoy en día, los peores indicadores socioeconómicos y laborales, y la discriminación por origen étnico o racial agrava las brechas de ingreso de manera radical. El Convenio núm. 169 tiene dos postulados básicos: el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan. Estas premisas constituyen la base sobre la cual deben interpretarse las disposiciones del Convenio. El Convenio también garantiza el derecho de los pueblos indígenas y tribales a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. La Declaración consta de 46 artículos en los que se establecen los estándares mínimos de respeto a los derechos de los pueblos indígenas, entre los que se incluyen la propiedad de sus tierras, los recursos naturales de sus territorios, la preservación de sus conocimientos tradicionales, la autodeterminación y la consulta previa.

Con base en lo anterior y de acuerdo al Listado de Localidades Elegibles 2019 por Censo o Encuesta Intercensal del Programa de Infraestructura Indígena del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), las localidades de Buenavista y La Parota son considerados indígenas pertenecientes a la etnia *Tu'un Savi*, también conocido como Mixteca. Cabe señalar que el mixteco es la tercera lengua indígena nacional más hablada en México, pertenece a la familia lingüística oto-mangue, tiene 81 variantes lingüísticas, de las cuales la mayor parte está en un grado de riesgo no inmediato de desaparición; cuenta con 496,038 hablantes, ubicados en 23 municipios de Guerrero, 141 de Oaxaca y 8 de Puebla (Tomado del Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus auto denominaciones y referencias geo estadísticas. México; INALI, 2009).

Tabla 8. Porcentaje de población indígena de las localidades de El Cocoyul y Rancho Viejo[1]

Estado	Mpio.	Localidad	Tipo de Localidad 2010	Grado de Marginación CONAPO 2010	Población Total 2010	Población Indígena 2010	Porcentaje de Población Indígena 2010
Guerrero	Malinaltepec	El Cocoyul	Loc. de 40% y más	Muy alto	2,324	2,125	91.4
		Rancho Viejo		Muy alto	314	314	100.0

1Fuente: INPI. Sistema de indicadores sobre la población indígena de México, con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda, México, 2010. Localidades censadas con población indígena, 2015. CONAPO. Índice de marginación por localidad 2010.

De acuerdo al Artículo 6° (Parte I. Política General); incisos a y b) del presente Convenio, el cual a la letra dice:

> a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;
>
> b) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;

- **Recomendaciones 37/2012 y 56/2012 de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH)**

A usted, señor secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales:

SEGUNDA. Tienda a bien cumplir con lo previsto en el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes de la Organización Internacional del Trabajo para que *antes de la emisión de cualquier autorización, concesión o permiso que incida sobre las tierras y los territorios indígenas se incluya el procedimiento de consulta a los pueblos y comunidades que puedan verse afectados por la realización de determinadas obras o actividades*, y realice las propuestas de modificaciones legislativas correspondientes para que su marco normativo se adecúe en su totalidad a tal tratado internacional, remitiendo a esta Comisión Nacional las constancias que acrediten su cumplimiento.

Por lo anterior, el presente Proyecto de pavimentación carretera cuenta con la aprobación de la autoridad local del poblado de Cocoyul y Rancho Viejo mediante el acta de asamblea firmada por los interesados. Por lo cual se hace evidente la participación activa de la población mediante el voto en la toma de decisiones, las cuales, son de gran relevancia en el desarrollo de la misma.

III.7.2. Ley de Reconocimiento, Derechos y Cultura de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Guerrero

- **TÍTULO PRIMERO. DEL RECONOCIMIENTO DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS DEL ESTADO DE GUERRERO**

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social, emitida bajo los principios consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los Tratados Internacionales en materia indígena; es reglamentaria del artículo 10 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero y de aplicación y cumplimiento obligatorio en todo el territorio del Estado.

Artículo 2.- Es objeto de esta Ley, el reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas del Estado de Guerrero y de las personas que los integran; garantizarles el ejercicio de sus formas específicas de organización comunitaria, de gobierno y administración de justicia; el respeto, uso y desarrollo de sus culturas, cosmovisión, conocimientos, lenguas, usos, tradiciones, costumbres, medicina tradicional y recursos; así como el establecimiento de las obligaciones de la administración pública estatal y municipal del gobierno del estado y de los ayuntamientos para elevar la calidad de vida de los pueblos y comunidades indígenas, promoviendo su desarrollo a través de partidas específicas en los presupuestos de egresos respectivos.

"Esta Ley reconoce y protege como originarios del Estado de Guerrero a los pueblos indígenas Naua o Náhuatl, Na savi o Mixteco, Me´ phaa o Tlapaneco y Ñom daa o Amuzgo, así como a las comunidades indígenas que los conforman, asentadas en diversos Municipios de las regiones Centro, Norte, Montaña y Costa Chica del estado, aun cuando residan en un lugar distinto al de su origen. Estos municipios son: Acatepec, Ahuacuotzingo, Alcozauca de Guerrero, Atenango del Río, Atlamajalcingo del Monte, Atlixtac, Ayutla de los Libres, Copalillo, Copanatoyac,

*Cualac, Chilapa de Álvarez, Huamuxtitlán, Igualapa, **Malinaltepec**, Mártir de Cuilapán, Metlatónoc, Olinalá, Ometepec, Quechultenango**,** San Luis Acatlán**,** Tlacoachistlahuaca, Tlacoapa, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Xochistlahuaca, Zapotitlán Tablas y Zitlala, todos con población indígena superior al 40 % de la población total. También cuentan con una presencia indígena importante los municipios de Acapulco de Juárez, Chilpancingo de los Bravo, Huitzuco de los Figueroa, Iguala de la Independencia, Tepecoacuilco de Trujano, Tixtla de Guerrero y Eduardo Neri.…"*

Con base en lo anterior el Proyecto de pavimentación con concreto asfáltico del camino e.c. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, está directamente vinculado con el ***CAPÍTULO III. DEL DESARROLLO ECONÓMICO DE LOS PUEBLOS Y LAS COMUNIDADES INDÍGENAS; Artículos 56, 57*** y ***58*** de la presente Ley, los cuales a la letra dicen:

Artículo 56.- Con respeto a la autonomía municipal, los Ayuntamientos dictarán las medidas legales a efecto de que la participaciones federales, los ingresos que se deriven de convenios con el Estado y la Federación, así como los derivados de impuestos, derechos, productos y aprovechamientos municipales se distribuyan con un sentido de equidad entre las comunidades que integran sus municipios, considerando sus disponibilidades presupuestales y las necesidades de las mismas.

- Para la determinación del monto de los recursos a distribuir entre las comunidades a que se refiere el párrafo anterior, los Ayuntamientos deberán tomar en cuenta la opinión (sic) al respecto le formulen los Consejos de Desarrollo Municipal constituidos por disposición de la normatividad correspondiente.

Artículo 57.- El Estado realizará lo conducente con el fin de impulsar el desarrollo de las asociaciones de pueblos y de comunidades indígenas, el Estado por el conducto de la instancia de planeación competente, acordará con aquéllas la formulación, diseño, aplicación y evaluación de planes y programas de desarrollo.

Artículo 58.- De acuerdo con la normatividad vigente, el Estado convendrá la aplicación de recursos con las asociaciones de comunidades y de municipios de pueblos indígenas, para la operación de programas y Proyectos formulados conjuntamente. Así mismo, establecerá a petición expresa de aquellas los sistemas de control necesarios para el manejo de los recursos y la asistencia técnica requerida, a fin de que se ejerzan en forma eficiente y transparente, debiendo informar oportuna y cabalmente a las asociaciones.

III.7. Conclusiones

Tomando en consideración los análisis sobre la vinculación legal del Proyecto, se considera que el mismo es congruente legalmente y se somete a evaluación la presente MIA-R con la finalidad que la autoridad determine su cabal cumplimiento. Acorde con el análisis realizado a los Planes de desarrollo de la nación así como los del estado de Guerrero y el municipio, el desarrollo del Proyecto favorecerá el cumplimiento de sus políticas y representa una oportunidad para el crecimiento y desarrollo económico del estado y del municipio mismo, ya que se vincula con una obra de comunicación, que en este caso corresponde a la modernización de vías de comunicación rurales que conectarán a diferentes localidades. De igual forma, no contraviene los objetivos de los planes de desarrollo vigentes de los gobiernos actuales. Con relación a la legislación en materia ambiental, el OPD CICAEG da cabal cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Proyección al Ambiente (LGEEPA) y 5º de su Reglamento en materia de la Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), al presentar esta MIA modalidad Regional, asimismo, con el desarrollo del Proyecto se contribuirá con los ordenamientos de cambio climático, y los relativos a la gestión y manejo de residuos, ya que con el Proyecto, puede disminuirse el nivel de concentraciones de emisiones atmosféricas y se controlará la generación de residuos sólidos en todo momento. Adicionalmente, el promovente presenta los Programas, Planes y Propuestas para el adecuado manejo ambiental, restauración, conservación y rescate del área de influencia al sitio del Proyecto y el SAR. Respecto a los programas de ordenamiento donde se dispone la vocación y usos de suelo del estado y región, así como actividades permitidas, el OPD CICAEG propone diversas propuestas ante los criterios y lineamientos para dar cabal cumplimiento y en ese sentido, se somete a evaluación ante la Secretaría para su autorización.

Finalmente las NOM donde se disponen lineamientos de protección ambiental, se cumplirán y acatarán mediante la implementación de las medidas preventivas, mitigantes y compensatorias a los elementos ambientales que actualmente prevalecen en el SAR y área de influencia al sitio del Proyecto.

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

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se ha delimitado al sistema ambiental regional con criterios hidrológicos superficiales y de relieve, se identificaron los escurrimientos de tipo intermitente y perenne, que se desplazan de Norte a Sur como tributarios hasta la intersección con el río el Rincón, en este sentido, se establece la importancia de la permanencia y continuidad de estos elementos hídricos en el ámbito regional y de manera local en la afectación que se pueda causar a estas corrientes. El SAR consta de una superficie de **10,402.4 ha** y es la denominada microcuenca "El Rincón".

Cabe mencionar que en la delimitación se respetó el cauce principal del río, de esta manera se determinó una escala representativa para el Proyecto, con el objeto de obtener una unidad de manejo puntual, para determinar la interacción del medio biótico y abiótico del lugar, principalmente sus características físicas (climatológicas, geológicas, edáficas, fisiográficas, hidrológicas, etc.) resaltando la importancia biológica del SAR. Además dentro de la delimitación del SAR se encuentran las localidades beneficiadas (El Paraíso, Jardín de Cafetales, Salto del Agua, Tilapa, Tierra Colorada, Cerro del Guayabo, Arroyo San Pedro de Morelos, Cerro Pelen, El Rincón, Loma Mamey, El Mango, El Cocoyul, Piedra Pintada, Crucero del Huamúchil, San Vicente, La Parota, Pie de La Cuesta, El Rincón (Santa Cruz Del Rincón) San Miguel El Rincón Y Tlaxcalixtlahuaca) en donde los factores bióticos y abióticos de encuentran en constante interacción. Sus coordenadas mínimas son: **UTM mínimas X, Y (519811 y 1875254)** y **UTM máximas X, Y (532125 y 1889183).**

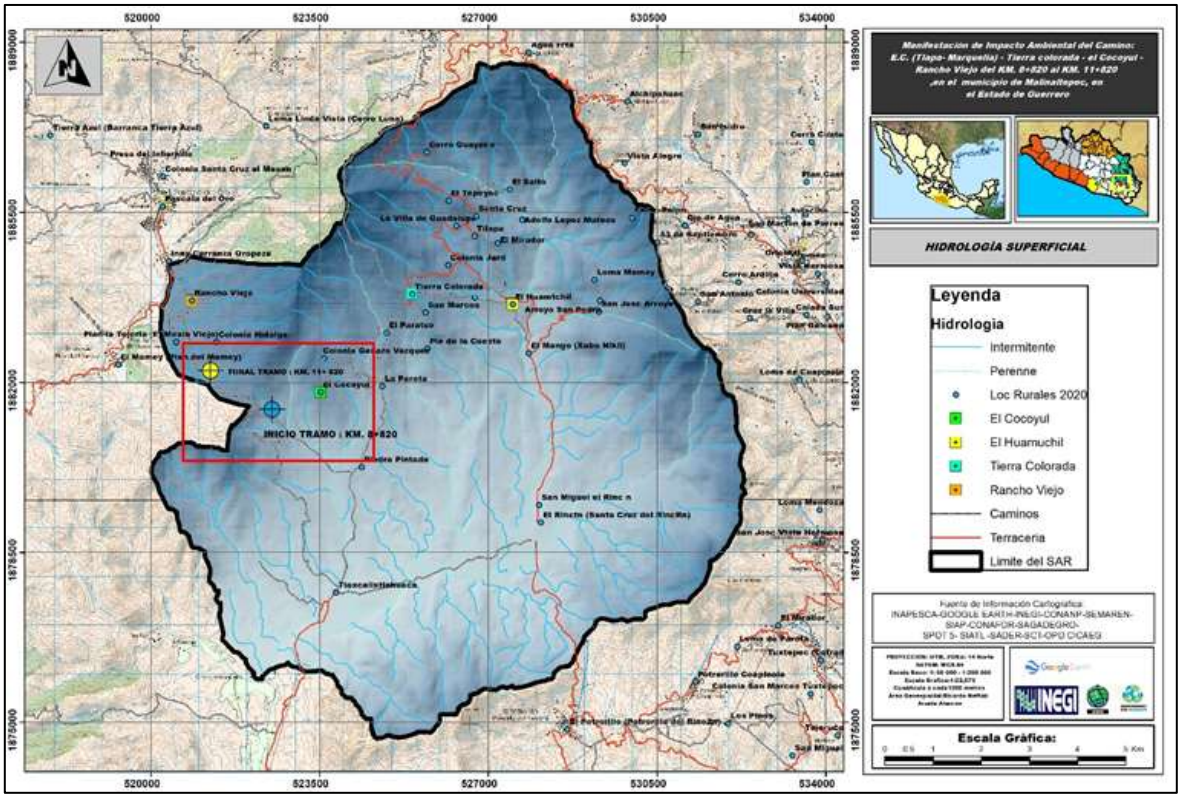


Ilustración 12. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Las características que definen el SAR, para efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo y vegetación que prevalecen en la región. Se ha tomado a éstos como parámetros de evaluación por resultar claramente definibles dentro del enfoque utilizado para la delimitación del SAR y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que ha estado sometido y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que éstos pudieran tener por la ejecución del Proyecto. Por otra parte, la calidad ambiental de un ecosistema es el conjunto de propiedades inherentes del mismo, que nos permite compararlo con otros, en función de su estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar desde distintas perspectivas relacionadas. Desde un punto de vista económico o productivo, puede estar referida a la calidad y cantidad de los recursos aprovechables para el hombre que genera el ecosistema.

Desde la perspectiva ecológica, la calidad vendrá dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones, o en definitiva, por su integridad se define la integridad ecológica como la capacidad del ecosistema para mantener en equilibrio su estructura y funcionamiento, así como para absorber el estrés generado por las perturbaciones de origen natural y humano. Se asocia además la integridad ecológica al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que caracterizan la organización funcionamiento y dinámica de un ecosistema. Esta idea de integridad ecológica, está ligada a dos conceptos clave en la gestión ambiental, por un lado al de desarrollo sostenible. A distintas escalas, los componentes ambientales, que determinan las características funcionales y estructurales del SAR, se presenta en la región donde se ubica el Proyecto, son los factores bióticos, abióticos y sociales. Por otra parte, la presión que ejercen los distintos usos de suelo y las actividades humanas sobre ellos, generan impactos adversos que van deteriorando su calidad ambiental generalmente. Esto hace imprescindible que cualquier actividad a realizar sea evaluada y considere un manejo adecuado en función de la calidad ambiental determinada para esa región.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Se puede caracterizar al SAR presente en la región del Proyecto como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina parte del territorio que lo compone, es decir, las superficies que en algún momento fueron destinadas a la agricultura de temporal, pastizales, asentamientos humanos y caminos rurales. El ecosistema ha sido fragmentado con las nuevas aperturas o brechas del camino, la brecha ya se había convertido en uno de los factores más importantes de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad de la región. Las diferentes formas del relieve que conforman el SAR han permitido que prevalezca la vegetación original, sobre todo en las áreas con pendientes moderadas, en cambio las áreas situadas al margen del camino han sido perturbadas, debido a que la vegetación original fue modificada en su mayoría por cultivos de maíz. En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR responden de manera proporcional a los cambios que sufre el ecosistema por actividades de aprovechamiento de los recursos naturales, crecimiento de la mancha urbana, actividades agropecuarias y apertura de caminos y brechas.

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

Se puede caracterizar al SAR, donde se encuentra inmerso el Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio, es decir; las superficies destinadas a la agricultura de temporal y perenne, potreros, Bosque de coniferas y latifoliadas, asentamientos humanos y caminos rurales de herradura **(Ver Ilustración 19)**. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales tomaremos como parámetros para caracterizar al SAR, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman los diferentes ecosistemas. Las montañas con altitudes que oscilan entre los 900 y 1 800 msnm presentan un relieve accidentado y pendientes superiores a los 40° catalogadas como fuertes y abruptas, las cuales estan cubiertas por vegetación forestal de bosque de encino y pino, asociaion vegetal dominante dentro del SAR. La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que pequeños macizos forestales han sido perturbados por la agricultura y ganadería familiar, quedando zonas aisladas y relictos del mismo.



Dicho avance está siendo condicionado a la topografía del sitio, el crecimiento de los asentamientos humanos y la demanda de áreas cultivables para la producción agrícola y pecuaria. En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de la población. Ubicados una vez en tiempo y espacio sobre el escenario que prevalece hasta este momento, al no existir Proyecto alguno y de acuerdo a los estudios de INEGI sobre la demografía, así como los estudios de campo realizados, es congruente realizar las siguientes proyecciones:

- Existe un alto índice de migración hacia otras partes de la república y a los Estados Unidos de America, principalmente, por lo que será necesario que las estrategias de desarrollo prevengan los procesos de migración fortaleciendo la actividad económica dentro del municipio, y principalmente a aquellas localidades indígenas, pero al mismo tiempo que vaya de acuerdo con el manejo de los ecosistemas que existen en la región y que la infraestructura que se requiere para promover el desarrollo de las mismas responda a las necesidades de los habitantes y al mismo tiempo garantice la sustentabilidad de los recursos naturales.
- El impacto ambiental generado por la ejecución de este Proyecto, se considera poco significativo dadas las condiciones en que se origina, esto debido a la exitencia de un camino previamente aperturado utilizado por los habitantes de ambas localidades, y las modificaciones que se produzcan con la ejecución de la obra seran mitigados con la apliacion puntual de las medidas de prevencion, mitigacion y/o compensacion **(Ver Tabla 18)**.
- Finalmente, la obra que se pretende realizar es altamente necesaria para los habitantes de la región garantizando la no afectación severa a gran escala de los ecosistemas siendo económica y ecológicamente viable.

Por las proyecciones anteriores se tiene que el suelo, clima, así como la hidrología superficial participan como factores de distribución, comportamiento, desarrollo y vulnerabilidad tanto de los asentamientos humanos como de los organismos presentes dentro del SAR. Lo anterior se pudo corroborar por medio del estudio de campo llevado a cabo, donde se muestrearon especies de flora y fauna silvestres. Cabe resaltar que las especies de la clase *Amphibia*, tienden a encontrarse cercana y directamente en los cuerpos de agua, toda vez que requieren de este vital líquido para llevar a cabo su ciclo reproductivo.

Por su etología, los reptiles, aves y mamíferos se encuentran en diferentes sitios del SAR, principalmente en lugares donde no existe tránsito vehicular y zonas alejadas de los asentamientos humanos, lo cuales emplean como zonas de anidación, áreas de alimentación y de reproducción.

IV.2.2.1. Medio abiótico

- ***Clima***

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, dentro del Sistema Ambiental Regional se presentan dos diferentes tipos de clima, los cuales son:

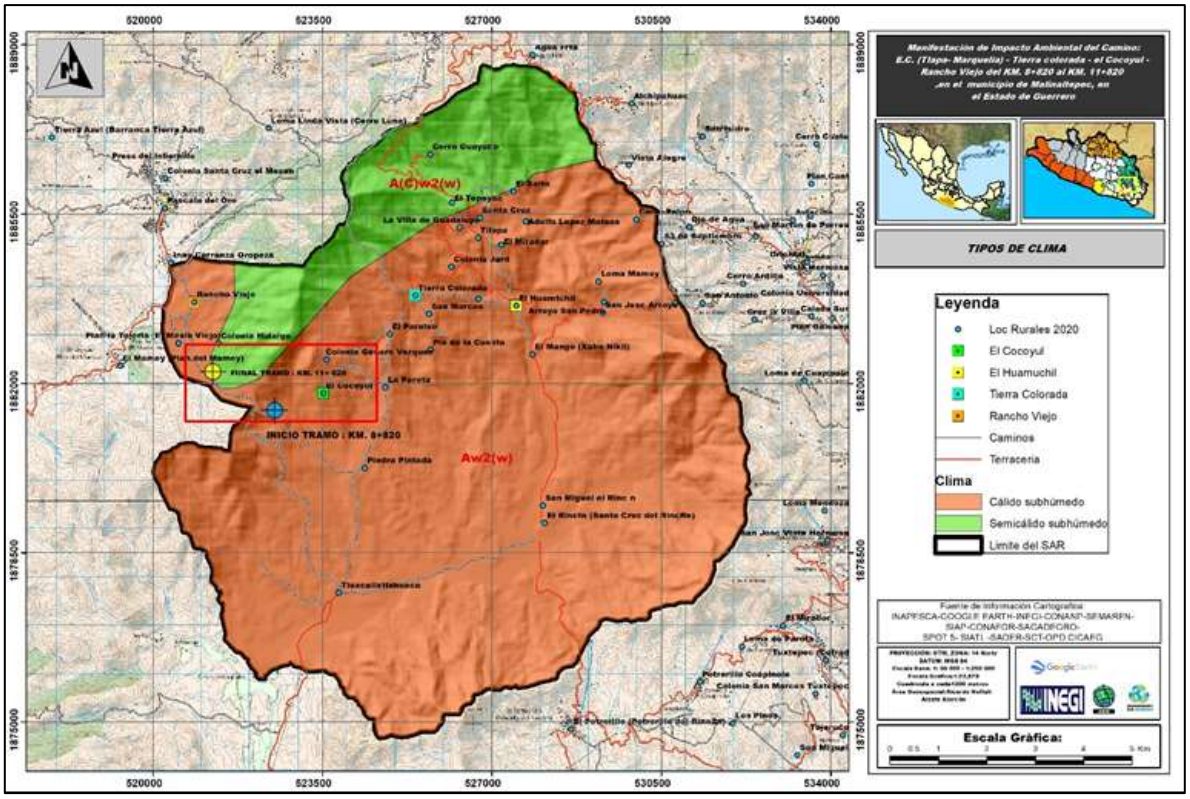


Ilustración 13. Clima

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se localizan 2 tipos de clima del cual se describe a continuación:

- **A(c) w2 (w).** Semicálido subhúmedo con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal menor que 5%. La temperatura del mes más frío (generalmente enero) es menor que 18ºC y una temperatura media anual entre 18 y 22 ºC. El cociente precipitación media anual (pp mm-ma) /temperatura media anual (t °C-ma) es mayor que 35.
- **Aw2(w):** Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En México, de 1970 a 2014, el estado de Guerrero ha tenido 27 impactos de ciclones tropicales. La CENAPRED presenta un mapa de peligro por incidencia de ciclones tropicales en el cual Playa Ventura se clasifica como una zona con Nivel de Peligro Medio, calculado a partir de las trayectorias y las incidencias de un registro histórico, por lo anterior, la posibilidad de inundaciones en la zona es de media a alta. En su primera proyección a largo plazo de la temporada de ciclones tropicales2015 para el Pacífico Nororiental, el SMN indica que la actividad ciclónica en el Océano Pacífico se ubicará por arriba del promedio histórico, con la formación de 19 ciclones tropicales con nombre: 8 alcanzarían la categoría de tormentas tropicales, 7 serían huracanes fuertes (categorías 1 y 2 en la escala Saffir-Simpson) y 4 serían huracanes intensos (categorías 3, 4 o 5).

- *Temperatura*

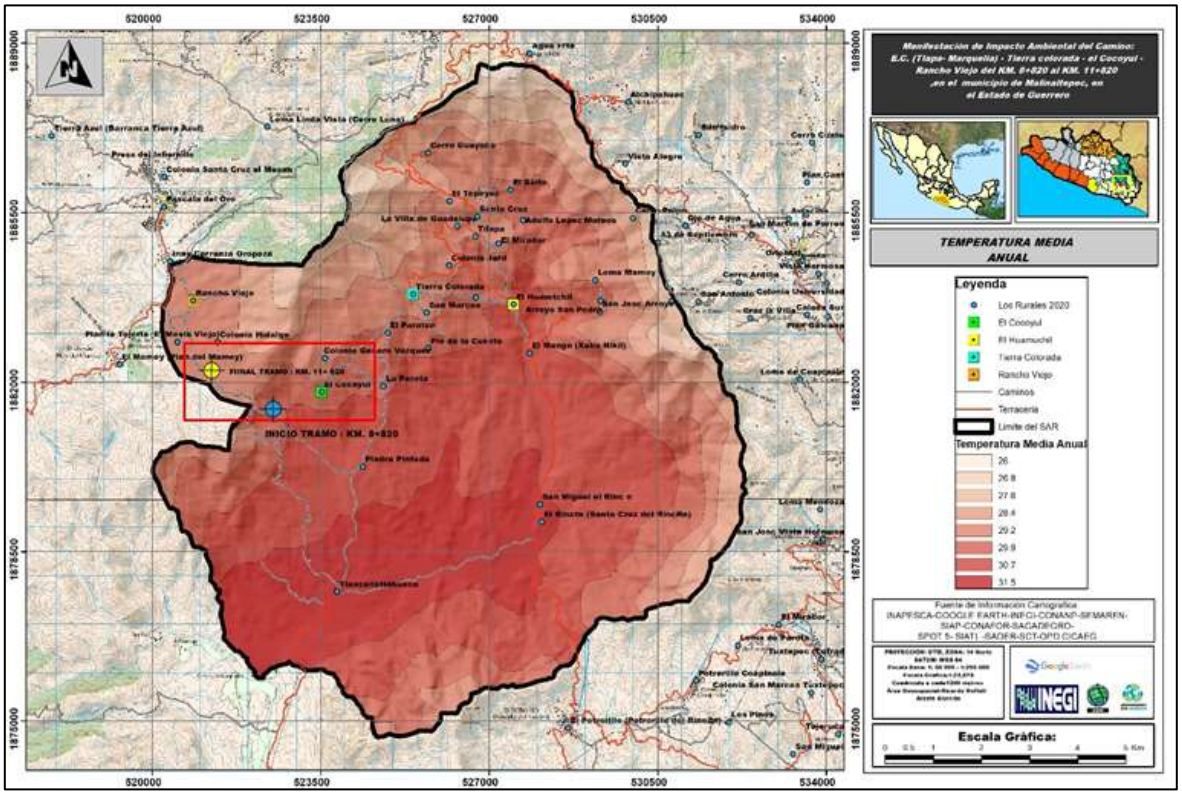


Ilustración 14. Temperatura

La temperatura promedio anual dentro del Sistema Ambiental Regional oscila entre los 22 y 24 °C, teniendo una temperatura del año más frío de 17 °C, una temperatura del año más caluroso de 35 °C. Tiende a existir una zona de transición entre el ecosistema boscoso y selvático donde las temperaturas suelen ser más cálidas hacia el sur del sistema.

- *Precipitación*

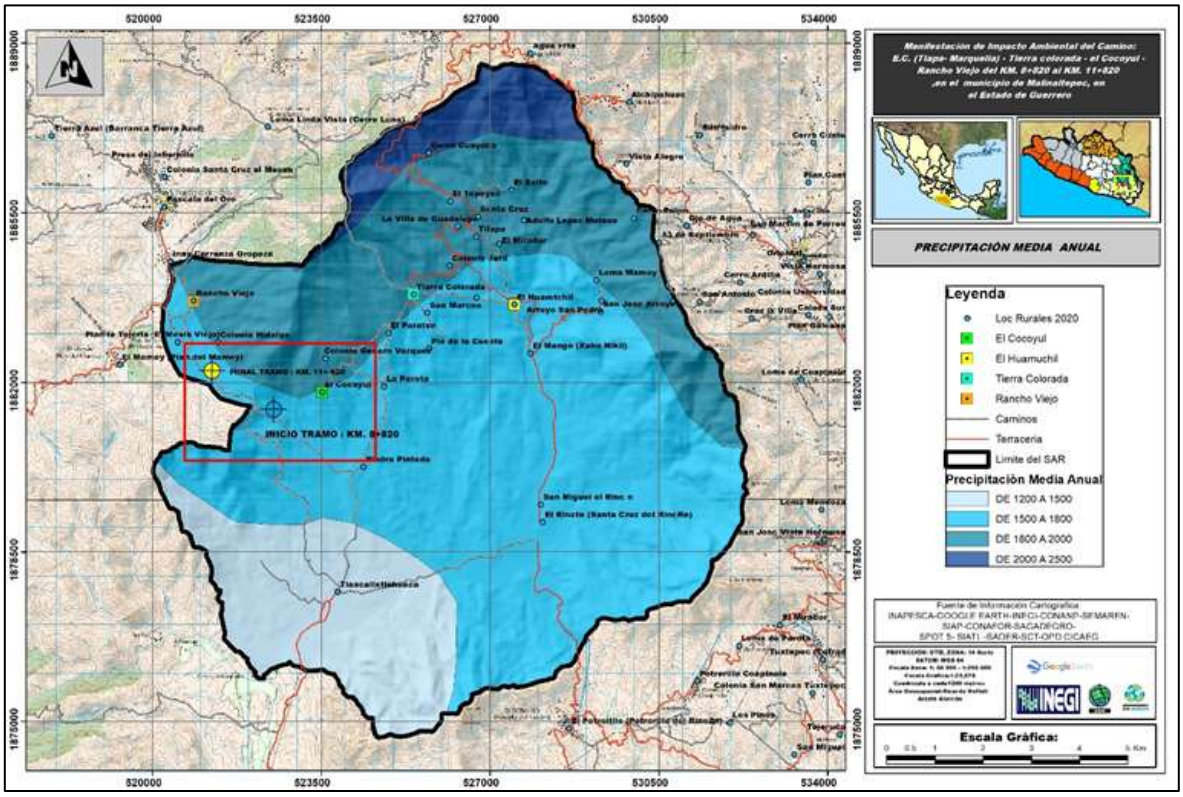


Ilustración 15. Precipitación

Con respecto a los datos de precipitación se tiene que la precipitación media anual para el SAR oscilan entre los 1 200 a 2 500 mm, estableciendo una precipitación del año más seco con 1,100 mm y una precipitación del año más lluvioso con 2, 200 mm. Predomina la condición de canícula, una pequeña temporada menos lluviosa, dentro de la estación de lluvias llamada también sequía de medio verano.

- ***Edafología***

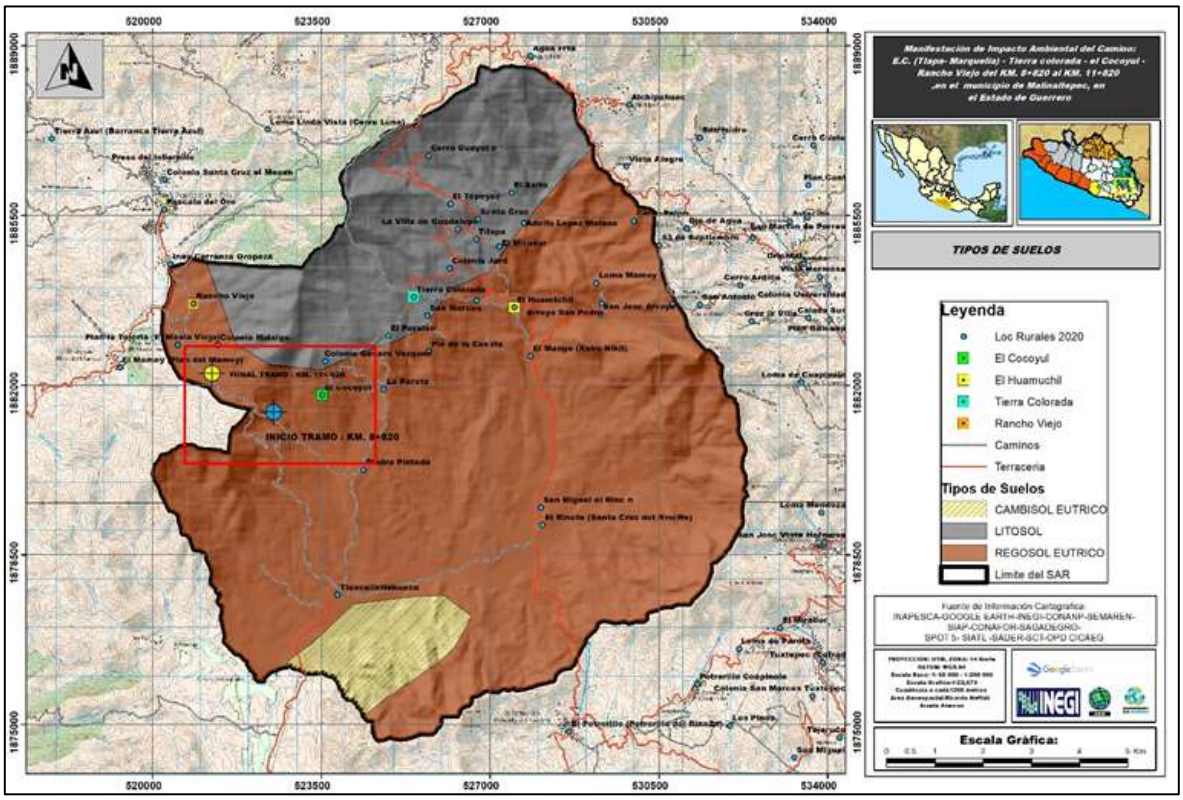


Ilustración 16. Edafología

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), se encuentran las siguientes combinaciones de suelo**:**

Rd/1/L: Regosol districo de textura gruesa en su fase lítica.

Hh+Je/2: Feozem haplico como suelo dominante seguido por fluvisol eutrico de textura media.

Re+Lc+I/2: Regosol eutrico como suelo dominante seguido luvisol calcarico más litosol de textura media.

Re+Bd+I/2/P: Regosol eutrico como suelo dominante seguido cambisol districo más litosol de textura media en su fase pedregosa.

Específicamente dentro del SAR, la penúltima asociación abarca el 100%. A continuación la descripción de cada tipo de suelo que se encuentra asociado:

Los Regosoles en áreas de desierto tienen mínimo significado agrícola. Los Regosoles con 500 - 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorritos resuelve el problema pero raramente es económico. Cuando la lluvia excede 750 mm/año, todo el perfil es llevado a su capacidad de retención de agua al principio de la estación húmeda; la mejora de las prácticas de cultivo de secano puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess del norte de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se siembran granos pequeños, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosoles en regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque.

Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación. Suelos poco atractivos para cultivos de arado, un potencial limitado para producción de cultivos de árboles o extensos pastizales. Por lo general, los litosoles se mantienen mejor bajo bosques.

- ***Fallas o Fracturas***

Las fallas están asociadas con los límites entre las placas tectónicas de la Tierra. En una falla activa, las piezas de la corteza de la Tierra a lo largo de la falla, se mueven con el transcurrir del tiempo. El movimiento de estas rocas puede causar terremotos. Las fallas inactivas son aquellas que en algún momento tuvieron movimiento a lo largo de ellas pero que ya no se desplazan. El tipo de movimiento a lo largo de una falla depende del tipo de falla, resaltando la existencia de una falla que cruza del noroeste del municipio y atraviesa la localidad de Tierra Colorada, por lo cual, la región tiende a considerarse altamente sísmica debido a su cercanía con la placa de cocos.

- ***Estabilidad edafológica***

La estabilidad edafológica de un suelo está relacionada con el grado de desarrollo que este presenta; y su relación está basada en el grado de intemperización edafoquímica y se refiere a la descomposición y la desintegración química y física de las rocas y los minerales contenidos en ella. Los suelos de la zona de estudio son del tipo Regosol en todo el SAR, por lo que se considera un suelo con un grado de desarrollo reciente, también llamados suelos jóvenes; y sus características físicas más importantes son que su estructura es granular y su textura es de franco a franco arcillosa, por lo que dado el tipo de arcillas que contiene no presenta el fenómeno de óxido - reducción, con estabilidad variada y grado de erosión que va de moderado a alto.

- ***Geología***

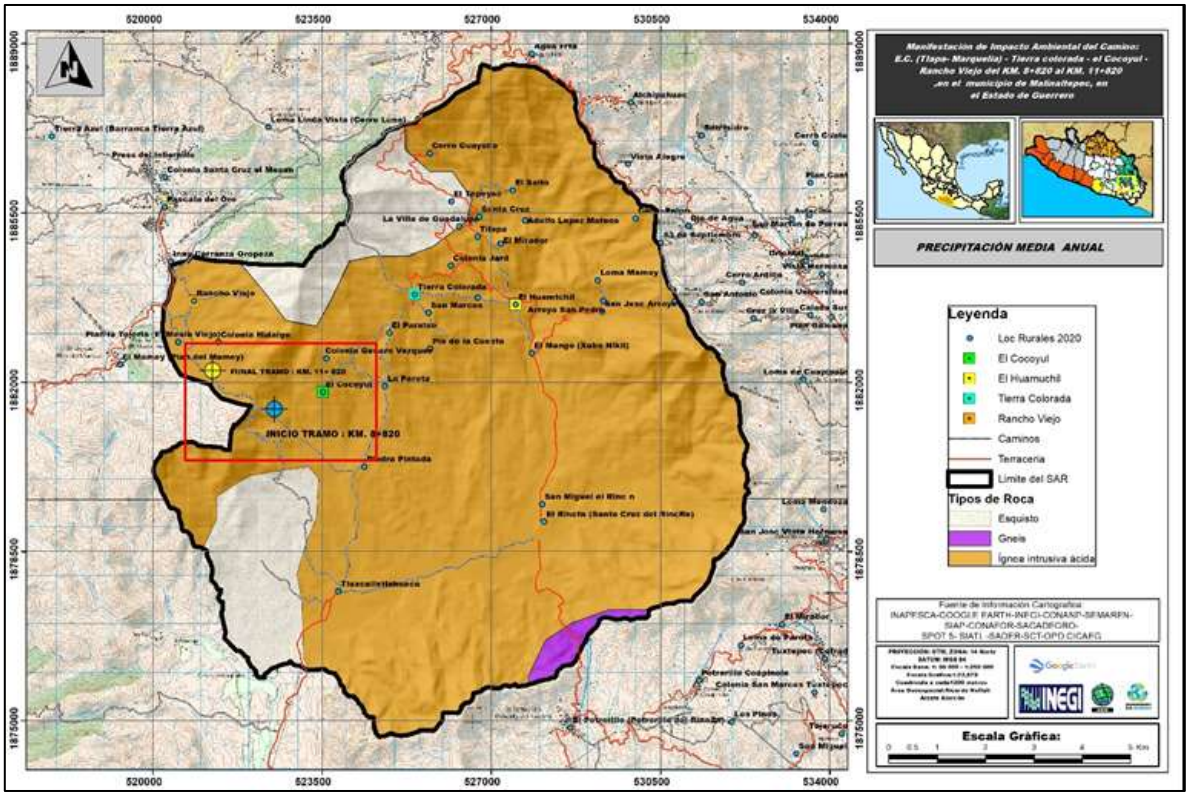


Ilustración 17. Geología

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 rocas más antiguas son metamórficas del Precámbrico con una edad aproximada de más de 600 millones de años, se ubican al sureste de la entidad, ocupan 16.28%; el Periodo Terciario queda representado en mayor proporción al noroeste, con rocas ígneas extrusivas, y hacia el noreste con rocas sedimentarias; los suelos del Período Cuaternario, se ubican a lo largo de la costa central de la entidad; cabe señalar que los suelos de este Periodo como las rocas ígneas del anterior son los más jóvenes y pertenecen a la Era del Cenozoico (aproximadamente 63 millones de años) con 40.47% de ocupación territorial. La Era del Mesozoico cubre la mayor parte del estado; de sus Periodos el más extenso es el Cretácico (135 millones de años aproximadamente) con 31.1%, le sigue el Jurásico (180 millones de años) con 9.77%, el Triásico (225 millones de años) con 0.90% y el Triásico-Jurásico (200 millones de años) con 0.30%; las principales rocas de estos Periodos son de origen sedimentario (21.73%), ubicados al centro y norte del estado, metamórficos (11.27%) al centro y sur e ígneas intrusivas (7.86%), extrusivas (1.21%) al oeste-suroeste. La Era del Paleozoico (375 millones de años), cubre 1.18% de la superficie estatal, sus rocas son de origen metamórfico e ígnea intrusiva, se localizan al noreste del estado cerca del límite estatal con Puebla. Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), se localizan **4** tipos de material geológico que corresponden a:

- **P (E) Esquisto:** Unidad crono estratigráfica, esquistos correspondientes a la era paleozoica. Son rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares tales como la mica, la clorita, el talco, la hornablenda, grafito y otros. El cuarzo se halla con frecuencia en granos estirados hasta al extremo que se produce una forma particular llamada cuarzo esquisto. Por definición, el esquisto contiene más de un 50% de minerales planos y alargados, a menudo finamente intercalado con cuarzo y feldespato.

- **J (E) Esquisto:** Es de color pardo con tono rojo cuando se intemperiza, es de estructura deleznable y su textura esquistosa casi desaparece debido al intemperismo profundo la mineralogía es de biotita, cuarzo, plagioclasa, moscovita y circon. Se interdigita con gneis. Se considera parte del complejo Xolapa.

- **Q (al) Suelo Aluvial:** Deposito aluvial acumulado en los valles de los ríos o al pie de las montañas, como coluviales; la dimensión de sus componentes varía de acuerdo al retrabajo que presentan y varían desde arcillas hasta grava; son derivados de rocas ígneas sedimentarias y metamórficas. El suelo más extenso se localiza en los valles de Huamuxtitlan, Quechultenango y Chilpancingo.
- **T (Gr-Gd) Granito- Granodiorita:** Esta unidad se forma por granito que por diferenciación magmatica cambia a granodiorita. Los colores que tienen es gris y blanco con tono rosa en el primero y gris verdoso en el último. El granito se compone de minerales de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa sódica, biotita y hornblema; todos tienen una estructura compacta y textura faneritica. Se distribuye al sur y sureste.

En la zona de estudio, predomina el material geológico **Granito-Granodiorita**, en un 100% del total del SAR.

- ***Hidrología***

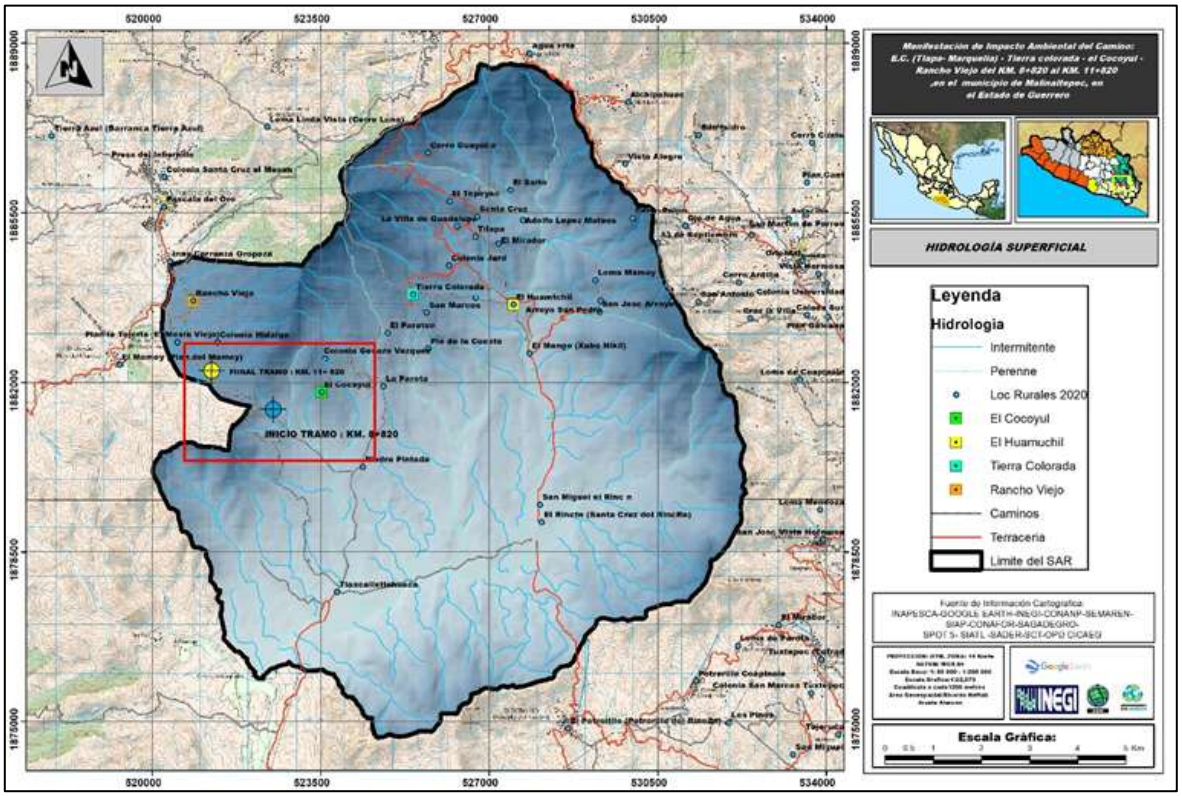


Ilustración 18. Hidrología

El Proyecto de pavimentación carretera se encuentra dentro de la **Región Hidrológica N° 20** denominada **"Costa Chica**", la cual se localiza en el sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa del Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. Esta Región Hidrológica tiene la forma de un pentágono irregular, alargado en el sentido Este-Oeste y se encuentra delimitada al Norte por las regiones hidrológicas número 18 Balsas y 28 Papaloapan, al Sur por el Océano Pacífico y por la Región Hidrológica Número 21 Costa de Oaxaca, al Este por la Subregión Hidrológica Río Tehuantepec y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero. La Región Hidrológica se localiza entre las coordenadas geográficas 15 °58'49" y 17 °37'22" de Latitud Norte y entre 96 °16'36" y 100 °04'48.05" de Longitud Oeste.

El sistema hidrológico de esta Región Hidrológica está integrada por las siguientes cuencas hidrológicas: Río Papagayo 1, Río Petaquillas, Río Omitlán, Río Papagayo 2, Río Papagayo 3, Río Papagayo 4, Río Cortés, Río Nexpa 1, Río Nexpa 2, Río Copala, Río Marquelia 1, Río Marquelia 2, Río Quetzala, Río Infiernillo, Río Santa Catarina, Río Ometepec 1, Río Ometepec 2, Río Ometepec 3, Río Cortijos 1, Río Cortijos 2, Río Cortijos 3, Río Cortijos 4, Río Ometepec 4, Río La Arena 1, Río La Arena 2, Laguna de Corralero, Río La Arena 3, Río Atoyac-Salado, Río Atoyac-Tlapacoyan, Río Sordo-Yolotepec, Río Atoyac-Paso de la Reina y Río Verde. La Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero tiene una extensión de 35,923.39 kilómetros cuadrados, precipitación anual promedio de 1,282 milímetros y escurrimiento medio anual de 18,170.28 millones de metros cúbicos. El área de estudio se integra por 27 de las 32 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero. En la región hidrológica se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan en el Océano Pacífico. El sistema hidrológico de esta Región Hidrológica está constituido por los ríos Papagayo, Petaquillas (conocido localmente como Río Huacapa), Omitlán, Nexpa o Tecoanapa, Copala, Marquelia, Ometepec (conocido localmente como Santa Catarina), Cortijo, La Arena, Atoyac y Verde, entre los más importantes.

El Río Papagayo, tiene como formadores una corriente del mismo nombre además de los ríos San Miguel, Carrizal, Potrero, Petaquillas o Azul y Omitlán, que son de los más importantes. Sus orígenes son al Noroeste del Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Estado de Guerrero, en los límites con el Municipio de General Heliodoro Castillo en la Sierra Madre del Sur, a elevaciones considerables de más de 1,620 metros sobre el nivel medio del mar; su recorrido tiene una dirección hacia el sureste y reúnen sus aguas un poco al Sur de Tierra Colorada donde confluyen las aguas de los ríos Omitlán y Petaquillas formando un solo cauce que corre de Norte a Sur hasta el Océano Pacífico a la altura de la Barra Bermeja. En su trayecto recorre las cuencas hidrológicas Río Papagayo 1, Río Papagayo 2, Río Papagayo 3 y Río Papagayo 4; recibe los aportes de las corrientes que forman las cuencas hidrológicas Río Petaquillas y Río Omitlán y tiene una longitud aproximada de 179 kilómetros.

- **Cuencas hidrológicas**

Cuenca hidrológica Río Papagayo 1, se localiza en el sureste de la república mexicana, al sureste del estado de Guerrero, entre los paralelos 17 °10'02.37" y 17 °35'32.31" de Latitud Norte y entre 100 °04'48.05" y 99 °29'59.71" de Longitud Oeste, comprende desde el nacimiento del Río Papagayo hasta la estación hidrométrica Agua Salada, drena una superficie de 1,958.17 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la Región Hidrológica Número 18 Balsas y por la cuenca hidrológica Río Petaquillas, al Sur por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero y por la cuenca hidrológica Río Papagayo 2, al Este por las cuencas hidrológicas Río Petaquillas y Río Omitlán, y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero. Los usos del agua concesionada en las 27 cuencas hidrológicas de estudio son acuacultura, agrícola, doméstico, generación de energía hidroeléctrica, industrial, múltiples, pecuario, público urbano y servicios; el volumen total de aguas superficiales concesionadas en las cuencas de estudio es de 10,479.648 millones de metros cúbicos, destacando que el 95.8% del volumen concesionado corresponde al uso de generación de energía hidroeléctrica, 2.6% al uso agrícola y 1.5% al uso público urbano. Los usos de agua subterránea concesionada para las 27 cuencas hidrológicas de estudio son: acuacultura, agrícola, doméstico, industrial, múltiple, pecuario, público urbano y servicios; siendo el uso público urbano el de mayor volumen registrado en el área de estudio con el 48.23%, seguido del agrícola con 46.93% (Tomado del DOF: 04/09/2017 - RH 20 “Costa Chica”).

IV.2.2.2. Medio biótico

- ***Uso de suelo y vegetación***

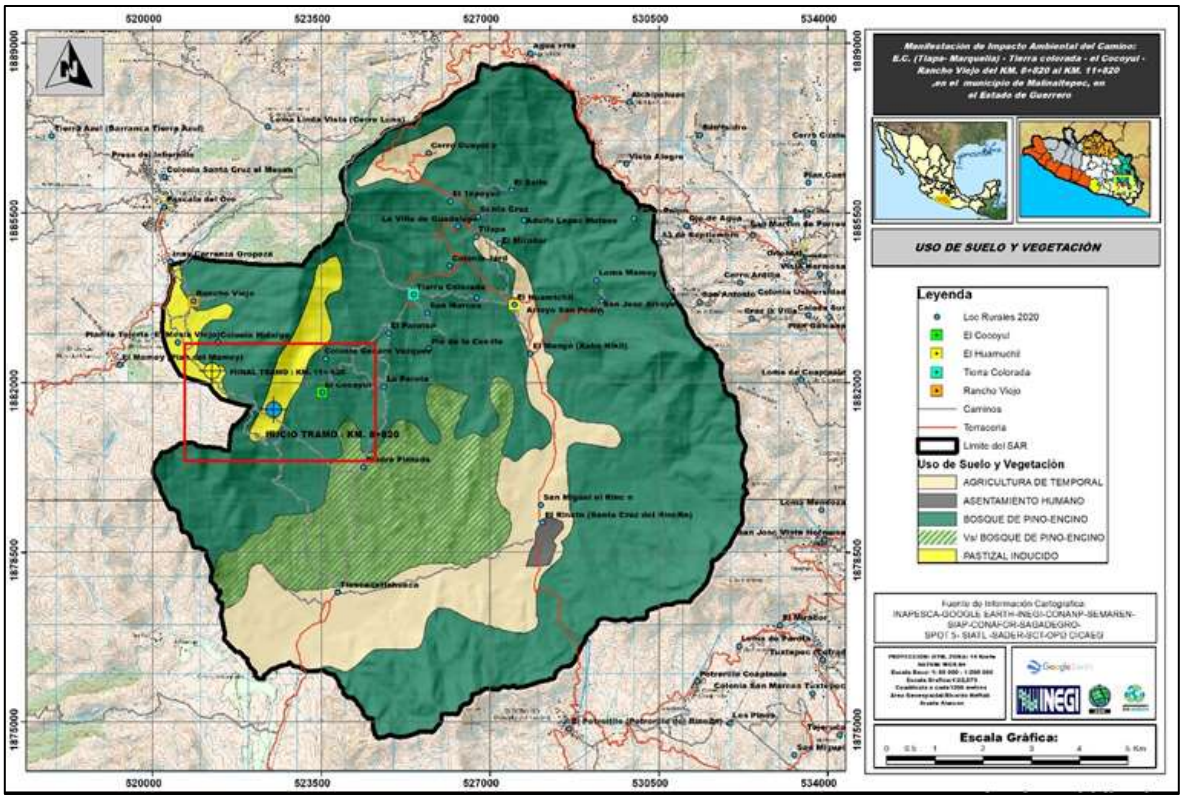


Ilustración 19. Uso de suelo y vegetación

Para determinar el uso del suelo y tipo de vegetación presentes dentro del SAR, se utilizó la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI escala 1: 250, 000 (Serie VI) 2017; identificándose dos tipos de vegetación dominantes: Bosque de Encino - Pino (BQP) y Bosque de Pino - Encino (BPQ) así como sus asociaciones secundarias (de tipo arbórea y arbustiva), así como dos usos de suelo (Pastizal Inducido y Agricultura de Temporal Anual), incluyendo asentamientos humanos y cuerpos de agua. A continuación, se describen los tipos de vegetación presentes en el SAR así como los usos del suelo:

- **Bosque de Encino - Pino (BQP)**

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano.

El sustrato donde se desarrolla esta comunidad dentro del SAR es de origen ígneo como toba intermedia y sedimentaria (areniscas y conglomerados) y se establecen en suelos del tipo Luvisoles y Calcisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. En el área del SAR tiende a ocupar una superficie de 322.162 ha distribuyéndose hacia el norte y sur a una altitud promedio de 1850 msnm. La **vegetación secundaria arbustiva y arbórea** suele ser un estado sucesional, donde la vegetación original ha sido removida presentándose en las zonas perturbadas por actividades antropogénicas, representando el 47.68% de la superficie del SAR. Aún se localizan algunos elementos de la vegetación original, estos individuos son jóvenes, tienen alturas desde los 2 a los 8 m aproximadamente, la mayor parte del bosque ha sido fragmentado para la agricultura de temporal y generación de pastizales, así como por los incendios forestales no controlados que llegan a afectar.

- **Bosque de Pino - Encino (BPQ)**

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como Cambisoles, Leptosoles, Luvisoles, Regosoles, entre otros. Dentro del SAR se encuentra hacia la parte norte y sur. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. La existencia de **vegetación secundaria** tanto **arbórea como arbustiva** suele ser consecuencia de la fragmentación de dicho estrato, siendo más perjudícales aquellos de índole antropogénico (*tlacolol*), con fines agrícolas. Cabe señalar que muchas especies secundarias tienden a surgir durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados.

- **Pastizal Inducido**

Este uso de suelo puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; en este caso la comunidad vegetal más afectada es el Bosque de Encino, abarcando un manchón en la parte noreste del SAR. Aunque se han ido modificando zonas boscosas hacia el sur del sistema para generar estos pastizales u otros usos de suelo debido a la demanda de las actividades agropecuarias y crecimiento de la mancha urbana. Algunas de las especies de gramíneas que se encuentran son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y algunos árboles que sirven para sombra al ganado.

- **Agricultura de Temporal**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, o del riego anual en temporada seca, independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

- Especies de interés cultural y económico

Las especies de importancia cultural y económica en la región son aquellas que tradicionalmente son usadas por los pobladores con fines alimenticios, medicinales y como materia prima. Por mencionar algunas de ellas: encino (*Quercus spp*.) y pino (*Pinus spp*.), los cuales son utilizados principalmente para fabricar muebles, combustible y material de construcción, muy común en esta región del estado de Guerrero.

- Especies introducidas o que pretenda introducir el Proyecto o actividad

De acuerdo con el programa de rescate, manejo y reforestación de flora y con base a la naturaleza del Proyecto y las condiciones actuales de la vegetación presente en el sitio donde se ejecutara la modernización, la introducción de especies exóticas está prohibida y sus lineamientos de producción y reforestación sólo contemplan a las especies nativas, dando prioridad a aquellas que se encuentren bajo estatus de protección y a especies de importancia ecológica y económica.

En lo que respecta a las especies presentes en el medio natural del sitio de Proyecto y del presente estudio se han encontrado tres especies introducidas: tabachin (*Delonix regia* (Hook.) Raf.), trueno (*Ficus benjamina* L.) y café (*Coffea arabica* L.), esté último debido al cultivo de traspatio. Con base a la corroboración en campo, se observó un grado de perturbación significativo ya que en algunas áreas la remoción de la cobertura vegetal es total o parcial. Sin embargo, es de punto importante mencionar que adyacente a la zona de influencia existen zonas con una cobertura forestal conservada y algunas otras en proceso de regeneración. Así bien, en toda la extensión del tramo carretero atraviesa áreas desprovistas de vegetación o diversas a las forestales donde las actividades agrícolas de temporal y pecuarias suelen llevarse a cabo así como el establecimiento de asentamientos humanos. Cabe señalar que debido a la naturaleza del Proyecto, la zona de influencia al trazo carretero ya ha sido sometida a impactos ambientales, por lo cual, se sugiere que los trabajos de pavimentación no afectarán de manera significativa al medio, ya que al tratarse de un trazo carretero previamente aperturado su desarrollo no aunara a la fragmentación del ecosistema.

- Metodología para la estimación florística

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que lograra identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Caracterización ambiental, descripción y análisis del uso actual del suelo y tipos de vegetación (USV) que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del Proyecto, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.

2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas in situ, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.

3. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente **(NOM-059-SEMARNAT-2010)**, para conocer si se afectaran especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del Proyecto.

4. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada alcanzar los objetivos planteados.

Recorridos in situ: Se realizó una visita a campo para conocer las condiciones ambientales; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del Proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio; además se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos realizados y sitios de muestreo, con la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de las condiciones ambientales actuales que se presentan en la zona de estudio.

Selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo: En la mayoría de estudios relacionados a la vegetación no es práctico y resulta imposible enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello, hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de una población (Mateucci y Colma, 1982). Considerando lo anterior, para determinar el diseño de los sitios de muestreo, se realizó un muestreo dirigido; ya que los muestreos fueron dirigidos en algunas superficies que presentaran únicamente cobertura forestal. El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los evaluadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad (Newton, 2007). El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad; es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la heterogeneidad de la vegetación. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor. Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (1994), el diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, Se contempló viable el uso de sitios circulares, principalmente porque estas parcelas son preferidas a las cuadradas o rectangulares debido a que, al tener un perímetro menor, se reduce el error de incluir o excluir individuos en la periferia de la parcela. Este método es muy usado para inventarios forestales por ser fácil de establecer y evaluar, solo se requiere elegir un punto en el centro, sobre el cual se tira una línea o cuerda con una distancia preestablecida que corresponde al radio de una circunferencia. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado en base a las diferentes formas de vida.

Las mediciones de las variables de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo. Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.

Forma, tamaño y número de los sitios de muestreo: Después de revisar detalladamente la selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo, se consultó la metodología empleada por el Inventario Nacional Forestal (Manual y procedimientos para el muestreo de campo, 2015), y así determinar la superficie de cada sitio de muestreo. Se establecieron un total de (16) sitios de muestreo, por medio de parcelas circulares con una superficie de 400 m^2 (radio = 11.28 m), dando una superficie para cada sitio de (0.04 ha), esto se definió de acuerdo al tipo de vegetación observado (bosque de coníferas y latifoliadas). Cabe destacar, que dentro de cada parcela de muestreo se realizó un sub muestreo para herbáceas.

- Sitio circular de 1 m^2. En el centro de cada parcela de 400 m^2, se circunscribe como un sub sitio, donde se contabilizaron y registraron las herbáceas, donde se registraron datos como especie, número de individuos y altura.

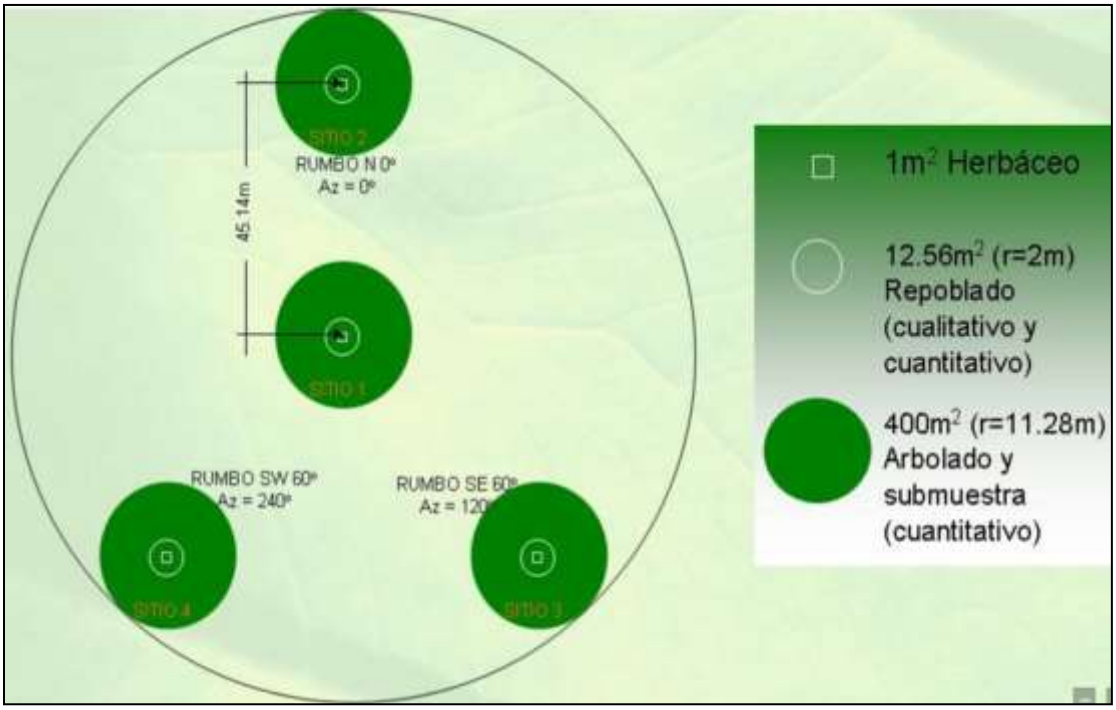


Ilustración 20. Forma de la unidad de muestreo por conglomerados

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio que presentaba vegetación, mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS - eTrex 30 GARMIN), ubicando cada sitio de muestreo por medio de un punto central de referencia, con la ayuda de una brújula se orientó el norte franco y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitaran las actividades. El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. En cada sitio el centro fue marcado y se tomaron coordenadas, para facilitar el reconocimiento y su ubicación espacial. Con una cinta diamétrica se midió y registro la vegetación dentro de los (400 m^2) cuyo diámetro normal (DAP) de los arboles a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, fuera igual o mayor a 7.0 cm, para arbustos se tomaron en cuenta aquellos diámetros menores a 7.0 cm y dentro de 1 m^2 se registraron únicamente datos como la especie observada, número de individuos y altura; Cabe destacar, que para el caso de algunos árboles y arbustos se sumaron los diámetros ya que presentaban ramificaciones desde la base; así mismo, se levantaron datos de cada individuo como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica (en caso de conocerla) y fotografías de las especies observadas.

Criterios para la estratificación de la vegetación: Existen algunos parámetros de tipo estructural que definen la fisonomía de una comunidad vegetal (Shimwell, 1971). En este sentido, la forma de vida, denomina también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecidua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura), ejemplo de ello, los árboles, arbustos (incluye cactáceas), herbáceas, etc.

- **Composición florística**

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado. Esta variación se debe a que diversos autores (Raunkiaer, 1934; Braun Blanquet, 1932; Durietz, 1931; Whittaker 1962; Sherve, 1951), han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen, principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentre el autor. Con base en lo anterior, se propone un sistema para identificación de formas de vida basado en Sherve (1951) y adaptado para la zona en estudio, además la estratificación fue tomada en cuenta por los diámetros de las especies más que por la altura.

- **Árboles (AR):** (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, siempre verdes aciculares y leguminosas pinnadas). En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP mayor o igual a 7.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo, considerando el tipo de vegetación.
- **Arbustos (AB):** (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, siempre verdes aciculares, leguminosas pinnadas, dicotiledóneas de hoja angosta, espinosos deciduos, espinosos siempre verdes, tallos verdes deciduos o áfilos). En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP menor a 7.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

- **Herbáceas (Hl):** (Helechos siempre verdes, graminoides perennes, graminoides anuales y bianuales, latifoliadas herbáceas perennes y latifoliadas herbáceas anuales y bianuales). En este estrato fueron consideradas y agrupadas todas aquellas especies que no presentan tallos lignificados, entre las que destacan una gran cantidad de especies con hábitos ruderales y arvenses anuales y bianuales, con alturas que no sobrepasan los 1.5 m. Para este caso, se obtuvieron las especies, número de las mismas y alturas en cada sub parcela de muestreo de 1 m^2.

Diversidad: Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la "riqueza específica" basada en la cantidad de especies presentes y la "estructura" que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Existen distintos tipos de diversidad: la local o diversidad α (alfa) de cada comunidad vegetal concreta del paisaje; la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes o recambio de especies, diversidad β (beta) y la diversidad (gamma) que reúne a las dos anteriores (Whittaker, 1960).

En este análisis se utilizó la diversidad "alfa" que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001). La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

- **Riqueza**

Riqueza específica: Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.

- Estructura

Índice de valor de importancia: El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres variables estructurales (densidad, dominancia y frecuencia), para obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). Esto permitió clasificar de manera jerárquica la influencia o importancia de una determinada especie en la estructura de la comunidad.

$$IVI = Den\ Rel + Dom\ Rel + Frec\ Rel$$

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia (%)
Den. Rel: Densidad relativa (%)
Dom. Rel: Dominancia relativa (%)
Frec. Rel: Frecuencia relativa (%)

La densidad relativa es el número de individuos por área de muestreo y expresa la proporción de una especie con respecto al total:

$$Den\ Rel = (ni / N) \times 100$$

Dónde:

ni = Número de individuos por especie
N = Número total de individuos de todas las especies

La dominancia relativa es la expresión del espacio ocupado por cada especie entre la sumatoria de espacios ocupados por todas las especies:

$$Dom\ Rel = (Gi / Gt) \times 100$$

Dónde:

Gi = Área basal en m^2 por especie
Gt = Área basal total en m^2 del total de muestreo

El Área Basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi \times (D^2) / 4$$

Dónde:

π: 3.1416
D: Diámetro del árbol a la altura del pecho

La frecuencia relativa se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Frec\ Rel = (ni / N) \times 100$$

Dónde:

ni = Frecuencia de la especie
N = Frecuencia de todas las especies

- Índices de abundancia proporcional: Tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índices de equidad: Tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas.

- ***Índice de Shannon-Wiener (H´):*** Refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurrán, 1988). H´ normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos". Por razones que no son tan obvias como el caso de Shannon el máximo valor que puede tomar H´ es el logaritmo de S, ln(S), o sea si la comunidad es completamente equitativa expresada como (H´) =S. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$H' = - *Pi\ Ln^2\ Pi$$

Dónde:

H´= Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

Finalmente se puede decir que la vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que es necesario disponer de información cualitativa y cuantitativa sobre la composición, estructura y distribución. Se considera que la caracterización ambiental es un paso hacia el entendimiento de la riqueza y estructura de la vegetación, así como la dinámica de las comunidades vegetales (Williams-Linera, 2002b). La caracterización de la vegetación fue fundamental ya que la distribución de las especies no es homogénea y el estatus de una especie puede ser rara o abundante, o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, pH, etc.) (Vargas *et al*., 2005). La información generada constituyo una herramienta base para lograr conocer y en su caso ubicar aquellos sitios que albergan determinadas especies con un alto valor ecológico y poder así realizar propuestas de protección y conservación en caso de ser afectadas por las distintas obras y/o actividades pretendidas del Proyecto.

- Listado florístico

Tabla 9. Diversidad del estrato arbóreo

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbóreo	Arecales	Arecaceae	*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex R.Keith	Coyol	-	7	0.025270758	-3.678107357	-0.092948561	2.527075812	7.25619195	5.919194743	15.70246251
	Cyatheales	Cyatheaceae	*Cyathea* spp.	Helecho arborescente	NE, P	2	0.007220217	-4.930870326	-0.035601952	0.722021661	2.767027864	2.417633627	5.906683151
	Fabales	Fabaceae	*Inga edulis* Mart.	Cuajiniquil	-	5	0.018050542	-4.014579594	-0.072465336	1.805054152	4.508513932	7.590288457	13.90385654
			Mimosa galeottii Benth.	Espino	-	11	0.039711191	-3.226122233	-0.128113157	3.971119134	7.643188854	3.410224148	15.02453214
			Bauhinia ungulata L.	Pata de gallo	-	9	0.032490975	-3.426792929	-0.111339842	3.249097473	2.844427245	3.825900555	9.919425272
	Fagales	Fagaceae	*Quercus crassifolia* Bonpl.	Encino blanco	-	17	0.061371841	-2.790804162	-0.17127679	6.137184116	4.35371517	4.775618622	15.26651791
			Quercus glaucescens Bonpl.	Encino amarillo	-	21	0.075812274	-2.579495068	-0.195557388	7.581227437	9.404024768	3.973158115	20.95841032
			Quercus magnoliifolia Née	Encino	-	53	0.19133574	-1.653725593	-0.31641681	19.13357401	10.37151703	10.2166923	39.72178333
			Quercus obtusata Bonpl.	Encino	-	13	0.046931408	-3.059068149	-0.143566375	4.693140794	4.140866873	4.40467869	13.23868636
			Quercus scytophylla Liebm.	Encino	-	7	0.025270758	-3.678107357	-0.092948561	2.527075812	2.205882353	3.111048977	7.844007142
			Quercus sapotifolia Liebm.	Encino	-	8	0.028880866	-3.544575965	-0.102370425	2.888086643	2.41873065	2.753157183	8.059974476
			Quercus laurina Bonpl.	Laurelillo	-	26	0.093862816	-2.365920968	-0.222072004	9.386281588	6.927244582	4.319865791	20.63339196
	Gentianales	Rubiaceae	*Genipa americana* L.	Jagua	-	6	0.02166065	-3.832258037	-0.083009199	2.166064982	2.205882353	3.486648958	7.858596293
	Lamiales	Lamiaceae	*Vitex mollis* Kunth	Nanche de perro	-	5	0.018050542	-4.014579594	-0.072465336	1.805054152	2.031733746	3.442844494	7.279632392
	Malpighiales	Chrysobalanaceae	*Licania arborea* Seem.	Cacahuananche	NE, A	1	0.003610108	-5.624017506	-0.020303312	0.36101083	1.335139319	1.376578592	3.072728741
		Salicaceae	*Casearia commersoniana* Cambess.	Pica lengua	-	8	0.028880866	-3.544575965	-0.102370425	2.888086643	2.360681115	2.570483247	7.819251004
			Casearia sylvestris	Botoncillo	-	10	0.036101083	-3.321432413	-0.119907307	3.610108303	5.011609907	2.864998369	11.48671658
	Malvales	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Guazumo	-	15	0.054151625	-2.915967305	-0.157904367	5.415162455	5.882352941	4.934060301	16.2315757
			Heliocarpus donnell-smithii Rose ex J. D. Sm.	Jonote	-	4	0.014440433	-4.237723145	-0.061194558	1.444043321	2.051083591	4.684281653	8.179408566
	Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	Capulincillo	-	6	0.02166065	-3.832258037	-0.083009199	2.166064982	1.954334365	4.186588378	8.306987725
	Pinales	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino	-	31	0.111913357	-2.190030302	-0.245093644	11.19133574	7.469040248	8.827065567	27.48744155
	Rosales	Rosaceae	*Crataegus gracilior* J. B. Phipps	Tecojote	-	5	0.018050542	-4.014579594	-0.072465336	1.805054152	2.767027864	3.133417214	7.70549923
	Sapindales	Rutaceae	*Casimiroa edulis* Llave & Lex.	Zapote blanco	-	7	0.025270758	-3.678107357	-0.092948561	2.527075812	2.089783282	3.775572021	8.392431115
						277	**1**		**-2.795348447**	**100**	**100**	**100**	**300**

Riqueza de especies: a partir de las observaciones y muestreos realizados dentro del Sistema Ambiental Regional se reportan 23 especies distribuidas en 13 familias, presentando las familias Fabaceae. Pinaceae y Fagaceae la mayor riqueza y abundancia de especies con respecto a las familias restantes.

Abundancia de especies: de acuerdo a la tabla anterior el valor del índice de diversidad de Shannon es **h'= 2.79**, por lo que la diversidad puede considerarse media, derivado por la presencia de dos tipos de vegetación dominantes en el SAR (BQP y BPQ) sugiriendo que dichas comunidades vegetales se encuentran parcialmente fragmentadas, hallándose áreas conservadas de estas asociaciones vegetales, las cuales sustentan una abundancia de especies significativa dentro del SAR. Cabe señalar que las especies con alto IVI presentes en los sitios de muestro fueron *Quercus magnoliifolia* Née (encino), *Pinus oocarpa* (Ocote) y *Quercus glaucescens* (encino amarillo) determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa, siendo especies características del tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: del total de especies registradas en el SAR, se tiene que *Cyathea* spp. y *Licania arborea* se encuentran bajo el estatus de peligro de extinción y amenazada, respectivamente, según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, señalando que ningún individuo arbóreo de dichas especies no se verán afectadas por la ejecución del Proyecto de pavimentación carretera **(Ver Tabla 2)**.

Tabla 10. Diversidad del estrato arbustiva

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbustivo	Asterales	Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H.Rob. & Brettell	Senecio	-	11	0.042145594	-3.166625135	-0.133459297	4.214559387	7.585373225	6.30558357	18.10551618
			Neurolaena lobata (L.) R.Br. ex Cass.	Capitana	-	39	0.149425287	-1.900958761	-0.284051309	14.94252874	11.30250831	19.39580086	45.64083791
	Ericales	Ericaceae	*Bejaria aestuans* L.	Cruz de mayo	-	19	0.072796935	-2.620081428	-0.190733897	7.279693487	6.195225144	6.809846887	20.28476552
	Fabales	Fabaceae	*Crotalaria durandiana* R.Wilczek	-	-	15	0.057471264	-2.856470206	-0.164164954	5.747126437	4.079782412	5.874667645	15.70157649
			Tephrosia multifolia Rose	Gallitos	-	27	0.103448276	-2.268683541	-0.234691401	10.34482759	6.829857963	7.263683873	24.43836942
	Malpighiales	Chrysobalanaceae	*Colubrina macrocarpa* G. Don	Árnica	-	39	0.149425287	-1.900958761	-0.284051309	14.94252874	12.33000907	15.2379206	42.5104584
	Malvales	Malvaceae	*Gossypium barbadense* L.	Algodón	-	22	0.084291188	-2.473477954	-0.208492395	8.429118774	9.126624358	8.02466306	25.58040619
			Hibiscus rosa-sinensis L.	Rosa de china	-	14	0.053639847	-2.925463078	-0.156921391	5.363984674	8.915080085	4.753827817	19.03289258
			Malvaviscus arboreus	-	-	33	0.126436782	-2.068012846	-0.261472889	12.64367816	12.60199456	11.61868525	36.86435797
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia albicans* (Sw.) Steud.	Canelilla	-	10	0.038314176	-3.261935314	-0.124978365	3.831417625	8.58265337	4.267901348	16.68197234
		Myrtaceae	*Calyptranthes karwinskyana* O.Berg	-	-	8	0.030651341	-3.485078866	-0.106822341	3.0651341	4.442429737	2.665719263	10.1732831
	Oxalidales	Connaraceae	*Connarus lambertii* (DC.) Sagot	-	-	24	0.091954023	-2.386466577	-0.219445202	9.195402299	8.008461771	7.781699826	24.9855639
						261	**1**		**-2.369284749**	**100**	**100**	**100**	**300**

Riqueza de especies: se registraron 12 especies arbustivas distribuidas en siete órdenes y ocho familias, siendo Malvaceae, Asteraceae y Fabaceae las familias con mayor riqueza y abundancia de especies.

Abundancia de especies: aplicando el Índice de Shannon el valor obtenido fue de **h'= 2.36**, por lo que la diversidad arbustiva presente en el SAR puede considerarse media, sugiriendo que las actividades antropogénicas (actividades agrícolas, pecuarias e incendios) son las principales causas de la fragmentación del hábitat y pérdida de la vegetación nativa. Las especies con altos IVI presentes en los sitios de muestro fueron *Neurolaena lobata, Colubrina macrocarpa* y *Malvaviscus arboreus* determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa. Es importante señalar que la especie *Neurolaena lobata* (Capitana), tiende a ser indicativo del bosque húmedo y en la vegetación de ladera siendo una especie empleada en la medicina tradicional como antiviperino e insecticida, principalmente.

Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 12 especies arbustivas registradas en el Sistema Ambiental R., no se registraron especies sujetas a la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Tabla 11. Diversidad del estrato herbáceo

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Herbáceo	Apiales	Apiaceae	*Hydrocotyle mexicana* Cham. & Schltdl.	Redonditas	-	41	0.010663199	-4.540956815	-0.048421126	1.066319896	0.993027002	0.608022784	2.667369682
	Asterales	Asteraceae	*Elephantopus mollis* Kunth	Cebadilla	-	39	0.010143043	-4.590967236	-0.046566378	1.014304291	1.173054413	0.778097208	2.965455913
			Porophyllum macrocephalum DC.	Pápalo	-	52	0.013524057	-4.303285163	-0.058197875	1.352405722	1.47388377	1.315457159	4.141746651
			Psacaliopsis paneroi (B.L.Turner) C.Jeffrey	-	-	93	0.024187256	-3.721929389	-0.09002326	2.418725618	0.877477315	1.718208442	5.014411375
			Psacalium cirsiifolium (Zucc.) H.Rob. & Brettell	-	-	105	0.027308192	-3.600568532	-0.098325018	2.730819246	2.318596997	6.760794218	11.81021046
			Pseudelephantopus spicatus (B.Juss. ex Aubl.) C.F.Baker	Lengua de perro	-	74	0.019245774	-3.950463789	-0.076029732	1.924577373	1.008033454	3.832182487	6.764793315
			Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze ex Thell.	Canchalagua	-	66	0.01716515	-4.06487414	-0.069774172	1.716514954	0.921446222	3.348558532	5.986519708
			Tagetes arenicola Panero & Villaseñor	Clavelon	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	1.068659524	2.488782611	5.690081927
			Tagetes erecta L.	Cempasúchil	-	124	0.032249675	-3.434247316	-0.110753359	3.22496749	2.257120562	8.556113813	14.03820186
			Tagetes filifolia Lag.	Anis	-	173	0.044993498	-3.101237287	-0.139535514	4.499349805	2.476765009	7.405626159	14.38174097
			Tagetes lucida Cav.	Pericón	-	293	0.076202861	-2.574356273	-0.196173313	7.620286086	2.50727813	13.06160832	23.18917253
			Tagetes tenuifolia Cav.	Chinchimali	-	75	0.019505852	-3.937040768	-0.076795334	1.950585176	1.573276509	1.512130901	5.035992585
			Trixis michuacana Lex.	Caléndula	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	1.917874686	1.926166743	5.976681221
			Vernonanthura phosphorica (Vell.) H.Rob.	-	-	36	0.009362809	-4.671009943	-0.043733773	0.936280884	1.074762148	1.234047126	3.245090158
			Vernonia cronquistii	-	-	49	0.012743823	-4.362708584	-0.055597587	1.274382315	1.532709065	1.594615653	4.401707033
	Boraginales	Boraginaceae	*Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng.	Tlatomaxíhuitl	-	51	0.013263979	-4.322703249	-0.057336246	1.326397919	2.009664156	1.876460947	5.212523022
	Caryophyllales	Polygonaceae	*Persicaria nepalensis* (Meisn.) H. Gross	-	-	33	0.008582575	-4.75802132	-0.040836074	0.858257477	1.813179667	1.315994519	3.987431663
	Cucurbitales	Cucurbitaceae	*Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn.	-	-	44	0.011443433	-4.470339248	-0.051156028	1.144343303	1.316316016	1.719014482	4.179673801
	Fabales	Fabaceae	*Crotalaria cajanifolia* Kunth	Frijolillo	-	34	0.008842653	-4.728168357	-0.041809551	0.88426528	1.007683304	0.660415379	2.552363963
			Dalea leucostachya A.Gray	Escobilla	-	20	0.00520156	-5.258796608	-0.027353949	0.520156047	1.327971028	0.448158199	2.296285273
			Desmodium triflorum (L.)DC.	Trebol	-	63	0.016384915	-4.111394156	-0.067364846	1.638491547	1.607741329	1.603482092	4.849714969
			Marina minutiflora (Rose)Barneby	-	-	71	0.01846554	-3.991849005	-0.073711646	1.846553966	1.826485389	0.98283135	4.655870704
	Gentianales	Apocynaceae	*Funastrum clausum* (Jacq.) Schltr.	Bejuco	-	28	0.007282185	-4.922324372	-0.035845275	0.728218466	1.808127495	0.313818211	2.850164171
	Gleicheniales	Gleicheniaceae	*Dicranopteris flexuosa* (Schrad.) Underw.	Helecho estrella	-	47	0.012223667	-4.40438128	-0.053837691	1.22236671	1.301259542	0.367554206	2.891180458
			Sticherus bifidus (Willd.) Ching	Bejuco	-	53	0.013784135	-4.284236968	-0.059054502	1.378413524	2.108506658	0.502162874	3.989083056

	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	*Hymenophyllum fucoides* (Sw.) Sw.	Helecho	-	69	0.017945384	-4.020422377	-0.072148022	1.794538362	2.18048761	0.887987318	4.863013289
			Hymenophyllum myriocarpum Hook.	Helecho membranoso	-	80	0.020806242	-3.872502247	-0.080572218	2.080624187	2.463959503	1.594346973	6.138930663
			Polyphlebium capillaceum (L.) Ebihara & Dubuisson	Culantrillo menor	-	103	0.026788036	-3.619799894	-0.096967331	2.678803641	2.519183249	2.139498643	7.337485533
			Trichomanes pedicellatum Desv.	-	-	73	0.018985696	-3.964069441	-0.075260616	1.898569571	1.921626299	1.345011956	5.165207826
	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia pusilla* Fernald	-	-	59	0.015344603	-4.176991438	-0.064094277	1.534460338	1.811478936	1.063435342	4.409374616
		Lentibulariaceae	*Pinguicula imitatrix* Casper	Carnivora	-	9	0.002340702	-6.057304305	-0.014178346	0.234070221	0.531828686	0.063945834	0.829844742
	Liliales	Liliaceae	*Calochortus balsensis* García-Mend.	Lirio mariposa	-	19	0.004941482	-5.310089903	-0.026239716	0.494148244	1.023089929	0.082216072	1.599454246
		Melanthiaceae	*Schoenocaulon mortonii* Brinker	Gusanillo	-	30	0.007802341	-4.8533315	-0.037867346	0.78023407	1.18155807	0.340954889	2.302747029
	Malvales	Malvaceae	*Anoda cristata* (L.) Schltdl.	Alache	-	71	0.01846554	-3.991849005	-0.073711646	1.846553966	1.982552498	0.989817029	4.818923493
			Byttneria aculeata (Jacq.) Jacq.	Garabato	-	63	0.016384915	-4.111394156	-0.067364846	1.638491547	1.382344408	1.3082028	4.329038755
			Helicteres guazumifolia Kunth	Barrenillo	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	1.506897966	1.398747951	5.038285709
			Kearnemalvastrum lacteum (Ait.) D. M. Bates	Malvavisco	-	37	0.009622887	-4.643610969	-0.044684943	0.962288687	0.76993107	0.670625218	2.402844975
			Melochia nodiflora Sw.	-	-	49	0.012743823	-4.362708584	-0.055597587	1.274382315	1.156747401	0.967785271	3.398914987
			Pavonia paniculata Cav.	Majaguilla	-	25	0.006501951	-5.035653057	-0.032741567	0.650195059	0.928449233	0.490340955	2.068985247
			Physodium corymbosum (Moc. & Sesse ex DC.) Presl	Algodoncillo	-	19	0.004941482	-5.310089903	-0.026239716	0.494148244	0.662684955	0.21386926	1.370702459
			Triumfetta coriacea Hochr.	-	-	27	0.007022107	-4.958692016	-0.034820464	0.702210663	1.478035555	0.340686209	2.520932427
			Triumfetta grandiflora Vahl	-	-	31	0.008062419	-4.820541677	-0.038865225	0.806241873	1.018638014	0.390123324	2.215003211
			Waltheria indica L.	Tapacola	-	76	0.01976593	-3.923795542	-0.077557467	1.976592978	1.964244625	0.661758779	4.602596382
	Myrtales	Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	-	43	0.011183355	-4.493328766	-0.050250491	1.118335501	1.513050612	0.849566082	3.480952194
	Oxalidales	Connaraceae	*Rourea glabra* Kunth	Bejuco de agua	-	18	0.004681404	-5.364157124	-0.025111789	0.468140442	0.736616745	0.248528977	1.453286164
	Poales	Bromeliaceae	*Tillandsia plumosa* Baker	Bromelia	-	37	0.009622887	-4.643610969	-0.044684943	0.962288687	1.016487089	0.574706467	2.553482243
			Pitcairnia karwinskyana Schult. & Schult.f.	Bromelia	-	20	0.00520156	-5.258796608	-0.027353949	0.520156047	0.816601138	0.32295333	1.659710516
		Cyperaceae	*Cyperus odoratus* L.	Hierba del zopilote	-	51	0.013263979	-4.322703249	-0.057336246	1.326397919	1.274448013	0.992772509	3.593618441
			Cyperus haspan L	Papiro	-	29	0.007542263	-4.887233052	-0.036860795	0.754226268	1.071760857	0.500550794	2.326537919
			Pycreus lanceolatus (Poir.) C.B.Clarke	-	-	16	0.004161248	-5.48194016	-0.022811715	0.416124837	0.765229048	0.312474811	1.493828697
			Scleria bracteata Cav.	Navajuela	-	22	0.005721717	-5.163486429	-0.029544006	0.572171651	0.992826916	0.500550794	2.065549361

		Juncaceae	*Juncus effusus* L.	Junco	-	39	0.010143043	-4.590967236	-0.046566378	1.014304291	1.371339676	0.578199307	2.963843274
	Polygalales	Malpighiaceae	*Heteropterys brachiata* (L.) DC.	Bejuco	-	29	0.007542263	-4.887233052	-0.036860795	0.754226268	1.183108737	0.285606814	2.222941818
		Polygonaceae	*Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia*	-	-	14	0.003641092	-5.615471552	-0.02044645	0.364109233	0.683243795	0.151266826	1.198619854
	Polypodiales	Athyriaceae	*Diplazium franconis* Liebm.	Helecho	-	40	0.010403121	-4.565649428	-0.047497003	1.040312094	1.513900977	0.578467987	3.132681058
			Diplazium lonchophyllum Kze.	Helecho	-	33	0.008582575	-4.75802132	-0.040836074	0.858257477	0.630070931	0.251215777	1.739544185
		Blechnaceae	*Blechnum fragile* (Liebm.) C. V. Morton & Lellinger	Helecho	-	21	0.005461638	-5.210006444	-0.028455172	0.546163849	1.663515312	0.336387329	2.54606649
			Blechnum occidentale L.	-	-	18	0.004681404	-5.364157124	-0.025111789	0.468140442	0.872975379	0.202047341	1.543163163
			Woodwardia spinulosa Mart. & Gal.	Helecho	-	15	0.00390117	-5.546478681	-0.021637758	0.390117035	0.627219704	0.055348075	1.072684814
		Cystopteridaceae	*Cystopteris fragilis*	Helecho	-	42	0.010923277	-4.516859264	-0.049338905	1.092327698	1.371339676	0.403557323	2.867224697
		Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum* subsp. *feei* (W.Schaffn. ex Fée) J.A.Thomson, Mickel & Mehltr.	Helecho	-	134	0.034850455	-3.356689082	-0.116982142	3.485045514	2.508478646	2.838066579	8.831590738
		Polypodiaceae	*Campyloneurum xalapense* Fée	Helecho	-	63	0.016384915	-4.111394156	-0.067364846	1.638491547	1.813179667	0.788844407	4.240515622
			Phlebodium areolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.	Helecho	-	57	0.014824447	-4.211477614	-0.062432828	1.482444733	1.993957402	0.890674118	4.367076253
		Pteridaceae	*Ananthacorus angustifolius* (Sw.) Underw. & Maxon	Helecho	-	42	0.010923277	-4.516859264	-0.049338905	1.092327698	2.077193193	0.97396491	4.143485802
			Hemionitis levyi E. Fourn.	Helecho	-	66	0.01716515	-4.06487414	-0.069774172	1.716514954	1.815480657	1.315457159	4.84745277
	Schizaeales	Anemiaceae	*Anemia karwinskyana* (Presl) Prantl	Helecho	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	2.008763768	1.615841371	5.757244932
			Anemia oblongifolia (Cav.) Sw.	Helecho	-	72	0.018725618	-3.977862763	-0.074487937	1.872561769	1.81723141	1.602138693	5.291931871
	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella hoffmannii* Hieron.	Doradilla	-	92	0.023927178	-3.732740305	-0.089313942	2.392717815	2.077343258	1.95115398	6.421215053
						3845	**1**		**-4.005782288**	**100**	**100**	**100**	**300**

Riqueza de especies: se registraron 68 especies herbáceas distribuidas en 19 órdenes y 29 familias siendo Asteraceae, Malvaceae y Hymenophyllaceae las familias más representativas con la mayor riqueza y abundancia dentro del SAR.

Abundancia de especies: aplicando el Índice de Shannon el resultado arrojo un valor de ***h'= 4.00,*** por lo que la diversidad herbácea presente en el SAR puede considerarse media - alta, sugiriendo que la composición de dicho estrato dentro del SAR está debidamente representando, sin embargo las actividades antropogénicas (incendios, actividades agrícolas y agropecuarias etc.) son las principales causas de la fragmentación del hábitat y pérdida de la vegetación nativa. Las especies más significativas de acuerdo a su abundancia dentro del sistema pertenecen a la familia Asteraceae, siendo indicativo de sitios templados como los bosques de coníferas y latifoliadas.

- **Composición faunística**

El uso tradicional de los recursos y de manera particular la modificación de sus hábitats, han afectado la fauna silvestre, cuando no son planeadas, ponen en riesgo el delicado equilibrio entre las numerosas especies del ecosistema e incluso poniendo en riesgo de extirpar algunas del medio natural. La planificación y desarrollo de programas de protección, deben partir del conocimiento básico de las especies presentes y de la dinámica de sus poblaciones que permitan proponer medidas de mitigación apropiadas. México ocupa el primer lugar en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el séptimo en aves (Mittermeier y Goettsh, 1992). Dentro de las entidades de México, Guerrero tiene especial importancia por muchos grupos de distribución neotropical, tanto en las montañas como en las tierras bajas, y el límite sur de varios grupos neárticos de montañas que aquí alcanzan su distribución más meridional (Howell y Webb, 1995). El estado de Guerrero presenta 4 provincias bióticas (Planicie Costera del Pacífico, Cuenca del Balsas, Sierra Madre del Sur y Sierra Norte) (CONABIO, 1997).

- Métodos de muestreo faunístico

Vertebrados terrestres. Se realizaron salidas de campo en sitios adyacentes al área del Proyecto. Durante los recorridos de campo se observó, recolectó e identificó a los especímenes de los diferentes grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), para lo cual se escogieron sitios de muestreo representativos en los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR.

Asimismo, se consultaron estudios (artículos científicos, tesis, listados de ordenamientos territoriales comunitarios) para la región de la montaña, con el fin de obtener un listado de las especies de vertebrados terrestres que se distribuyen en la región.

Estudio herpetofaunístico. La nomenclatura con que se presentan los resultados para este grupo incluye los cambios respectivos a distintos niveles taxonómicos siguiendo a Frost *et al.,* (2008) para la taxonomía de los anfibios y a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2007). Para el registro de la diversidad de especies de herpetofauna, se realizaron recorridos a píe por los caminos en el área de estudio, abarcando horarios diurnos y nocturnos. La búsqueda directa fue realizada moviendo troncos, recorriendo caminos y entre los arbustos, removiendo hojarasca, rocas, revisando visualmente la copa de los árboles, revisando cavidades como grietas y troncos huecos. Se utilizaron pinzas herpetológicas para ayudar en las tareas de búsqueda y manejo de algunos ejemplares (Martinez *et al*, 2006). La determinación de los individuos capturados se realizó con ayuda de guías y claves de identificación (Casas-Andreu y McCoy, 1987, García y Ceballos, 1994, Flores-Villela *et al*., 2004), registrando también especies identificables sin necesidad de captura.

Estudio de aves. El registro se llevó a cabo mediante captura visual con ayuda de binoculares Swiff Audubon 8.0 x 44. Se instalaron redes ornitológicas Anivet de 2.5 x 6.0 m para la captura de aves. Las redes se abrieron durante la madrugada y el atardecer. Las aves se identificaron “en mano” y fueron liberadas en el sitio de colecta. El reconocimiento del canto de aves fue utilizado también para el registro de las especies. La determinación fue realizada usando guías de campo para la identificación de aves (Petterson y Chalif, 1989, Howell y Webb, 1995).

Estudio mastofaunístico. La nomenclatura sigue a Wilson y Reeder (1993). Así mismo, se instalaron redes de niebla (mistnets) de 12 m atadas a postes metálicos, en sitios estratégicos para maximizar la captura de murciélagos en sitios estratégicos tales como: cuerpos de agua, brechas angostas, túneles de vegetación y sitios donde se había observado el paso de individuos (Kunz y Kurta, 1988). Las redes fueron desplegadas durante el crepúsculo y estuvieron activas durante un periodo de 12 horas-trampa. La determinación a nivel de especie se realizó usando las claves de campo de Medellín *et al,* (1997). Los sitios para instalación de trampas Sherman fueron elegidos a partir de la identificación de los pasos naturales de los animales.

Se instalaron 30 trampas plegadizas de 8 x 9 x 23 cm por noche dando un total de 120 trampas, con una distancia aproximada entre 5 y 10 m entre cada una para captura de roedores a lo largo de los caminos. Se intentó cubrir los diferentes tipos de vegetación, altitudes y a distancia de los asentamientos humanos. Todas las trampas fueron cebadas con hojuelas de avena. Las trampas fueron instaladas y activadas antes del crepúsculo, y fueron revisadas al amanecer del día siguiente. Se colocaron dos trampas tipo Havahart de 25 x 25 x 65 cm para la captura de animales de talla media (Jones *et al*., 1996), se instalaron sobre caminos, en los alrededores de cuerpos de agua, sobre la carretera y otros sitios de paso natural (Aranda, 2000). Se utilizaron diferentes tipos de carnada, dependiendo de su disponibilidad: deshechos de carne (viseras de pollo, huevos y sardina), frutas (jitomate) y otros. Las trampas fueron activadas al caer la noche y revisadas al amanecer. Los organismos fueron identificados y liberados en el sitio de colecta.

- **Índice de diversidad**

Se presenta el "Índice de Diversidad de Simpson" por grupo faunístico para el SAR, referido como una medida de dominancia, debido a que pondera de acuerdo a la abundancia de las especies más comunes (Simpson, E, H., 1949). Además este es el método más utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

"D" = Índice de Simpson
pi = proporción de las especies
pi = ni/N, ni= número de individuos de la especie i y N= número total de individuos

Para la interpretación de la sumatoria obtenida del índice de Simpson, y dado que este índice varía inversamente con la heterogeneidad, se aplicó un complemento llamado "complemento de Simpson", de esta forma se asegura que el valor del índice aumente con el incremento de la diversidad (0 a 1).

$$Comp.Simpson = 1 - D$$

- Listado faunístico

Se incluye la categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010) **Pr "sujeta a protección especial" y A "amenazada". Endemismo ("E" endémica) y la abundancia como "ni" número de individuos.**

Tabla 12. Listado faunístico dentro del SAR

Taxón	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	ni	pi	$(pi)^2$
CLASE AMPHIBIA						
ORDEN ANURA						
Familia Bufonidae						
Incilius occidentalis(Camerano, 1879)	Sapo occidental			**3**	**0.214285714**	**0.045918367**
Incilius marmoreus (Wiegmann, 1833)	Sapo marmoleado		**E**	**4**	**0.285714286**	**0.081632653**
Familia Hylidae						
Pachymedusa dacnicolor (Cope, 1864)	Ranita verde		**E**	**4**	**0.285714286**	**0.081632653**
Familia Ranidae						
Lithobates zweifeli (Hillis, Frost and Webb, 1984)	Rana de Zweifel			**3**	**0.214285714**	**0.045918367**
				14	**1**	**0.234693878**
						0.765306122
CLASE REPTILES						
ORDEN SQUAMATA						
Familia Colubridae						
Masticophis mentovarius Ortenburger, 1923	Chirrionera			**2**	**0.105263158**	**0.011080332**
Familia Iguanidae						
Ctenosaura pectinata; Wiegmann, 1834	Iguana negra	**A**	**E**	**1**	**0.052631579**	**0.002770083**
Familia Phrynosomatidae						
Sceloporus siniferus (Cope, 1869)	Lagartija escamosa			**7**	**0.368421053**	**0.135734072**
Familia Teiidae						
Ameiva undulata(Wiegmann, 1834)	Ameiba arcoiris			**4**	**0.210526316**	**0.04432133**
Familia Colubridae						
Drymobius margaritiferus (Schlegel, 1837)	Culebra corredora			**2**	**0.105263158**	**0.011080332**
Senticolis triaspis (Cope, 1866)	Ratonera			**2**	**0.105263158**	**0.011080332**
Familia Corytophanidae						
Basiliscus vittatus (Wiegmann, 1828)	Basilisco			**1**	**0.052631579**	**0.002770083**
				19	**1**	**0.218836565**
						0.781163435
CLASE AVES						
ORDEN APODIFORMES						
Familia Trochilidae						
Amazilia violiceps (Gould, 1859)	Colibri			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN COLUMBIFORMES						
Familia Columbidae						
Columbina inca (Lesson, 1847)	Paloma			**12**	**0.184615385**	**0.03408284**
Columbina talpacoti (Temminck, 1809)	Tortola rojiza			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	Paloma blanca			**21**	**0.323076923**	**0.104378698**
ORDEN CUCULIFORMES						
Familia Cuculidae						

Crotophaga sulcirostris (Swainson, 1827)	Garrapatero Pijuy			**6**	**0.092307692**	**0.00852071**
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Pajaro Vaquero			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN FALCONIFORMES						
Familia Accipitridae						
Buteo jamaicensis (Gmelin, 1788)	Aguililla cola roja			**4**	**0.061538462**	**0.003786982**
Familia Falconidae						
Falco rufigularis (Daudin, 1800)	Halcon			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN GALLIFORMES						
Familia Cracidae						
Ortalis vetula (Wagler, 1830)	Chachalaca			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Familia Icteridae						
Quiscalus mexicanus (Gmelin, 1788)	Zanate			**9**	**0.138461538**	**0.019171598**
ORDEN PASSERIFORMES						
Familia Fringilidae						
Cardopacus mexicanus (Müller, 1776)	Pinzon mexicano			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Familia Parulidae						
Dendroica nigrescens (Townsend, 1837)	Chipe negro - gris			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Wilsonia pusilla (A. Wilson, 1811)	Chipe corona negra			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
				71	**1.092307692**	**0.181065089**
						0.911242604
CLASE MAMÍFEROS						
ORDEN CARNIVORA						
Familia Mephitidae						
Conepatus leuconotus (Leichtenstein, 1832)	Zorrillo			**2**	**0.058823529**	**0.003460208**
Familia Procyonidae						
Nasua narica (Linnaeus, 1766)	Tejon			**1**	**0.029411765**	**0.000865052**
ORDEN CINGULATA						
Familia Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	Armadillo			**3**	**0.088235294**	**0.007785467**
ORDEN DIDELPHIMORPHIA						
Familia Didelphidae						
Didelphis virginiana (Kerr, 1792)	Tlacuache			**3**	**0.088235294**	**0.007785467**
ORDEN LAGOMORPHA						
Familia Leporidae						
Sylvilagus cunicularius (Waterhouse, 1848)	Conejo		**E**	**4**	**0.117647059**	**0.01384083**
ORDEN CHIROPTERA						
Familia Mormoopidae						
Mormoops megalophyla (Pertes, 1864)	Murcielago			**6**	**0.176470588**	**0.031141869**
Familia Phyllostomidae						
Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810)	Murcielago			**8**	**0.235294118**	**0.055363322**
ORDEN RODENTIA						
Familia Sciuridae						
Sciurus aureogaster (F. Cuvier, 1829)	Ardilla			**4**	**0.117647059**	**0.01384083**
Familia Cricetidae						
Peromyscus sp.	Raton			**3**	**0.088235294**	**0.007785467**
				34	**1**	**0.141868512**
						0.858131488

- **Composición de vertebrados**

Riqueza: Dentro del Sistema Ambiental Regional donde se desarrollará el Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, se registró una riqueza total de 34 especies de las cuales, cinco pertenecen a la clase Amphibia distribuyéndose en dos órdenes y cuatro familias, posteriormente la clase Reptilia denotó siete especies distribuidas en un orden y seis familias, por otro lado la clase Aves registro 13 especies distribuidas en siete órdenes y nueve familias siendo esta la clase con mayor riqueza y abundancia dentro del SAR. Finalmente la clase Mammalia presento nueve especies distribuidas en seis órdenes y ocho familias.

Abundancia: La fauna vertebrada mediana (aves y mamíferos) y menor (murciélagos y roedores) son considerados de amplia distribución en la zona; los reptiles y anfibios son de distribución más restringida, sin embargo el grado de fragmentación de los terrenos en el SAR ocasiona que las especies se ubiquen en zonas alejadas de las actividades antropogénicas y sitios de difícil acceso. Cabe hacer mención que la gran mayoría de las especies presentes dentro del SAR son de interés ecológico, ya que cada una de ellas cumple una función específica dentro del ecosistema (p.ej. dispersores de semillas, polinizadores, control de plagas, etc.). En el grupo de los anfibios las especies más abundantes fueron *Pachymedusa dacnicolor* e *Incilius marmoreus* con 4 individuos respectivamente, siendo esta última una especie con gran flexibilidad para colonizar otros hábitats y tener impacto obre especies nativas. Para los reptiles la especie más abundante es *Sceloporus siniferus* con 7 individuos, cuya especie habita lugares perturbados. La especie más abundante para las aves fue *Zenaida asiatica* con 21 individuos, esta es una especie migratoria que se mueve en parvadas al sur de México. Para el grupo de los mamíferos la especie más abundante fue *Desmodus rotundus* siendo una especie hematófaga (se alimenta de sangre del ganado).

Especies endémicas: se registran 22 especies endémicas para México, de las cuales 1 es anfibios, 11 reptiles, 7 aves y 3 mamíferos, señalando que de estas ninguna es endémica para la entidad y menos aún para el área del Proyecto.

Especies exóticas: Los efectos de las especies exóticas que se toman como invasoras dañinas y que causan impactos severos sobre los ecosistemas naturales y la fauna silvestre, encontramos gatos y perros que se encuentran asociadas a las poblaciones humanas, así como bovinos y caprinos, por el impacto de perturbación del área (Álvarez-Romero, 2008).

Categoría de riesgo: Se enlistan 33 especies de vertebrados terrestres dentro del SAR, de las cuales *Ctenosaura pectinata* (Iguana negra) se encuentra bajo el estatus de Amenazada de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se hace hincapié que la ejecución del Proyecto no sugiere la afectación o perturbación del hábitat de dicha especie, ya que la zona de influencia se halla inmersa en una zona suburbana donde el grado de perturbación es significativo.

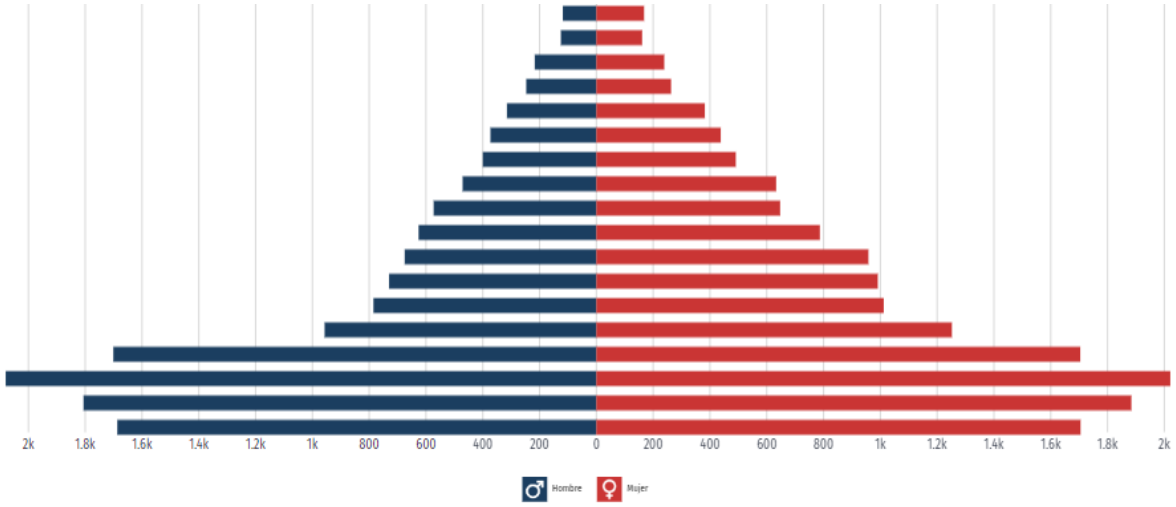
- **Uso de la fauna silvestre**

La actividad que el hombre ha desempeñado en la búsqueda de alimentos básicos para satisfacer sus necesidades, ha traído como consecuencia la perturbación y perdida de hábitats que sirvieron de nichos ecológicos a ciertas especies cuya captura actualmente constituye una rareza; motivo por el cual se requieren urgentemente de programas municipales de conservación, reproducción y propagación tanto de la flora y fauna silvestre. Las especies de vertebrados terrestres que tienen algún uso en la localidad pertenecen a las clases Reptilia, Aves y Mammalia. Algunas aves como la güilota son empleadas como alimento. Los mamíferos tienen varias utilidades, el zorrillo tiene uso medicinal y el conejo es comestible por mencionar algunos.

IV.2.2.3. Medio socioeconómico

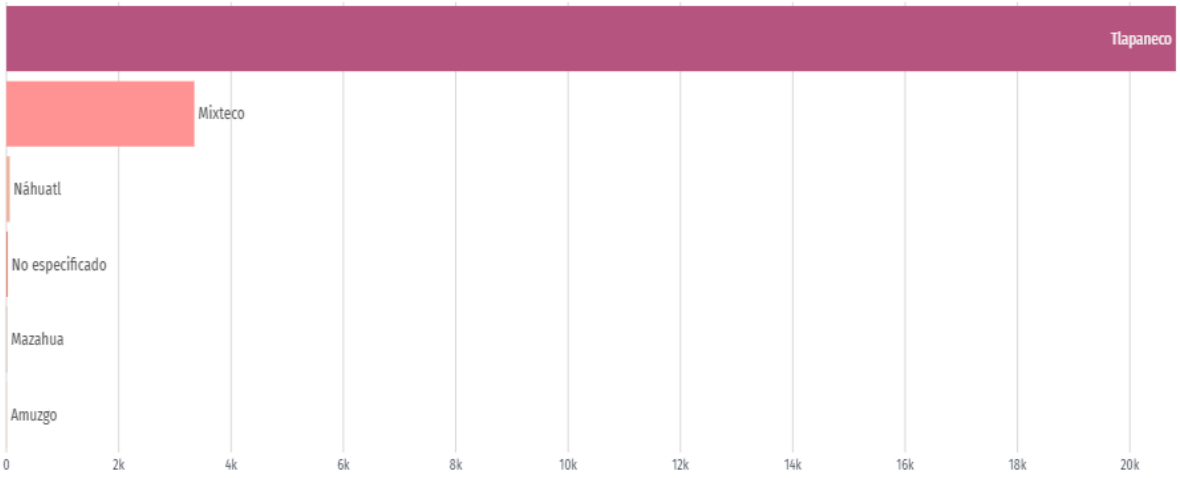
a) Demografía

En 2020, la población en Malinaltepec fue de 29,625 habitantes (46.9% hombres y 53.1% mujeres). En comparación a 2010, la población en Malinaltepec creció un 0.088%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (4,101 habitantes), 5 a 9 años (3,690 habitantes) y 15 a 19 años (3,405 habitantes). Entre ellos concentraron el 37.8% de la población total.



Gráfica 1. Pirámide poblacional total de Malinaltepec 2020

b) Población indígena



Gráfica 2. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Malinaltepec

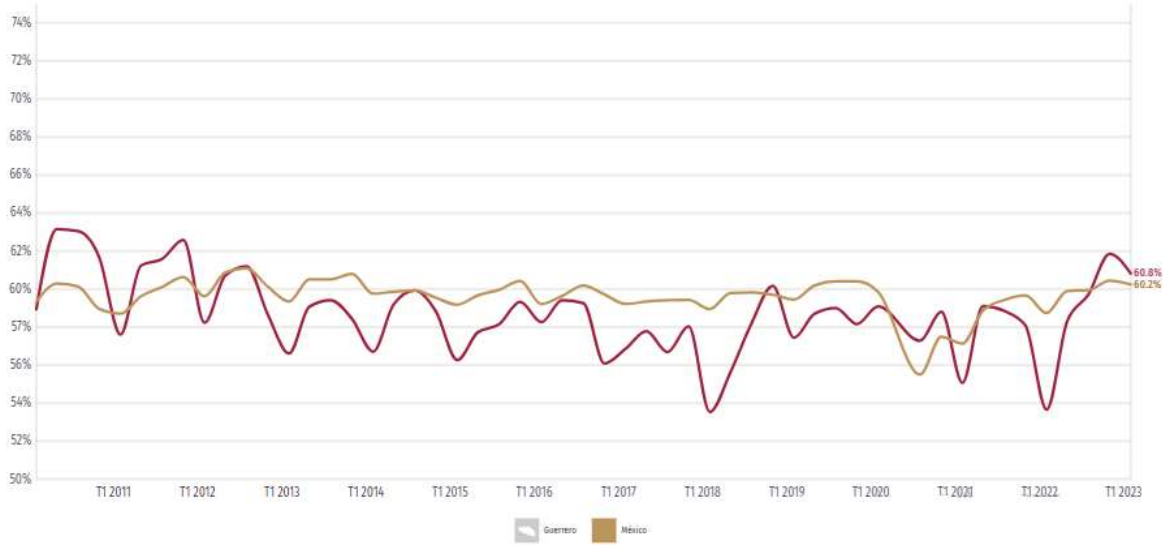
La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 24.3k personas, lo que corresponde a 81.9% del total de la población de Malinaltepec. Las lenguas indígenas más habladas fueron Tlapaneco (20,820 habitantes), Mixteco (3,346 habitantes) y Náhuatl (60 habitantes).

c) Calidad de vida

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 37.8% y 36%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 50% y 40.8%, respectivamente.

d) Población Económicamente Activa

En el segundo trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Guerrero fue 61.6%, lo que implicó un aumento de 0.79 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (60.8%). La tasa de desocupación fue de 0.95% (15.3k personas), lo que implicó una disminución de 0.85 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.8%)



Gráfica 3. Evolución de la población económicamente activa en Guerrero

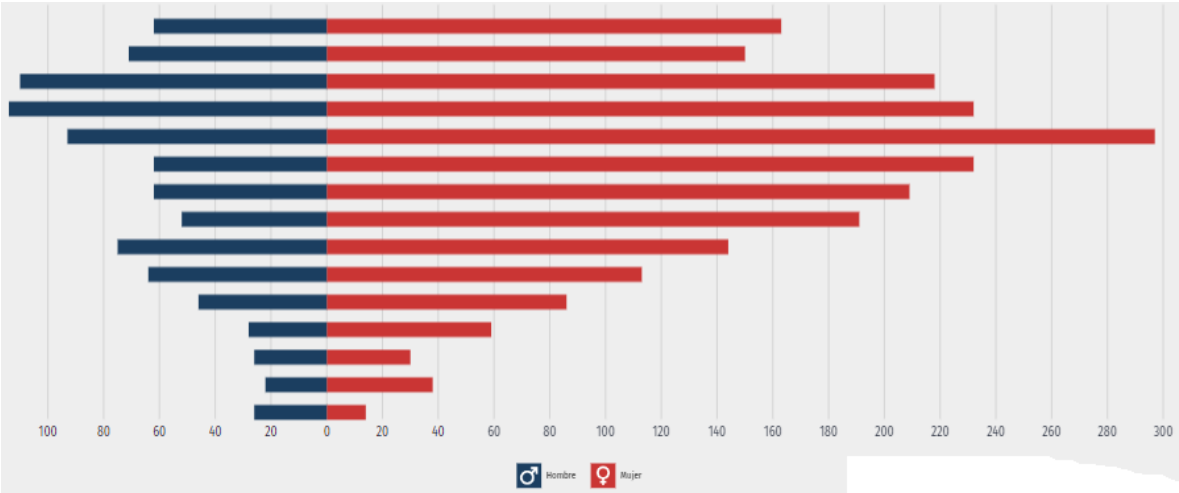
La población ocupada en Guerrero en el segundo trimestre de 2023 fue 1.6M personas, siendo superior en 2.5% al trimestre anterior (1.56 M ocupados). El salario promedio mensual en el segundo trimestre de 2023 fue de $4.06k MX siendo superior en $148 MX respecto al trimestre anterior ($3.91k MX).

e) Escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Malinaltepec fueron Primaria (5.2k personas o 32.7% del total), Preparatoria o Bachillerato General (4.75k personas o 29.9% del total) y Secundaria (4.55k personas o 28.6% del total).

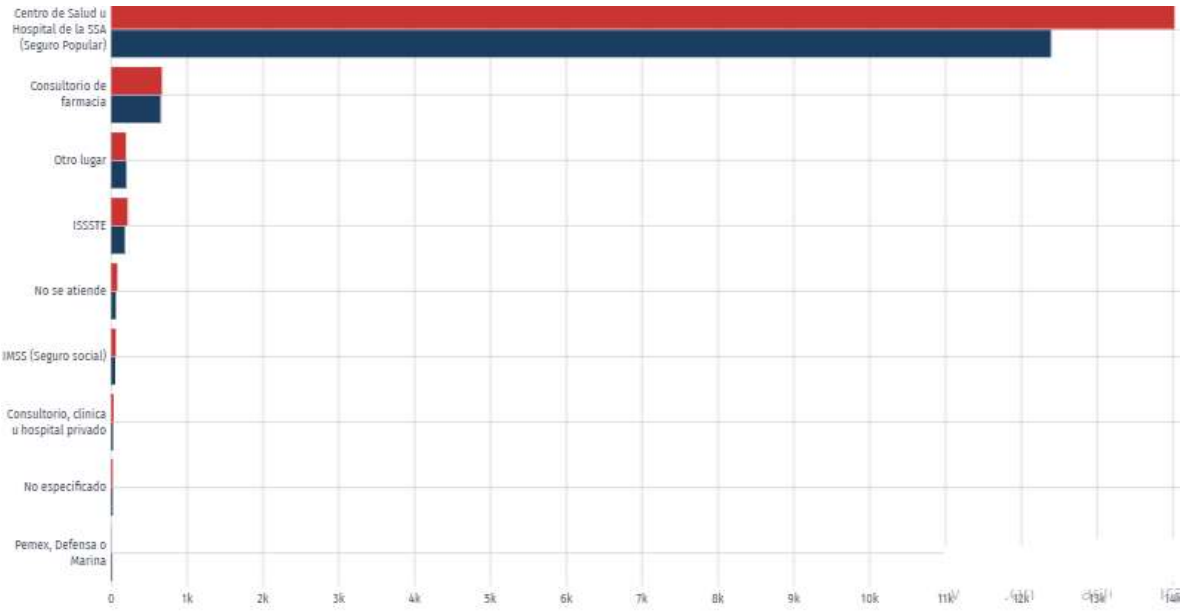
f) Analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Malinaltepec en 2020 fue 16.7%. Del total de población analfabeta, 29.6% correspondió a hombres y 70.4% a mujeres.



Gráfica 4. Distribución de la población analfabeta de Malinaltepec, 2020

g) Salud

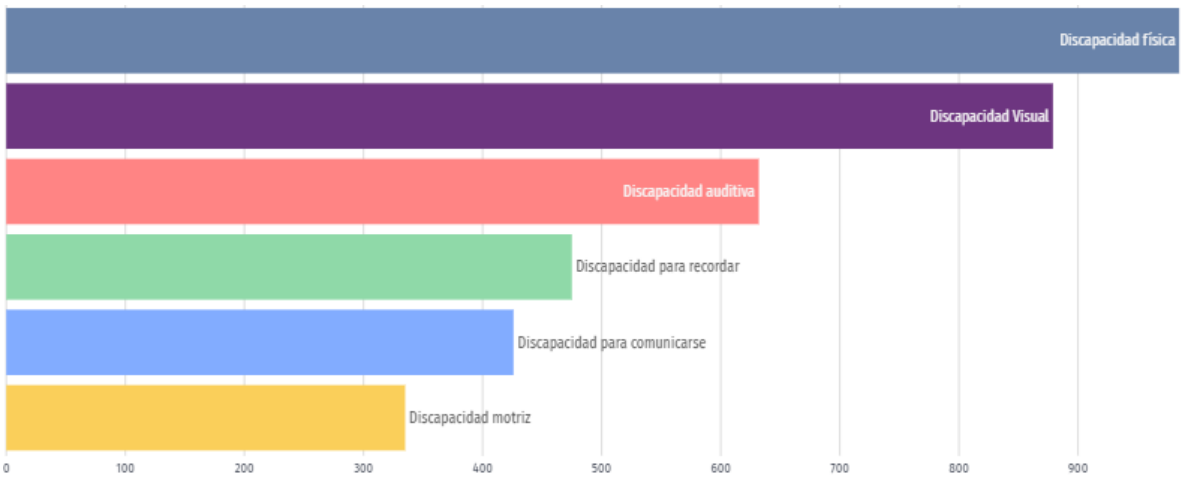


Gráfica 5. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

En Malinaltepec, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (26.4k), Consultorio de farmacia (1.32k) y ISSSTE (394). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (23.2k) y No Especificado (4.93k).

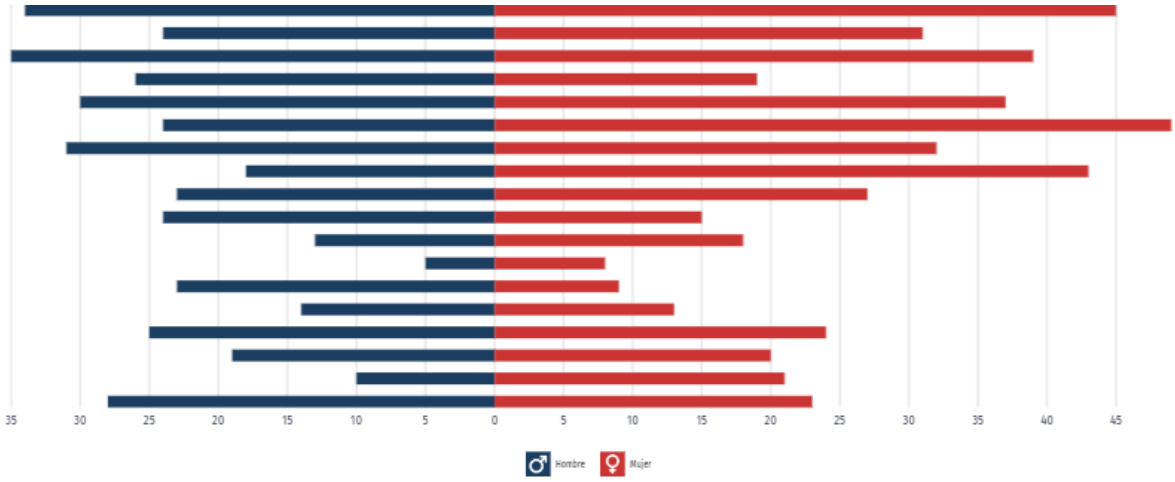
h) Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Malinaltepec fueron discapacidad física (985 personas), discapacidad visual (879 personas) y discapacidad auditiva (632 personas).



Gráfica 6. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Malinaltepec

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 60 a 64 años concentraron el 5.57% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 75 a 79 años concentraron el 3.98% de este grupo poblacional.



Gráfica 7. Distribución de la población con discapacidad visual por sexo y edad

IV.2.2.3.1 Paisaje

Se define como un sistema territorial compuesto por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico (jerarquía espacial), formado bajo la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción y se desarrolla históricamente. Cada unidad de paisaje está formada de una parte de la corteza terrestre con su relieve, la capa de la atmósfera cercana a la tierra, las aguas superficiales y subterráneas, los suelos y las comunidades vegetales y animales. Tal escenario, sirve de base para el desarrollo de la actividad modificadora de la sociedad humana (Mateo, 1984). Ubicándonos en el espacio geográfico donde se localiza el Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, encontramos que existe un cambio de uso de suelo significativo debido a las actividades agrícolas y pecuarias llevadas a cabo en la zona, principalmente, señalando que las actividades propias de apertura del Proyecto traerán consigo algunas repercusiones sobre la calidad visual del paisaje. La fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre éste, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinados impactos. También se conoce como vulnerabilidad visual y se refiere a la incapacidad del paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual.



- **Perturbación del paisaje natural**

En este caso no se removerán especies nativas de la región. Sin embargo, se tiene contemplado realizar un programa de reforestación con especies nativas, así como el revestimiento de la cubierta vegetal en áreas utilizadas para la construcción de la obra del Proyecto, con la finalidad de renovar el hábitat de las especies desplazadas, disminuir problemas de erosión del suelo y disturbios en el paisaje.

- **Obstrucción de la visibilidad**

La visibilidad del paisaje no se verá obstruida, como resultado de la ejecución de la obra.

- **Ruido**

El ruido que producirá la maquinaria, durante el proceso de construcción, será controlado mediante servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, en su caso. Es importante mencionar que no existen fuentes urbanas que generen ruidos molestos. Sin embargo, la tala de árboles practicada por los pobladores hace que el ruido sea cada vez más perceptible, lo que ocasiona disturbios en las poblaciones de aves y algunos mamíferos. Durante la construcción del Proyecto, se presentarán ruidos generados por la maquinaria, por lo cual se establecerán las medidas de prevención y mitigación descritas en el **Capítulo VI** y **VII**, en los cuales se establecen los horarios de actividades más adecuados. En la etapa de ejecución del Proyecto, se generarán ruidos y polvo provocados por la maquinaria y el tránsito vehicular utilizados; aunque, por las características del camino, será mínimo y por los lineamientos propios del Proyecto, se tendrá control de la velocidad para seguridad del usuario. Con base a lo anterior, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual, corresponde una menor capacidad de absorción. Dicha fragilidad estará en función del tipo de vegetación, su densidad, altura y capacidad de regeneración, unidades geomorfológicas, tipo de suelo y materiales geológicos superficiales. En general las obras de tipo permanente como la ampliación y pavimentación de este camino, son de baja incidencia visual, por carecer de grandes estructuras verticales. Por otro lado, si bien es cierto que habrá obras de despalme por el enderezamiento de las curvas (en su totalidad cerco vivo) **(Ver Tabla 2)**, se respetará el trazo original del camino. De acuerdo a las unidades de paisaje, se identificó de manera puntual las grandes masas homogéneas del paisaje que se encuentran dentro del SAR y a manera de comparación poder realizar un análisis visual del comportamiento de dichas unidades en cuanto a su dinámica se refiere, una vez que el Proyecto de construcción se lleve a cabo.

- **Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional**

Las comunidades vegetales principales a destacar por su cercanía a la ampliación y pavimentación del camino de terracería dentro del sistema ambiental regional son diversas y presenta un grado medio de conservación son las siguientes: Bosque de pino-encino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino. Esto se debe a la degradación del ambiente por las practicas humanas como la agricultura y ganadería que han degradado el ecosistema dando como consecuencia la vegetación secundaria arbustiva y herbácea que se observó durante el recorrido de campo en las zonas que se destinaron a cultivos de café, piña, maíz y plátano. Por lo que se infiere que los procesos ecológicos de las zonas aledañas a la pavimentación con concreto asfaltico del camino están teniendo una alteración antropogénica.

Su estructura del SAR, es definida por 5 tipos de vegetación que hay dentro del sistema actual, además de que tiene un medio grado de conservación y no altera su equilibrio ecológico a grandes rasgos, sin embargo, cabe mencionar un importante impacto en la preparación del sitio, hace factible la pérdida de la cobertura vegetal y como consecuencia el derribo de árboles y el desplazamiento de la fauna que habita en el lugar. En algunas zonas fuera del área directa de influencia se observan manchones de cultivos de café, plátano y piña. Pero muestran una estructura definida de BPQ, VSa/BPQ, VSh/BPQ y PI. Además se notan pequeños parches a nivel SAR, descubiertos de cobertura vegetal, lo cual indica una porción de tierra susceptible a la erosión.

- **Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas**

La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes dentro del SAR se determina que la zona es un ecosistema con una media calidad ambiental por el constante deterioro de sus recursos naturales por la presión humana debido a su fácil acceso a estos. Al disminuir la cobertura vegetal se infiere una disminución en hábitats y por lo tanto afectaciones a la sobrevivencia de la fauna. Uno de los componentes de mayor interés dentro del sistema ambiental regional es que tiene presencia el río Mixteco, fuente de recurso hídrico que no se verá afectado durante la pavimentación del camino, sin embargo, se localizan corrientes perennes e intermitentes en el eje del camino, tendrán sus respectivas obras de drenaje.

No se afectará a grandes rasgos su estructura, ni su equilibrio ecológico en ningún tipo de ecosistemas existente dentro de SAR, solamente se afectarán algunos árboles de pinos y encinos que pertenecen al Bosque de Pino - Encino, debido a la modificación del camino, así también se afectará en predios destinados a pastizales inducidos y campos agrícolas.

- **Identificación de las áreas críticas**

Bosque de Pino - Encino y pastizal inducido son las áreas relevantes alterar con la ampliación del camino, sin embargo, la deforestación especies de valor maderable y de combustible (leña) es una de las actividades que se localiza en los poblados, en cuanto a su fauna dentro del SAR se identificaron 3 especies dentro de la misma norma estas se verán afectadas con la pérdida de su hábitat, pero debido a su capacidad de movilidad estas especies tienden a desplazarse a distancias considerables y viables para establecerse en lugares donde los ecosistemas están mejor conservados.

Áreas críticas: Se trata de aquellos sitios en los cuales debido a sus condiciones naturales o por la acción del hombre presentan un aumento considerable en su fragilidad. La fragilidad, de manera general, se define como la capacidad intrínseca de respuesta, de un ambiente determinado, a los agentes de cambio. Una de las áreas críticas son las pendientes y cerros por el que pasa el tramo carretero, por su tipo de suelo y su grado de erosión aunado con la falta de cobertura vegetal en algunas partes, lo hacen susceptible a los deslaves y desbordamientos, por lo cual se prevé una adecuada medida de mitigación en este contraste.

- **Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional**

Con el análisis regional de los componentes bióticos, físicos y socioculturales se determinó que dentro de la zona existen elementos como el Bosque de Pino - Encino y pastizal inducido, el cauce del arroyo Grande, de gran relevancia ecológica, que deben ser preservados evitando su subsecuente alteración. La construcción se debe limitar a las cantidades de obra presentadas en este presente estudio. Durante su ejecución se debe señalar la línea de ceros que defina los límites de afectación de la modificación del camino y respetar la señalización.

Durante la ejecución del Proyecto del camino no se verá afectada ninguna corriente intermitente ni permanente, su cauce seguirá de manera natural y tendrá su respectiva obra de drenaje.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El índice de marginación para las localidades cercanas al Proyecto es Muy Alto, esto nos permite calificar la calidad de vida de la población en la zona de estudio como de Muy Alta marginación, por lo que al hacer el diagnóstico integrado de estos indicadores en la zona de influencia, se determinó que dentro del sistema ambiental estudiado, la variable más afectada son los elementos a derribar de la comunidad vegetal nativa: Bosque de pino-encino. Después de esta variable se presenta el cuerpo de agua más importante de la zona (Arroyo Grande), el cual presenta contaminación principalmente por basura, arrastre de químicos usados en la agricultura y arrastre de material sólido en tiempos de lluvias por las pendientes cercanas al río Mixteco. Se determina que existe una inestabilidad ambiental que podría ser contrarrestada con un manejo sustentable de sus recursos. A grandes rasgos se puede notar que dentro del SAR, la vegetación tiene un medio grado de conservación, a pesar de las perturbaciones que ha tenido con el tiempo y la presencia de algunos pequeños parches que no tienen cobertura vegetal, este susceptible a la erosión y que con el tiempo debido al tipo de suelo, se deslaven los cerros lo cual es muy importante reforestar y aplicar otras medidas de mitigación en esta variable, porque la mayoría del tramo a pavimentar pasa por pendientes y cerros, lo cual se prevé que en años futuros no ocurra desbordes o derrumbes. En cuanto el estado del camino existente que está abierto desde hace algunos años, habrá correcciones en sus curvas como lo indique el presente Proyecto.

A nivel paisaje la degradación parcial del sistema ambiental por las diversas prácticas humanas. En las zonas donde se proyecta el camino los principales usos de suelo son: pastizales inducidos y agricultura de temporal; lo relevante del paisaje son: Bosque pino-encino, ya que es una vegetación potencialmente económica debido a los usos que le han dado al pino y encino, se verá afectada en parte por lo cual se propone reforestar con estas especies, para su desarrollo y conservación del SAR. Para evaluar de manera cualitativa y cuantitativa del estado de la zona de estudio y realizar así un diagnóstico de la situación ambiental, se utilizó la metodología descrita por la CONABIO para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas del país.

Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual así como los procesos de deterioro que han ocurrido en determinada región; se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas en la región.

Tabla 13. Criterios de evaluación de la estructura y función del Sistema Ambiental, CONABIO

Criterio		Valor
NC	No se conoce	0
B	Bajo	1
PI	Poco importante	1
M	Medio	2
I	Importante	2
A	Alto	3
MI	**Muy importante**	3

- **Valor ambiental (biótico y abiótico)**

A. Integridad ecológica (funcional): Se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. La integridad funcional de la zona de estudio está determinada por el grado de perturbación al que se ha sometido determinado ecosistema, ya que este factor incide de forma directa en la estructura y por lo tanto en la función de un sistema. En este caso, el grado de perturbación en la zona que se localiza el Proyecto es Bajo, ya que se ha modificado poco la estructura del Bosque de pino- encino; además si sumamos la extensión que abarca los asentamientos humanos, agricultura y pastizal, muestra un mínimo porcentaje dentro del SAR. Por lo tanto, la integridad de las funciones del ecosistema original, han quedado alteradas y el valor que este presenta es Alto (3).

B. Hábitat: Evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, arroyos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros). En la diversidad de hábitats a lo largo del área de influencia del Proyecto destacan el Pastizal Inducido, Bosque de Pino - Encino, Bosque de Pino - Encino con Vegetación Secundaria arbustiva y herbácea, cuerpos de agua perenes e intermitentes (Arroyos), cuyos ecosistemas albergan una gran cantidad de flora y fauna que de alguna manera se encuentran en algún estatus de la **NOM-059-SEMARNAT- 2010,** que se interrelaciona con diferentes factores abióticos.

Sin embargo, se han fragmentado por cultivos de plátanos, piña, café y asentamientos humanos, por lo que el valor asignado a ellos es muy Importante (3).

C. Especies amenazadas: Evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza. La fauna que se encuentra dentro del lugar y está dentro de la categoría de la **NOM-059-SEMARNAT- 2010**, sólo se reporta *Ctenosaura pectinata* en la categoría de especie bajo protección especial. La mayor afectación de los ecosistemas son causados por el hombre y sus actividades (el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas), entre contingencias han alterado el paisaje del SAR, por lo que se le da un valor otorgado a este factor es Medio (2).

D. Especies indicadoras: Evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema. En mayor densidad se presentan especies de pino y encino, cuyas poblaciones son notables por sus grandes extensiones de terreno que ocupan; han tenido impactos negativos y más aun con la ampliación y corrección de curvas, que se proponen en el Proyecto, lo que representa un impacto temporal en su cobertura vegetal y de manera permanente en su pavimentación con concreto asfaltico, lo que se considera que su impacto no será muy grave debido a que el camino existente será utilizado en algunos tramos y algunas correcciones de curva, serán necesario por las condiciones que el camino presenta no ponga en peligro los ecosistemas que hábitat y las poblaciones cercanas a estos, sin embargo su estructura está definida y conservada en sus funciones ecológicas (relación biótica y abiótica). La dominancia de pastos y cultivos es evidente, pero también se observan una clara vegetación de pino- encino, cuyas poblaciones se afectaran en el camino a pavimentar, además de ser un amplio ecosistema en el SAR. El valor de este factor también es Medio (2).

- **Valor económico**

A. Especies de importancia comercial: Evalúa la presencia de especies comerciales como medida de su importancia económica. Las especies de importancia comercial constituyentes del ecosistema original, en este caso sobresale la vegetación de pino - encino, lo cual es relevante en términos económicos constituye un detonante económico en relación a sus diferentes usos, sobresaliendo la madera en rollo en ambas especies (pino y encinos), cuya presencia se ubica en el trazo de la vía y forman manchones de vegetación nativa.

Además hay especies de alto valor económico que cultivan los pobladores ya sea para consumo o venta como es el caso del Café (*Coffea arábiga*), Piña (*Ananas comosus*), Maíz (*Zea mais*) entre otros, por lo que su valor es Importante (2).

- **riesgo y amenazas**

A. Modificación del entorno: Se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el deterioro del ambiente. A nivel SAR, se observa el bosque de pino - encino como vegetación dominante, así como diferentes actividades agropecuarias (agrícolas y ganaderos) han modificado con el tiempo la cobertura vegetal, en el área de estudio muestra un ecosistema bien definido y conservado, donde hay una gran diversidad de flora y fauna, dado el tramo que se proyecta a pavimentar es de 5.5 km., lo cual representa un impacto negativo en el desmonte y construcción de camino, por lo que su valor es importante (2).

B. Aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros. Debido a la transformación de la cubierta vegetal preexistente en la región: el arrastre de material en pendientes abruptas hacia el arroyo grande y algunos arroyos intermitentes, suelos desnudos y las nuevas brechas del camino, se puede considerar que el entorno se haya modificado en cierto grado, aunado a esto también se suman las actividades agrícolas de los lugareños. El suelo es susceptible a la erosión eólica e hídrica, por lo que el valor asignado es importante (2).

C. Contaminación: Evalúa la presencia de energía, substancias u organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros. No se detectan desechos sólidos comunes (bolsas de plástico, botellas de refrescos, etc.,) en el camino existente, sin embargo, se detectan algunos bancos de material solido a un lado del camino donde tiene pendientes inclinadas lo que representa un peligro en tiempos de lluvia, indica un factor de contaminación mínima. El valor asignado es Bajo (1).

D. Concentración de especies en riesgo: Puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular. Para el área de estudio no se reporta ninguna especie de flora, pero tres especies de fauna a nivel SAR, dentro de alguna categoría, señalada por SEMARNAT de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, pero no se verán afectadas con la pavimentación del subtramo carretero por su ubicación de estas especies que están fuera del trazo del camino. Por lo tanto se le asigna un valor bajo (1) a estas zonas.

E. Especies introducidas o exóticas: Evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo el desplazamiento de especies nativas. El desplazamiento de las especies nativas se ha registrado como consecuencia de su sustitución por el cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias, cultivos de café, piña, plátano, etc., además de la introducción de fauna domestica (chivos, burros, mulas, gallinas, perros, etc.). Por tanto se le asignó un valor Bajo (1).

F. Prácticas de manejo inadecuadas: Evalúa la práctica de actividades no compatibles con la conservación como uso de explosivos, incendios forestales, violación de vedas y tallas mínimas de extracción, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Las prácticas de manejo de la región se han desarrollado tiempo atrás, y han consistido básicamente en la conversión a pastizales y campos agrícolas, a través de prácticas inadecuadas como quemar y desmontar área de terrenos para cultivos u otro uso. Las áreas ocupadas anteriormente por el Bosque de pino - encino, por citar algunas, se han ido sustituyendo por otros tipos de vegetación (Pastizal inducido y agricultura de temporal anual), sin tomar en cuenta otras afectaciones que repercuten al medio ambiente, sin embargo, en el área de estudio uno de los impactos que se nota son pequeñas veredas de camino que hacen los pobladores para llegar a sus campos agrícolas y acumular residuos de hojas y leña en las corrientes que atraviesan el eje del camino, lo que representa un mínimo impacto al ambiente. Este tipo de prácticas se consideran Bajo (1).

- **Identificación y análisis de los procesos de cambio en el Sistema Ambiental Regional**

El mayor proceso de cambio que se genera con la introducción del mejoramiento de la infraestructura carretera a poblaciones marginadas y de pobreza elevada, son un desarrollo local a través de la formación de pequeños negocios de manera local y la llegada de nuevos servicios a la comunidad. La zona en la que se desarrollará el presente Proyecto se dedica principalmente a la agricultura, dicha actividad con el desarrollo de la infraestructura carretera se espera que sea un detonante que impulse mayor intercambio de productos entre los poblados beneficiados y los pueblos más grandes y desarrollados, además trae consigo desarrollo económico para las poblaciones, lo que repercutirá en la calidad del sistema actual que circunda los asentamientos actuales, de tal forma que el proceso de cambio se dará principalmente en el uso de suelo, el cual potencialmente se cambiará a uso urbano.

Con el desarrollo de los servicios y el crecimiento poblacional que se vienen presentando, se infiere a mediano-largo plazo. Pero el cambio en el sistema actual no solo dependerá de la carretera pavimentada, también influirán otros factores (actividades inadecuadas) que aceleren los procesos de deterioro del entorno o cambio del entorno. Los cuales con la aplicación de las normas en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial pueden en gran medida prevenir, mitigar y compensar mencionado deterioro. De manera general y con la aplicación de las medidas pertinentes de mitigación, el presente Proyecto no será el principal responsable del cambio que pudiera presentarse en el entorno. Con el desarrollo del Proyecto, no se detectan procesos de cambio que impacten de manera radical el sistema ambiental actual. Los cambios en la vegetación de bordes no son graves como para alterar los procesos ecológicos en la zona de estudio o a nivel regional.

- **Medio Abiótico**

- Clima

Ocurrirán variaciones de baja intensidad sobre el microclima local en las actividades de desmonte de la vegetación de bosque de pino- encino durante el tendido de la carpeta asfáltica. Durante la primera actividad cambiará la temperatura en los primeros kilómetros de la ampliación del camino y la vegetación original, se derribaran algunas especies de pino y encino, además de algunos arbustos de baja talla y pastizal.

Durante el tendido de la carpeta asfáltica y en la operación del Proyecto también se generarán alteraciones a nivel de micro clima. No obstante este impacto se considera, en general, poco significativo debido a que ocurre de manera local y de duración efímera.

- Aire

Durante las actividades de acarreo de materiales, los vehículos de motor que transportan el material, emiten gases producto de una combustión incompleta como CO_2 y O_2 principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas). Se trata de un impacto adverso por el hecho de que disminuye la calidad del aire, sin embargo, es poco significativo porque se trata de efectos temporales e intermitentes, durante la pavimentación del subtramo carretero.

- Agua

Cuando se pavimenta un camino, por lo general se amplia y se corrigen curvas. Por esta razón es necesario realizar un estudio previo de las comunidades vegetales y de los pequeños escurrimientos temporales con el propósito de dar una canalización adecuada al agua que anteriormente corría libremente. El camino en que se hizo el estudio, se localizaron barrancas con el apoyo de las cartas topográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de donde se tomaron los datos y así se detectaron las áreas de influencia por arrastre de material. De manera complementaria se proponen las obras de alivio para desalojar el agua de las cunetas. Durante el proceso de extracción de material suelto generado por la excavación pueden ocurrir arrastres debido a las escorrentías provocadas por las lluvias, lo que trae consigo que los sedimentos se depositen en los cuerpos de agua que se encuentran en las partes bajas y alrededor del Proyecto generando con ello deterioro de la calidad del agua superficial. Al cubrir con asfalto el camino de terracería para construir la superficie de rodamiento, se disminuye la superficie de infiltración del agua al manto freático. Se crea una barrera para las escorrentías naturales ocasionando el cambio de curso de los escurrimientos temporales.

- Suelo

Es frecuente que durante el despalme y desmonte, la superficie orgánica del suelo sea retirada en su totalidad, por tanto sus características físicas como estructura, espacio poroso, densidad, entre otras, se pierden.

Al mismo tiempo al separarlo de su cubierta vegetal y acumularlo en montículo o dispuesto en otras áreas es lavado por la lluvia, lo cual disminuye su fertilidad principalmente porque no cuenta con la cubierta vegetal, además es arrastrado más fácilmente por la misma lluvia y viento erosionándose rápidamente. Por otro lado, la superficie que ha sido despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo, deja al descubierto el material litológico convirtiéndolo en material fácilmente erosionable por la acción del viento y el agua.

- Alteración de la composición fisicoquímica

Otro tipo de impacto que puede sufrir el suelo y el sistema hidrológico circundante es durante las actividades de manejo y almacenamiento de combustibles para maquinaria y equipos, debido a que durante la construcción de la carretera se requiere de combustibles, y muchas veces se destinan sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo y del agua, afectando su condición natural. El combustible derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la microbiota edáfica y la flora presentes en el sitio; el impacto resultante es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de combustible que llegara a derramarse.

- Geología y geomorfología

Durante las actividades de corte y terraplenes, habrá correcciones en la topografía y formas del terreno para tener una pendiente del camino que cumpla las especificaciones establecidas en el Proyecto. El área del Proyecto es de pendientes abruptas por lo que habrá modificaciones en la geomorfología del lugar.

- **Medio Biótico**

- Flora

Dentro de la superficie a afectar se considera el derribo de 50 especies arbóreas localizadas en las zonas donde se pavimentara el camino y algunas correcciones de curvas. En mayor porcentaje las afectaciones se presentarán sobre especies de arbóreas de VSh/BPQ (Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino) localizado a lo largo del trazo **(Ver Tabla 2).**

- Fauna

El tendido de la carpeta asfáltica y la pavimentación del camino afecta las poblaciones que habitan bajo la superficie terrestre que ocupa el trazo del camino a pavimentar, así como las especies que para trasladarse tienen que hacerlo desplazándose sobre ésta, es el caso de los reptiles, pequeños y medianos mamíferos, puesto que no lo hacen volando, tendrán alguna dificultad y en el caso de las aves su desplazamiento es rápido.

- Paisaje

Con el análisis del estado actual del paisaje natural en el contexto local y regional de la zona del Proyecto, se concluye que el ecosistema se muestra como un mosaico de usos de suelo y un grado de conservación alta. La presión antrópica asociada a la explotación extensiva e intensiva de los recursos naturales muestra su efecto. Estas acciones antropogénicas se incrementa con el tiempo, si la tasa de crecimiento se muestra igual a la actual. Lo cual debe generar una mayor presión sobre los procesos ecológicos, sociales y económicos, de la misma forma sobre los culturales, escénicos y afectivos. El escenario que muestra el paisaje actual definitivamente debe ser distinto a mediano y largo plazo si el deterioro y crecimiento poblacional continúan.

- Ecosistema

A nivel de ecosistema una carretera siempre será un elemento extraño dentro del mismo ya que fragmenta de manera permanente el ecosistema. Pero se considera que en este Proyecto los mayores impactos sobre el ecosistema se presentaron cuando se apertura y previamente se lleve a cabo la pavimentación del subtramo.

- **Construcción de escenarios futuros**

Las características del entorno natural al momento de la construcción se verán modificadas por las diversas maniobras que se llevan a cabo como: la preparación y ejecución de los diferentes trabajos para la pavimentación del camino y la colocación de la carpeta asfáltica de la carretera quedando esta como una línea que fragmenta un ecosistema permanentemente, pero al paso de los años y buen manejo de los recursos naturales por parte de la poblaciones beneficiadas por este Proyecto, el ecosistema llegara a un equilibrio ecológico en sus poblaciones afectadas y el camino existente que ya no tendrá un uso, con el tiempo se tornará a restablecerse la vegetación de especies herbáceas porque es un camino de terracería que no ha sufrido alteraciones químicas en su estructura edafológica,

por lo que se formará parte del paisaje con su respectivo nicho ecológico, dicho fenómeno se denomina *resiliencia*. La pavimentación del camino de terracería se localiza en una zona de marginación muy Alta y carece de servicios. La carretera se incluirá como parte de la mejora de la infraestructura vial, lo cual permitirá tener mejor servicio de transporte. El mejoramiento de los servicios públicos se verá reflejado en su vía de comunicación. Los factores socioeconómicos de la zona se verán beneficiados de manera positiva, sobre todo en las poblaciones que se localizan dentro de la región por donde se modernizará el camino, dentro de los cuales el empleo será uno de los beneficios más importantes, el aumento en el ingreso per cápita, mejora en el nivel de vida, así como un incremento en las actividades económicas en la región.

La integración de la carretera pavimentada en el entorno se dará en corto tiempo y dado a que ya es una vía transitada el impacto negativo no será tan radical comparado a la fragmentación original que se presentó cuando se aperturo el camino. Después de la construcción se prevé un aceleramiento en el intercambio de productos y personas entre poblados beneficiados. A futuro se tendrá una nueva carretera que forme parte del paisaje natural, por otro lado el ecosistema tiende a regresar a su estado original, después de haber alteración en su estructura y función. Sobretodo el camino estará en un estado que no se pavimentará durante mucho tiempo, durante ese proceso de pavimentación presenta una gama de impactos y afectaciones que tienen un periodo de tiempo dentro del paisaje y escenario, en los cuales hay cambios negativos como positivos.

- **Fragilidad ecológica**

Es la capacidad que presenta el territorio para enfrentar agentes de cambio. Esta se basa en la fortaleza de sus componentes y en la velocidad de regeneración del medio, resaltando que los ecosistemas tienen la capacidad de evitar cambios cuando se ven sujetos a algún tipo de presión externa (resistencia). En caso de sufrir alguna modificación se considera la capacidad de retorno al estado inicial (elasticidad) y la velocidad con la que el ecosistema es capaz de regresar a sus condiciones originales (SEDUE, 1998). Factores como el tipo de vegetación, características del suelo, rangos de pendiente así como el relieve y el clima, influyen de manera notable en la fragilidad del territorio, dando lugar a ecosistemas con una fragilidad alta, en los que una mínima alteración de sus condiciones, ya sea natural o inducida, produce cambios que pueden llegar a ser irreversibles.

Por el contrario existen otros que pueden llegar a soportar alteraciones, sin verse afectados de manera significativa, o que pueden regresar a sus condiciones iníciales en un corto tiempo. La determinación del estado de fragilidad de estos ecosistemas resulta relevante en el proceso de planeación, toda vez que permite prever la pérdida de los recursos, por la explotación inadecuada de áreas con alta fragilidad, así como el fortalecimiento de las actividades productivas en otras, cuya resistencia y capacidad de regeneración, aseguran la sustentabilidad del ambiente y la sostenibilidad de los procesos económicos. La fragilidad se determina desde el punto de vista natural, a través de la evaluación del relieve, en función de la estabilidad-inestabilidad del sitio, apoyado con el grado de inclinación y algunos parámetros climáticos asociados con el humedecimiento; la evaluación del suelo, en función del nivel de erodabilidad, la posibilidad de cambio de sus propiedades físicas y químicas y su clasificación taxonómica; y a la evaluación de la vegetación en función de los requerimientos de hábitat y la capacidad de auto regeneración (resiliencia) a partir de las categorías de vegetación y uso del suelo. Con base a lo anterior se establecieron dos categorías de fragilidad dentro del SAR las cuales son: media y alta, las cuales se describen a continuación.

- ***Fragilidad media***

La vegetación de esta categoría presenta características que la hacen medianamente resistentes a cambios y se incluyen en este nivel al bosque de coníferas y latifoliadas, en cuanto al tipo de suelo sobresalen los Regosoles, que son suelos literalmente jóvenes y poco desarrollados, que al ubicarse en pendientes semi planas, el riesgo de erosión es menor, con un sustrato geológico de esquistos, lo que permite que esta categoría tenga cierta resistencia en la interacción de los elementos ya mencionados.

- ***Fragilidad alta***

Este tipo de fragilidad comprende al tipo de vegetación que es fácilmente alterada, cuya regeneración natural puede darse en períodos largos de tiempo. En el SAR se incluyen en este nivel las zonas de Bosque de Encino - Pino (BQP), Bosque de Pino - Encino (BPQ) así como sus diferentes asaciones (arbóreas y arbustivas), los cuales tienden a encontrarse en un estado de conservación medianamente significativo, sobre suelos de tipo Regosol en áreas de fuertes pendientes que oscilan entre 20 º y mayores de 40 º. Dentro del SAR abarcan más del 85% de la superficie, incluido el sitio del Proyecto.

- **Erosión**

A continuación, se mencionan las características principales de los tipos de erosión presentes en el SAR:

- **Antrópica (A)** se refiere al efecto ambiental provocado por la acción del hombre, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.
- **HL2 (Hídrica Laminar Moderada)** tiende a presentarse en sitios aislados dentro del SAR. Se caracteriza por la remoción más o menos uniforme del suelo, se reconoce por el adelgazamiento de las capas más superficiales del suelo. Inclusive desplazamientos masivos de suelo en forma escalonada.
- **HL2+HS1 (Hídrica Laminar Moderada + Hídrica Surco Leve)** es el efecto visible originado en el terreno por la acción hídrica, el cual genera socavones o cauces, debido a la remoción del suelo mediante la concentración del agua de escurrimiento en un volumen tal que se forman canales de mayores dimensiones en áreas con diferencias de pendiente.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

De acuerdo a lo que dispone la fracción V del Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT, 1988), en el presente capítulo se presenta la identificación, descripción y la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden ser generados o inducidos por el Proyecto. La integración de este capítulo se basó en el análisis de:

- Descripción de las obras y/o actividades de los programas o planes parciales de desarrollo que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores bióticos y abióticos del ecosistema por donde se ubica el eje del Proyecto de construcción carretera.
- Las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al Proyecto.
- Descripción del SAR y señalamiento de tendencias del desarrollo y perturbación del ecosistema de la región.
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de los impactos generados por el Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, se empleó un método cuantitativo y cualitativo, denominado matriz de Leopold (Leopold, Luna B. y otros, 1971), el cual se utiliza para identificar el impacto inicial y el desarrollo de un Proyecto en un entorno natural **(Ver Tabla 21)**. El sistema está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en filas según la categoría (ambiente físico - biológico, socioeconómico). En cuanto a las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto se consideran, tres etapas:

1. Preparación del sitio
2. Construcción
3. Operación

Para las características del escenario ambiental se consideran, generalmente, tres aspectos:

1. Factores del medio físico
2. Factores del medio biótico
3. Factores del medio socioeconómico

Para una descripción más detallada, las acciones del Proyecto y las características del escenario ambiental se pueden subdividir, según las necesidades particulares de cada etapa. Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del Proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones. En esta metodología se identifican las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del Proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de las componentes ambientales afectados.

V.1.1 Indicadores de impacto

Tabla 14. Indicadores de Impacto

Factores Abióticos		**Medio Socioeconómico**	
Agua	Calidad	**Economía Regional**	Sector primario
	Corriente		Sector secundario
Suelo	Erosión		Sector terciario
	Calidad		Empleo
	Geomorfología		Estilo y calidad de vida
	Residuos	**Aspectos Sociales**	Infraestructura
Aire	Calidad		Servicios
	Ruido		Vialidad
Factores Biótico			Centros urbanos
Flora	Silvestre		Propietarios de terrenos
	Protegida		Áreas de interés histórico
	Interés comercial		
Fauna	Silvestre		
	Protegida		
	Autoconsumo		
Paisaje	Estética		
	Dinámica		

Los indicadores de los impactos ambientales se conforman de los elementos del medio ambiente que potencialmente pueden ser modificados, con ello es posible tener una referencia de las afectaciones al ambiente a consecuencia de la obra y/o actividad proyectada. Aunque estos indicadores son principalmente cualitativos, todos son relevantes porque aportan información sobre la magnitud e importancia de los impactos identificados en las diferentes etapas del Proyecto. Una vez elaborados los árboles de acciones del Proyecto, los factores y sub factores ambientales, se procedió a disponerlos como entradas de la matriz de Leopold **(Ver Tabla 31)**, misma que como ya se menciono fue adaptada a las condiciones específicas del Proyecto y del SAR, en donde cada sub factor ambiental corresponde a una fila y cada acción del Proyecto a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponde a las posibles interacciones. La matriz de Leopold es causa - efecto, donde cada causa o acción del Proyecto se relaciona con el sub factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental. Si se supone que hay interacción se señala de acuerdo a la simbología empleada (Leopold, Luna B. y otro; 1971). Para el caso particular de esta MIA-R, a la Matriz de Leopold se le asignaron criterios de valoración que indican si el impacto es benéfico o adverso, significativo o no significativo, combinándolos con evaluaciones cuantitativas que nos reflejan el grado de impacto sobre el sub factor ambiental. Los criterios, anteriormente mencionados, se agruparon para identificar los tipos y el grado de los impactos que se pudieran causar al medio natural con la ejecución de las etapas del Proyecto y así poder determinar y proponer las mejores medidas de prevención, compensación y mitigación necesarias, con el fin de prevenir, minimizar y/o compensar los impactos que pudieran crearse. Los conceptos que se manejaron en la identificación y evaluación de la importancia de los impactos producidos son los siguientes:

Impacto benéfico: Aun cuando se lleva a cabo un cambio de uso del suelo en un ecosistema determinado por la ejecución de una obra, pasado algún tiempo vuelve a retomar la estabilidad del equilibrio ecológico del sitio; con la garantía de que el Proyecto en ejecución pasa a formar parte de un bien o servicio para la población local, trayendo una mejoría a la población o a la economía de la región.

Tabla 15. Identificación de impactos benéficos

(1) Benéfico No Significativo
(2) Benéfico Relativamente Bajo
(3) Benéfico Intermedio
(4) Benéfico Relativamente Alto
(5) Benéfico Significativo

Impacto adverso: Cuando por la ejecución de un Proyecto se modifican las condiciones naturales y ocasionan un desequilibrio ecológico en el ecosistema del sitio, ello significa una afectación a los componentes bióticos y abióticos, con cinco subcategorías que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 16. Identificación de impactos adversos

(-1) Adverso No Significativo
(-2) Adverso Relativamente Bajo
(-3) Adverso Intermedio
(-4) Adverso Relativamente Alto
(-5) Adverso Significativo

V.1.2 Identificación de los impactos

Generalmente para el tipo de Proyecto que nos ocupa los impactos más comunes son:

A la geomorfología

1. Modificación a la configuración natural de las geo formas por la ejecución de cortes y terraplenes y rellenos.
2. Aumento significativo de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros) debido a las obras que involucra el Proyecto y a las vibraciones ocasionadas por el funcionamiento de maquinaria pesada.

A los suelos

1. Aumento de la intensidad de erosión (erodabilidad) hídrica y/o eólica. Compactación del suelo en zonas de tráfico automotor y maquinaría, así como en patios de maquinaria y de vehículos.
3. Pérdida permanente de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos que se distribuyen en el trazo vial proyectado y afectaciones parciales sobre las mismas propiedades del suelo en las zonas de patios de maquinaria y de bodegas temporales.

4. Contaminación de los suelos por residuos como pueden ser el diésel y aceites utilizados en las maquinarias.

Al clima

1. Aumento en las temperaturas a nivel micro climático a lo largo y ancho de la vía proyectada así como de su entorno inmediato, debido al desmonte de las áreas de ampliación y enderezamiento al ancho de corona del Proyecto carretero (en su totalidad cerco vivo) **(Ver Tabla 2)**.

Al aire y estado acústico

1. Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido a la remoción de material por la ejecución de las actividades y obras que involucra el Proyecto.
2. Aumento de los niveles de contaminación por gases provenientes del escape de vehículos y maquinaría en general.
3. Aumento de los niveles de ruido, afectando al estado acústico natural de la zona.

A la hidrología

1. Disminución en la capacidad de infiltración de agua al subsuelo por la pavimentación sobre el derecho de vía del Proyecto.
2. Aumento de acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua, producto de la remoción de material sobre corrientes intermitentes, principalmente.
3. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
4. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de mineral, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.

A la vegetación

1. Eliminación de individuos arbóreos (cerco vivo) y arbustivos (primarios y secundarios), en las zonas de ampliación y enderezamiento del camino.
2. Pequeñas áreas de fragmentación de las comunidades vegetales.
3. Reducción del hábitat potencialmente favorable para algunos organismos de la fauna local.

A la fauna

1. Estimulación al ahuyentamiento de especies animales y posible introducción de la fauna oportunista y exótica.
2. Reducción de áreas de alimentación de la fauna local.

A la población humana

1. Mejoramiento de la red vial y facilidades de transporte de personas y mercancías.
2. Facilidades para la satisfacción de servicios básicos a las comunidades ubicadas adyacentes al eje del Proyecto.
3. Aumento del riesgo de enfermedades oculares y molestias a causa del polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, etc.
4. Aumento del valor de las tierras de los terrenos colindantes a la vía proyectada.
5. Oportunidades de empleo temporal y extraordinario.
6. Mejoras en la economía local. Sistema de infraestructura vial.

Al paisaje

1. Disminución de las interrelaciones de los ecosistemas que constituyen al paisaje.
2. Cambios en la calidad escénica del paisaje.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

La caracterización de los impactos ambientales generados por las obras antes mencionadas, se describe de manera puntual para cada una de las etapas, como son la de preparación del sitio, etapa de construcción y operación.

- **Etapa de preparación del sitio**

La etapa de preparación del sitio contempla las actividades de desmonte y despalme. En esta etapa los componentes bióticos (vegetación, fauna) y abióticos (suelo, agua y aire), son los que se ven principalmente afectados de todos los componentes anteriores, resaltando que el suelo y la vegetación tienden a ser los más afectados de manera directa en función a su cambio en el uso potencial. Durante la preparación del sitio, a diferencia de otras obras de igual naturaleza, los efectos oscilan entre adversos no significativos y adversos significativos dado que se presentaran acciones que modificaran substancialmente la estructura y composición de tales componentes, mediante cortes o remoción de volúmenes de materiales considerables.

Durante la preparación del sitio la vegetación será afectada durante el desmonte y tendrá un efecto adverso significativo por el derribo de especies arbóreas y arbustivas en los sitios de ampliación y enderezamiento del eje del Proyecto (señalando que se trata de cerco vivo en su totalidad). Para el caso del suelo, este componente se verá afectado durante el despalme con un efecto adverso relativamente alto, pues con la remoción de la capa superficial que compone el horizonte “A” (20 cm), perderá los elementos orgánicos, finos o gruesos y solubles que lo conforman. Estos dos componentes cambiaran su uso de suelo actual a uso general de vías de comunicación. En los sitios de cruce del eje por caudales intermitentes, principalmente, la calidad del agua se verá disminuida por la remoción de material no consolidado, ello provocará una turbidez de la misma por la presencia de partículas en forma de coloides (material de tamaño muy pequeño), residuos de materia orgánica e inorgánica como: partículas de arcillas, silicatos, feldespatos, etc.

El efecto es de tipo adverso relativamente bajo, puesto que solo existen cuatro afluentes intermitentes. La calidad del aire se verá disminuida en los sitios adyacentes al eje del Proyecto por la generación de partículas durante el despalme, ello por la operación de trascabos, moto conformadoras, tractores, entre otros, resultando un efecto adverso relativamente bajo temporal y mitigable al término de las actividades. Como consecuencia del desmonte y despalme, se sugiere que la fauna presente en el área de influencia se verá mínimamente afectada por la extracción de la cubierta vegetal, lo que ocasionará una alteración del micro hábitat existente, ocasionando el ahuyentamiento de las especies de roedores, aves y reptiles que se encuentran distribuidos en estas zonas; el efecto se considera adverso relativamente bajo, pues la distribución y abundancia de dichos organismos se considera baja sobre el derecho de vía debido al tránsito vehicular del camino ya existente. Otro factor que resulta perturbado durante la preparación del sitios, es la visión paisajística; puesto que al realizar las actividades de desmonte y despalme en los sitios de ampliación y enderezamiento del camino, se fragmentará la vegetación original del sitio y se removerá la capa del horizonte “A” del suelo, trayendo consigo un cambio de uso de suelo actual ajeno al ecosistema natural existente, de acuerdo a lo anterior el tipo de impacto identificado se considera de tipo adverso intermedio. En lo que respecta al medio socio-económico, los impactos derivados de la cesión de terrenos para llevar a cabo la ejecución del Proyecto, serán del tipo adverso relativamente alto y no mitigables.

La economía de las localidades del SAR se verá beneficiada debido a la creación de nuevos empleos, principalmente por el uso de mano de obra local que el Proyecto de pavimentación requiere, así como en el comercio de productos y servicios, por lo que los impactos esperados serán de tipos benéfico no significativos, benéfico relativamente bajo, benéficos intermedios y benéficos relativamente alto.

- **Etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción se desarrollarán las actividades de excavaciones en cortes, tendido, conformación y compactación de terraplenes, obras de drenaje (losas y vados), zampeados de mampostería, concreto hidráulico, demoliciones y desmantelamiento, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares, talleres y patios de servicio, carpetas asfálticas con mezcla en caliente, manejo de residuos durante la obra y señalamientos, los cuales se discuten a continuación:

- La calidad del agua tendrá un efecto adverso no significativo durante las actividades de excavaciones en cortes, tendido, conformación y compactación de terraplenes, obras de drenaje, zampeados de mampostería, demoliciones y desmantelamiento, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares, talleres y patios de servicio; todas estas actividades van a generar residuos producto de las excavaciones, nivelaciones y construcción de obras de concreto.
- Las corrientes perennes o intermitentes se podrían ver afectadas (principalmente en el temporal) por las obras de drenaje, zampeados de mampostería, concreto hidráulico, demoliciones y desmantelamiento, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares, carpetas asfálticas con mezcla en caliente y manejo de residuos durante la obra. El efecto producto de estas actividades es de tipo adverso relativamente bajo, puesto que los residuos producto de las mismas no drenaran directamente a la corriente de agua, a menos que ocurriera una precipitación en la zona, ello arrastraría los residuos a las corrientes de agua.

Los mayores impactos al suelo se van a presentar por las actividades de excavaciones en cortes, colocación de concreto hidráulico y tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente.

Los impactos por estas actividades serán adversos intermedios y adversos relativamente altos, por lo que se consideran no mitigables, puesto que una vez ejecutadas ya no volverán a tener la misma composición y estructura. La maquinaria, vehículos y equipos empleados en la ejecución de las obras y actividades durante la etapa de construcción, van a generar emisión de gases de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de azufre y plomo; producto de la quema de combustible como el diésel y gasolina. Los principales afectados por estas emisiones son los propios trabajadores de la obra vial, ya que se encuentran expuestos directamente durante toda la jornada laboral y los efectos se consideran adverso no significativo y adverso relativamente bajo. En cuanto a la emisión de ruido los valores superiores a los 80 dB son producto de la maquinaria, equipo y camiones pesados que normalmente generan en su operación durante las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación, los efectos son considerados adversos relativamente bajos. La flora presente en los sitios cercanos a las excavaciones en cortes puede sufrir afectaciones secundarias, al deslizarse el talud o ser sepultadas por la remoción de material no consolidado. Tales efectos se consideran adversos no significativos, sin embargo, para evitar estas situaciones secundarias de tomaran en cuenta todas y cada una de la medidas de prevención.

La fauna silvestre presente en los sitios cercanos a la ejecución de las obras y actividades del Proyecto, tendrán un impacto de adverso relativamente bajo, mitigable y local, en las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación, ocasionando el ahuyentamiento y desplazamientos de las pocas especies que hayan permanecido en el sitio después de las actividades de desmonte y despalme, sobre todo aves, roedores y pequeños reptiles. En lo que concierne al paisaje, los impactos se consideran adversos relativamente bajos, locales y permanentes, durante las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación del camino. Estas actividades ocasionaran un cambio en la vista paisajística natural de la zona. En lo que concierne al medio socioeconómico, durante esta etapa se generarán fuentes de empleos para los habitantes de las localidades presentes dentro del SAR, ello permitirá que los trabajadores, obtengan ingresos para solventar los gastos de la canasta básica y la adquisición de artículos y/o materiales para sus viviendas y sus familias; por lo anterior los impactos esperados serán benéficos significativos. Las actividades agropecuarias que comprenden los sectores primarios y secundarios dentro del SAR no se verán afectadas por la construcción del Proyecto puesto que las tierras de cultivo temporal y potreros están situadas cercanas a las localidades y poseen brechas saca cosechas.

En cuanto a la infraestructura y servicios de vialidad durante la etapa de construcción no se verá afectada, por el contrario, generará impactos benéficos significativos.

- **Etapa de operación**

Durante la etapa de operación y mantenimiento del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, los impactos se consideran adversos no significativos y adversos relativamente bajos, en la mayoría de los componentes; a excepción de la fauna silvestre, que con la puesta en marcha del camino actuará como una barrera para el movimiento de los animales vertebrados terrestres (reptiles, anfibios, aves y mamíferos), lo cual reducirá la conectividad de sus poblaciones, además de las consecuencias anteriores, el signo que ilustra de manera más cruda el impacto negativo que tienen las carreteras en la fauna silvestre, es la muerte por atropellamiento. Por lo que para este último, se considera un impacto adverso intermedio. La recomendación principal es la construcción de ***pasos de fauna*** que promuevan la conectividad entre sitios del bosque y la generación de corredores biológicos La construcción de pasos de fauna no tiende a ser obligatoria (con algunas excepciones), ya que suele funcionar como una forma de mitigar y/o eliminar, subsanar las afectaciones causadas por las obras carreteras. La infraestructura en general del Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, permitirá el rápido acceso y movilidad a las localidades presentes dentro del SAR, principalmente a las directamente involucradas (Tierra Colorada, Cocoyul y Rancho Viejo), ello permitirá aumentar los niveles de desarrollo económico para los sectores se la economía local y regional, por lo que los efectos son benéficos significativos. Las actividades de mantenimiento van a generar empleos temporales, para el desazolve de las cunetas, corte de la maleza que impida la visibilidad de las curvas y reparación de vados o señalamientos.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez obtenida la lista de impactos ambientales benéficos y adversos del Proyecto en cuestión, a través del desarrollo de la matriz de Leopold, se procedió a emplear una técnica de valoración cualitativa de impactos ambientales que permitiera valorar a dichos impactos. A través de esta técnica de valoración se evalúa una serie de atributos de los impactos ambientales, obteniendo así un valor numérico y grado de importancia.

El proceso es relativamente sencillo, ya que, para el cálculo numérico de la valoración cualitativa o importancia de cada uno de los impactos, solamente se suman las puntuaciones asignadas a los atributos del impacto en cuestión.

Tabla 17. Evaluación de impactos, con base a la Matriz de Leopold

Etapa	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Tipo de impacto	Valoración		
Impacto adverso	-51	-155	-13
Impacto benéfico	35	212	68
Evaluación total	-16	57	53
Total de impactos adversos	**-219**		
Total de impactos benéficos	**315**		
Evaluación total	**96**		

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Considerando que el impacto residual es aquel efecto que permanece en el ambiente (ecosistema) aún después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Prácticamente son aquellos impactos ambientales que no pueden ser mitigados, los cuales pueden ser positivos o negativos; podemos decir que los impactos residuales identificados por la ejecución del Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, son los siguientes:

Aire. Existirán emisiones atmosféricas provenientes de los motores de combustión interna, entre los cuales destacan los hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de carbono, bióxido de azufre, plomo (sólo en el caso de gasolinas con plomo), amoniaco y metano. Para reducir los niveles de estas emisiones, la maquinaria y vehículos automotores en operación se mantendrán en condiciones óptimas, mediante mantenimientos periódicos y programas de verificación. A pesar de las medidas de prevención y mitigación, tendrá un impacto residual en el ambiente, puesto que la difusión de los gases es proceso de dispersión espontánea que se expanden rápidamente a la atmosfera.

Suelo. Por las actividades de pavimentación, se removerán grandes cantidades de suelo, mismo que perderá sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y quedara cubierto por una carpeta asfáltica permanente.

Hidrología superficial. En aquellos caudales intermitentes se construirán losas, alcantarillas y vados, por lo que no se prevé la afectación a aquellos afluentes o cuerpos de agua. Sin embargo, durante el proceso de construcción de las obras podrán generarse residuos de material removido o pequeñas cantidades de lixiviados de cemento que pudieran causar daños a la flora o fauna acuática.

Geomorfología. Los sitios de cortes por enderezamiento y ampliaciones del derecho de vía, originaran taludes, que en algún momento podrán producir posibles deslizamientos de tierra y con ello la inestabilidad del camino.

Paisaje. Se modificarán de forma permanente las vistas paisajísticas sobre el eje del Proyecto, además de los efectos que trae consigo la fragmentación del ecosistema. Puesta en marcha la etapa de operación, la regeneración natural de las especies arbustivas y arbóreas va a permitir la recuperación paulatina del paisaje en la zona.

Fauna. Se producirá el incremento del efecto barrera para la fauna silvestre local, trayendo consigo un mayor índice de mortalidad por atropellamiento de los vertebrados terrestres.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos se refieren a exposiciones con efectos en la salud o en el medio ambiente, causados por la combinación de emisiones y descargos en un área geográfica, incluyendo contaminación ambiental de muchas fuentes, de uno o varios medios de comunicación, rutina, accidental o de otra forma. Los principales impactos acumulativos se producirán en la atmosfera y se deberán principalmente a las emisiones provenientes de la combustión de los motores de los equipos de construcción y polvos provenientes de las terracerías. Una vez que entre en operación el tramo carretero, este impacto permanecerá como acumulativo de acuerdo al TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual), dependiendo directamente del nivel de desarrollo económico que se proyectará en las localidades del SAR. Los daños a la flora se consideran impactos acumulativos y residuales en las áreas adyacentes del eje del Proyecto. La remoción de la cobertura vegetal con motivo de ampliación al ancho de corona **(Ver Tabla 2)**, favorecerá el incremento de los riesgos erosivos y es causa del detrimento de la calidad del suelo y del sistema biótico en diferentes magnitudes.

En el aspecto faunístico, la eliminación de la cubierta vegetal ocasionará la modificación del hábitat, abundancia y distribución local de especies de fauna silvestre, por lo que la fauna deberán modificar sus patrones de comportamiento y desplazamiento en búsqueda de sitios más seguros en los que puedan restablecer nuevos hábitats y sus funciones biológicas, lo cual es propiciado si se cumplen las medidas preventivas y de mitigación proyectadas. La pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, tendrá una valoración de (-219) para impactos adversos y (315) para impactos benéficos **(Ver Tabla 17)**, por lo que se puede concluir que a lo largo del desarrollo del Proyecto no se propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional de los ecosistemas. La empresa encargada de ejecutar el Proyecto de pavimentación carretera deberá analizar lo recomendado en este estudio de impacto ambiental y no omitirlo, con el objeto de evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas preventivas y correctivas necesarias. Es importante llevar a cabo un Programa de Manejo Ambiental, para preservar la estructura y funcionalidad del camino, así como los factores bióticos y abióticos presentes en el SAR.

V.6 CONCLUSIONES

En base al análisis y evaluación de los impactos generados durante la ejecución del Proyecto de pavimentación hacia los elementos tanto bióticos como abióticos presentes en el SAR y especialmente a aquellos, que por su cercanía al Proyecto son más susceptibles a sufrir cambios, se sugiere que dichas actividades implicarán el uso de una superficie de 0.322 hectáreas, de las cuales 0.1755 ha corresponden a CUS. Cabe resaltar que la vegetación a remover se delimita en su totalidad a cerco vivo y vegetación secundaria de tipo arbustivo y herbácea en áreas adyacentes al trazo **(Ver Tabla 2)**. No obstante y como se mencionó anteriormente, la remoción de dicha vegetación representa un impacto medianamente significativo de bajo impacto. De igual forma, y aunado a la alta perturbación de la vegetación por el desarrollo de áreas destinadas a la agricultura y ganadería como una de las principales actividades productivas de la zona, la fauna silvestre será impactada en menor grado debido a que el área ya ha sufrido cambios relevantes durante la apertura y tránsito de la carretera, asimismo la cercanía a las localidades ha motivado su desplazamiento hacia áreas más alejadas.

Durante la operación del Proyecto se deberá de indicar las zonas de mayor tránsito y cruce de fauna para que se tomen las precauciones necesarias a fin de evitar atropellamientos y accidentes automovilísticos. A nivel paisaje se aprecian amplios manchones de árboles dominantes característicos del bosque de coníferas y latifoliadas. Aunque en algunas zonas hay claros de abundante vegetación secundaria arbustiva y herbácea también se desarrollan arboles juveniles (renuevo).



Ilustración 21. Renuevos (brinzales) de las especies *Pinus* spp. y *Quercus* spp. en sitios adyacentes al tramo carretero a pavimentar

La densidad de especies secundarias es elevada pero se infiere que el sistema aún conserva sus funciones en buen estado. En la zona adyacente del eje del camino a nivel paisaje se observan áreas dedicadas para la agricultura y ganadería, pastizales inducidos, especies invasoras y cerco vivo, principalmente **(Ver Tabla 2).** En la etapa de operación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280 los impactos correspondientes a la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán los vehículos que transiten por esta, incrementarán los niveles de contaminación que se tienen en la actualidad (nulos), sin embargo, por las características de la zona en cuanto a topografía, vientos, vegetación existen las condiciones de que se dispersen de manera rápida y no afectar a la población, además de que no se tiene un efecto acumulativo o sinérgico por no tener fuentes fijas de contaminación en la zona.

Por lo tanto, el desarrollo del Proyecto no generará desequilibrios ecológicos que provoquen daños permanentes de manera significativa al ambiente o que pudieran afectar al desarrollo de las poblaciones establecidas dentro del área de influencia del Proyecto.

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

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales dentro del Sistema Ambiental Regional por la ejecución del Proyecto, se identificaron y propusieron las medidas de prevención, mitigación en cada una de las etapas de su desarrollo. En este capítulo se proponen un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del Proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental. Dado que el Proyecto incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento. Tanto la identificación y valoración de los impactos ambientales (acumulativos y residuales), como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del Proyecto.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del Proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada a propósito para la zona, a través de estudios técnicos especializados.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto local, estatal y nacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y socioeconómicos con la construcción, operación y mantenimiento de Proyectos carreteros.
- La revisión analógica de Proyectos carreteros desarrollados en México y diversos países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental; identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.

- Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental vigente, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de Proyectos de desarrollo de diferentes políticas públicas, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.

VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales, se propone un conjunto de medidas y acciones diversas, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales durante toda la ejecución del Proyecto, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del ecosistema por donde atraviesa el eje del Proyecto mediante la prevención, mitigación, compensación y restauración de la mayoría de los efectos adversos identificados. Algunos pocos impactos ambientales en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control son de tipo residual y carecen de medidas que permitan prevenir su ocurrencia. Sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida, ese tipo de efectos. En general, las medidas y acciones consideradas en este estudio son de cuatro tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

Medidas preventivas: También denominadas protectoras. Están definidas para evitar, en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante. Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de los límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación: Son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga del sistema ambiental.

Medidas de compensación: Tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Estas medidas incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

Medidas de restauración: Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación, ya que tienen por finalidad reponer de forma natural uno o más de los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

VI.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Como resultado del conjunto de actividades que conforman el proceso de ejecución para la pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, a continuación se presenta el Programa de Manejo Ambiental (PMA), el cual está conformado por los componentes ambientales, impactos, las actividades que generan el impacto y las medidas correspondientes a tales acciones. El PMA se orienta a la atención de los impactos ambientales durante las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la ejecución del Proyecto, de tal forma que se prevenga, minimice y compense las probabilidades de ocurrencia. En la tabla siguiente se tipifican y describen las medidas ambientales del Proyecto, para cada componente e impacto ambiental, identificando en cada caso las etapas de ejecución del Proyecto.

Tabla 18. Medidas ambientales del Proyecto, para cada componente e impacto ambiental

Factores	Medidas de Mitigación	Tipo de Medida	Etapa del Proyecto
AGUA	Se deberán instalar sanitarios portátiles para uso del personal laboral, en toda la ejecución del Proyecto, (1 por cada 25 trabajadores) que convengan a los principales puntos de operación.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa ejecutora del Proyecto, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.	Mitigación	
	Se hará un uso adecuado en aquellas actividades que lo requieran, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos.	Preventivas	***Construcción***
	En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes perennes o intermitentes.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	El contratista deberá proporcionar recipientes para la colecta de residuos sólidos (basura) y al mismo tiempo encargarse de transportarla a su deposición final en un relleno sanitario.	Preventivas	
	Los residuos de la maquinaria y vehículos automotores como lubricantes, aceites, combustibles y otras sustancias que pudieran derramarse a los cuerpos de agua, deberán almacenarse en forma adecuada en recipientes cerrados para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.	Preventivas	***Construcción***
	Evitar la disposición de residuos de asfalto, demolición, concreto y de la construcción en general, en áreas verdes, vialidades, banquetas o coladeras de la red municipal de drenaje	Preventivas	
	En los cruces de corrientes intermitentes, se construirán presas de piedra acomodada y gaviones agua abajo, con la finalidad de retener el asolvamiento por el material removido.	Compensación	
SUELO	Instalar sanitarios portátiles para uso del personal laboral, en toda la ejecución del Proyecto, (1 por cada 25 trabajadores) que convengan a los principales puntos de operación.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Durante toda la ejecución del Proyecto, se deberán colocar contenedores para la recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Los contenedores deberán tener tapa, ubicarlos estratégicamente en las áreas de generación y estarán debidamente señalizados. La recolección para su disposición final será con la periodicidad adecuada para evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.	Preventivas	
	Antes de iniciar las actividades de cada una de las etapas del Proyecto dar una plática a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio ambiente.	Preventivas	
	El material producto del desmonte y despalme, se picará y será depositado en el sitio adecuado para reincorporarse al suelo.	Mitigación	***Preparación del Sito***
	Si existe la necesidad de explotar bancos de préstamo de materiales, la empresa ejecutora se verá obligada a aplicar un programa de restauración del mismo, al término de su vida útil.	Restauración	***Construcción***
	Por su volumen y característica, el suelo removido por la ampliación y enderezamiento de la vialidad, será utilizado dentro de la obra para relleno y nivelación en la medida de lo posible.	Mitigación	
	Las reparaciones y mantenimiento a la maquinaría y vehículos se realizarán en talleres especializados.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Se debe contratar una empresa autorizada para el retiro, manejo y disposición final de los residuos peligrosos.	Preventivas	
	La disposición de residuos peligrosos se colocará en tambos, sobre superficies impermeables, contratando a una empresa especializada para el servicio periódico, acorde a las necesidades que priven en el Proyecto de acuerdo al tramo y etapa.	Preventivas	***Construcción***
	Habilitar un lugar específico para el almacenamiento temporal de los aditivos, solventes, pinturas, aceites y combustibles; que cumpla con la normatividad ambiental (impermeable), para evitar las afectaciones al suelo y aguas superficiales y subterráneas.	Preventivas	

	Los combustibles no serán almacenados en sitio, en su lugar se contará con camiones cisterna para el suministro de combustible, procurando que el suministro se realice siempre en suelo impermeable y en caso de una fuga eventual, el combustible será recogido inmediatamente y colocado en los tambos de residuos peligrosos para su adecuada disposición.	Preventivas y de Mitigación	***Construcción y Operación***
	En los sitios adyacentes de los predios de ampliación y enderezamiento del eje del camino, se podrán construir cordones de material vegetal muerto en curvas de nivel, para evitar la erosión de los predios.	Compensación y restauración	***Operación***
AIRE	Adecuada operación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos automotores, durante toda la ejecución del Proyecto. Se minimizarán las emisiones pidiendo a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y bien afinados, el uso de combustibles de diésel sin plomo y gasolina sin plomo); así como prohibiendo la entrada de cualquier vehículo en general de las empresas contratantes que contamine ostensiblemente.	Preventivas	***Construcción***
	El transporte de materiales desde los proveedores deberá hacerse cubriendo el material con una lona o bien humedeciéndolos con agua cruda previamente a su transporte.	Preventivas	
	Para minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido por el uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna, se procurará darles mantenimiento mecánico de manera periódica para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento y utilizando silenciadores en los equipos que lo permitan.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Se propone regar con agua el terreno correspondiente a los frentes de trabajo por las mañanas y las tardes, procurar tener los materiales en condiciones húmedas mínimas para que su movimiento produzcan el mínimo de polvo, así como un manejo y almacenaje adecuado de los materiales que puedan afectar la calidad del aire en el sitio.	Preventivas	***Construcción***
	Los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria de construcción no deben sobrepasar los máximos permisibles según lo establecido por el reglamento para la prevención y control de la contaminación atmosférica. La intensidad de ruido se limitará a 79, 81 y 84 dB para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto, de 3,000 a 10,000 Kg y, de más de 10,000 Kg, respectivamente.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Cumplir con el Articulo 36 del Reglamento para la Protección del Ambiente que en su letra dice: "La Secretaría podrá promover ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la suspensión o, en su caso, la cancelación del permiso para circular por las vías generales de comunicación, de aquellos vehículos de transporte público federal terrestre que, de manera reincidente, violen las disposiciones del Reglamento y las normas técnicas ecológicas, independientemente de que se apliquen las sanciones que procedan".	Preventivas y de mitigación	
	La señalización horizontal se puede realizar en horario nocturno para propiciar la dispersión de contaminantes y la ausencia de transeúntes.	Preventivas	
FLORA	Las acciones para efectuar el despalme y desmonte se restringirán únicamente a la superficie requerida por el Proyecto, evitándose daños mayores a la vegetación del entorno.	Preventivas y de mitigación	***Preparación del Sitio***
	Se procurará remover la vegetación hacia atrás del frente del despalme y desmonte, no hacia los lados, para afectar lo menos posible a la vegetación colindante, en las áreas verdes grandes.	Preventivas y de mitigación	
	Se llevará a cabo un área de reforestación equivalente al desmonte realizado por la ampliación y enderezamiento del camino, como compensación a tal actividad.	Compensación	***Operación***
	Queda prohibido utilizar los fustes de los árboles que no sean derribados para cualquier actividad ajena a la construcción u otras actividades.	Preventivas	***Construcción***
	Para la reforestación se plantarán especies nativas, para garantizar la supervivencia de los individuos sembrados**.**	Restauración	***Operación***
	Queda prohibida la disposición de material asfáltico sobrante o excedente sobre las áreas verdes, cunetas, lavaderos, etc.	Preventivas	***Construcción***
	Cuando se realicen los colados, se deberán adoptar medidas para prevenir derrames accidentales de concreto sobre las áreas verdes de los camellones. Además de cuidar que los derrames accidentales que lleguen a presentarse, sean retirados de inmediato para no afectar estas áreas.	Preventivas	

FAUNA	Antes de iniciar las actividades dar una plática de concientización a los trabajadores con el fin de instruirlos para que no capturen o eliminen a la fauna de vertebrados que se puedan presentar en los sitios de construcción.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Se evitará la quema de arbustos, pastos y residuos sólidos en general en el área del Proyecto, para evitar afectar a la fauna de las zonas circunvecinas y la calidad del aire.	Preventivas	
PAISAJE	Establecer una calendarización de las rutas de traslado y retiro de materiales, escombro y equipos para que sean retirados en el menor tiempo posible a fin de evitar que interfieran tanto en el paisaje como en la disponibilidad de espacio para la realización de las obras.	Preventivas	***Construcción***
	Los residuos sólidos generados por los trabajadores deberán depositarse a manera de almacenamiento selectivo o separado, en un área destinada para tales, donde se ubiquen contenedores acordes con las normas sanitarias vigentes.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Promover y propiciar la recolecta de todos los materiales (papel, cartón, plástico, etc.) de desecho derivado de la construcción para su adecuada disposición final.	Preventivas y de mitigación	***Construcción***
SOCIO - ECONÓMICO	Será imprescindible que se cuente con el equipo de seguridad apropiado, según sea el caso; en todas las etapas de ejecución del Proyecto.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Contar con un botiquín de primeros auxilios, el cual será colocado en un sitio estratégico, para que la verificación de su contenido que sea viable.	Preventivas	
	Se colocarán señales de peligro en cruces, se proveerán señaladores con banderas para dirigir el tráfico cuando se mueva tanto equipo y maquinaria como material a través del camino transitado.	Preventivas	
	Con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes peatonales y vehiculares, durante la ejecución de las obras se implementaran sistemas de señalización preventiva.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Queda prohibido que cualquier tipo de camiones, tráiler, plataformas y demás vehículos relacionados con el Proyecto, se estacionen en las vialidades adyacentes a la trayectoria de las mismas, con el fin de evitar tráfico y molestias por ruido a los habitantes de la zona.	Preventivas	***Construcción***
	Se deberá establecer una zona para el estacionamiento de camiones en espera de carga o descarga de materiales. Esta zona deberá estar dentro de los límites del área de obras y lo más alejado posible de receptores sensibles como las casas habitación.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***

VI.2.1 Estrategia de prevención, mitigación y control ambiental

El conjunto de medidas y obras propuestas en la tabla anterior en este documento se integrarán al esquema general de desarrollo del Proyecto como un ***Programa de Protección Ambiental*****.** Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental.

- **Programa de Protección Ambiental**

Objetivos*:*

En un contexto general el ***Programa de Protección Ambiental*** que se propone pretende reducir al máximo el impacto que pueda generarse durante el desarrollo del Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el entorno físico - biológico y social del SAR, en donde que se pretende insertar, garantizando su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental vigente. De manera particular, las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

a) Prevenir la ocurrencia de impactos identificados como adversos, en los diferentes factores ambientales presentes en el SAR.
b) Mitigar los efectos negativos, para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.
c) Compensar con obras de conservación de suelo y agua el ecosistema perturbado, por acciones de desmonte, en los sitios de ampliación del camino.
d) Promover condiciones que favorezcan la restauración de la vegetación, por procesos naturales en el ecosistema donde se localiza el Proyecto.
e) Favorecer la integración armónica del Proyecto en el desarrollo de la región Mixteca, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

Alcances:

Con el propósito de definir con precisión el marco de responsabilidad y compromiso que se asume ante la autoridad ambiental correspondiente, en relación con la ejecución del Proyecto, a continuación se establecen los alcances del programa en el ámbito territorial, temporal y ecológico. Territorialmente el programa se circunscribe al polígono que integra al SAR, definido en el Capítulo **IV** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como marco de referencia para la evaluación del Proyecto. En general, todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental propuestas tienen aplicación en áreas dentro de dicho polígono la mayoría de ellas dentro del área de influencia directa del Proyecto y algunas más, dependiendo de su objetivo, en una extensión superficial mayor. Temporalmente, cada medida establecida comprende un horizonte de aplicación en el tiempo, referido al momento en que inicia su implementación y el plazo en que su ejecución se considerará cubierta. La mayor parte de las medidas de prevención se concentran en el período en el que se pretenden realizar todas las labores de preparación del sitio y construcción del Proyecto; en tanto que una proporción menor, relacionada con impactos que se generarán o continuarán expresándose en el ambiente durante la etapa de operación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, tienen vigencia en un período que puede ser equivalente a la vida útil de la obra.

Líneas estratégicas de actuación:

A partir de la identificación de los factores ambientales del SAR, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades de ampliación y pavimentación del camino, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron tres líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al ***Programa de Protección Ambiental*** y se conforman a manera de subprogramas, con objetivos específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos:

- Subprograma de conservación de los factores abióticos
- Subprograma de conservación de los factores bióticos
- Subprograma de manejo de residuos

Todos los subprogramas incluyen medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración y que tendrán incidencia en la generación de condiciones favorables de más de un solo factor ambiental. Las áreas o zonas de actuación de cada subprograma, se encuentran definidas por los sitios específicos del SAR, en donde es más probable la manifestación de los impactos ambientales que se busca prevenir, mitigar, compensar o restaurar.

Tabla 19. Factores ambientales críticos dentro del SAR

Factores Ambientales Críticos	Líneas Estratégicas de Actuación	Principales Áreas de Actuación
Agua	Subprograma de conservación abiótica	Cruces en arroyos intermitentes y perennes.
Suelo	Subprograma de conservación abiótica	Zonas de ampliación y enderezamiento (sitios de corte) del camino.
Aire	Subprograma de conservación abiótica y Subprograma de manejo de residuos	En todas las obras y actividades del eje del Proyecto.
Flora	Subprograma de conservación biótica	Zonas de ampliación y enderezamiento (sitios de corte) del camino, en cauces de los arroyos.
Fauna	Subprograma de conservación biótica	Áreas de influencia del Proyecto y sitios de desmonte.

- ***Subprograma de conservación de los factores abióticos***

Incluye acciones y medidas cuyos objetivos específicos consisten en la prevención, mitigación, compensación y restauración de los procesos que causan la pérdida del componente edáfico por erosión física o hídrica, así como la inestabilidad física en taludes y laderas, la contaminación de escorrentías o modificación de patrones de drenaje, la contaminación del aire por la emisión de gases de la maquinaria y vehículos automotores.

- ***Subprograma de conservación de los factores bióticos***

Incluye al conjunto de medidas que inciden favorablemente en la conservación de la biodiversidad del ecosistema donde se llevará a cabo la ejecución del Proyecto; áreas con vegetación natural, que son el hábitat de la fauna silvestre en el SAR.

- ***Subprograma de Manejo de Residuos***

Concentra las medidas encaminadas a prevenir la contaminación el suelo, el agua y el aire, por la acumulación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, en las áreas de la ejecución del Proyecto carretero.

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para asegurar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas propuestas en este documento, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de supervisión y vigilancia externa, que dará seguimiento puntual al desarrollo y permanencia de todos los trabajos durante la ejecución del Proyecto. La supervisión de la obra registrará y documentará en bitácoras, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del Proyecto, así como el avance y cumplimiento de cada medida de prevención, mitigación, compensación y restauración; establecidas en este documento. Lo anterior lo llevará a cabo un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del Proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia de impacto ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativamente, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos mensuales de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.
- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución del Proyecto y que ameriten el establecimiento de acciones puntuales.
- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo del Proyecto, del cumplimiento del Programa de Protección Ambiental y del estado del entorno ambiental.

En caso de ser necesario, el responsable de la supervisión ambiental deberá recurrir a la ayuda de personal especializado para la atención de situaciones contingentes o el monitoreo específico de factores ambientales. El subprograma de conservación de los factores bióticos adquiere dentro del Proyecto especial significado como base para dotarlo de elementos de conservación de la biodiversidad con fines de sustentabilidad, debido a que los impactos ambientales más relevantes del Proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, ahuyentamiento de la fauna, pérdida y perturbación de hábitat).

Considerando lo anterior, dicho subprograma se estructura sobre dos líneas estratégicas con objetivos particulares que orientan la selección de las medidas ambientales propuestas anteriormente:

a) Conservación de la flora silvestre:

- Reducir al máximo de la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de lento crecimiento o difícil propagación.
- Promover la restauración de áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del Proyecto.

b) Conservación de fauna silvestre:

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del trazo los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Promover la construcción de pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el Proyecto.
- Se sugiere también, monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Tomando en consideración lo establecido en el Artículo 51 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas, mismos que a su letra dice:

> *"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:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.

II. 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.

III. Los Proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables.

IV. Y cuando las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Así como los impactos ambientales significativos que se hayan identificado, en particular sobre elementos ambientales frágiles o vulnerables y considerando el riesgo o probabilidad de que estos puedan resultar afectados, se deberá estudiar y presentar una propuesta del valor de alguna fianza o seguro económico con el que se podrá garantizar la protección ambiental del elemento, conjuntos de elementos o ecosistemas que puedan resultar afectados. Para determinar el valor de la fianza se recomienda hacer un análisis pormenorizado de las formas en que los elementos ambientales pueden resultar afectados, como son:

a) Vulnerabilidad y fragilidad.
b) Servicios ambientales que se derivan de su existencia.
c) Importancia de conservación.
d) En que etapas y qué actividades específicamente podrían poner en riesgo al componente o a la suma de los mismos.

Conforme a la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional, en el presente Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, no se prevén daños graves a los ecosistemas, afectación de ANP´s o la afectación de flora o fauna por la ejecución del Proyecto de pavimentación bajo algún estatus dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** por ello no amerita presentar a la SEMARNAT una fianza o un seguro, si fuese el caso.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se sugiere que la dinámica y estética de la zona adyacente al Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, tienda a recuperarse gradualmente una vez aplicadas las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas en el capítulo anterior. Las localidades que se ubican dentro del SAR y se verán directamente beneficiadas por la pavimentación del camino son: Tierra Colorada, Cocoyul y Rancho Viejo, todos pertenecientes al municipio de Malinaltepec.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Sin la ejecución de la obra de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, el SAR continuará siendo una unidad natural, donde los terrenos forestales han sido sometidos a las actividades de agricultura de temporal y riego así como a la ganadería extensiva, actividades con un enfoque familiar. Dada la baja presión ambiental que representan estas actividades para el ecosistema, continuarán dándose los procesos de interacción de los componentes bióticos y abióticos que hacen posible el funcionamiento de las cadenas tróficas.



Ilustración 22. Escenario sin Proyecto; camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Con la ejecución del Proyecto se modificará de manera permanente los sitios de ampliación y enderezamiento del eje del Proyecto, esta acción traerá consigo el derribo de vegetación arbórea y arbustiva sobre los polígonos de afectación, así como la pérdida del horizonte “A” del suelo, provocando la remoción de la capa superficial donde se encuentran los elementos orgánicos, finos o gruesos y solubles que lo conforman.



Ilustración 23. Escenario con Proyecto. Proyección de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Desde el punto de vista estético la obra representa un componente conspicuo, el cual es opuesto al paisaje natural existente. Aunque los impactos por la introducción de este nuevo elemento al paisaje son irreversibles, mediante la ejecución de tareas adecuadas de reforestación se podrá atenuar el efecto adverso. En este escenario observaríamos a lo largo del Proyecto una serie de medidas de mitigación y compensación representadas con obras y actividades que harán del Proyecto una función más amigable con su entorno.

- **Pasos subterráneos**

Entre las medidas orientadas a inducir el paso de las especies, las alcantarillas de concreto hidráulico se consideran las más efectivos para el cruce de la fauna, que forma parte de los pasos subterráneos para pequeños mamíferos, reptiles y anfibios. Esta acción representa una gran relevancia, puesto que permite el cruzamiento de la especies y con ello se garantiza la diversificación genética.

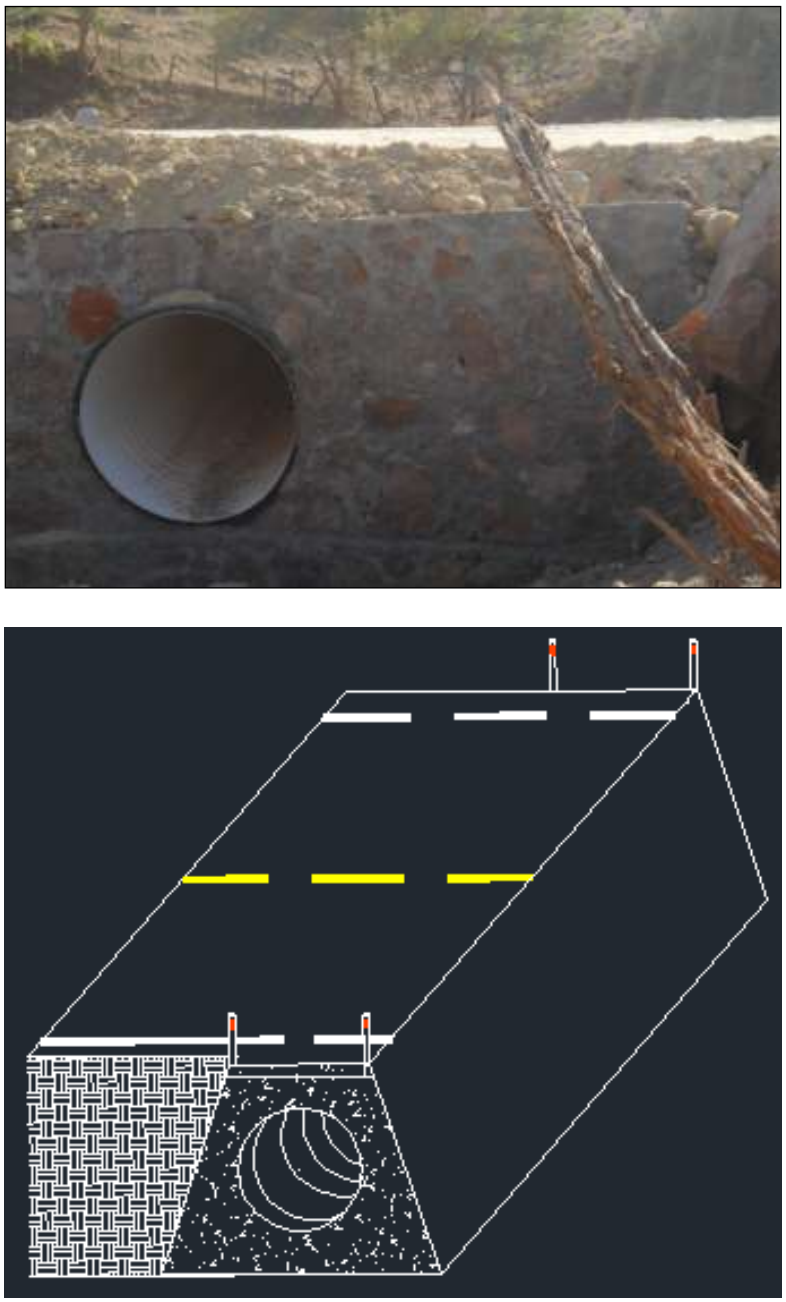


Ilustración 24. Obra de alcantarilla, que permite el paso de la fauna local

Tabla 20. Perspectivas de los escenarios con cada uno de los factores ambientales y antropogénicas que sufrirán algunas modificaciones con la ejecución del Proyecto

Factores	Descripción y Análisis de Escenarios		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con Medidas de Mitigación**
AGUA	Las zonas de recargas y el ciclo hidrológico del agua, seguirá presentándose con las mismas características y cantidades de precipitación anual.	El cauce de algunos escurrimientos intermitentes se verá afectados por la remoción de suelo producto del desmonte y despalme, provocando con ello el acarreo de sedimentos hacia las partes bajas de la corriente.	Con la aplicación de las medidas de mitigación y la construcción de obras retención de suelo y agua, se mantendrá el cauce natural de los arroyos evitando la erosión y contaminación de partículas de sedimento.
	Las corrientes intermitentes y perennes seguirán presentando el acarreo de sedimentos, sobre todo en época de lluvias. Aquellos arroyos perennes seguirán siendo sitios de abrevaderos para el ganado que pasta en las zonas aledañas.	Si ocurriera un derrame de combustible durante la etapa de operación del Proyecto, este vital líquido estaría propenso a ser contaminado.	Para evitar la contaminación del agua en los sitios de derrame accidental de combustible, una vez colectado, se deberá almacenar en forma adecuada en recipientes cerrados para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.
SUELO	Sin la realización del Proyecto, las zonas que no presentan cobertura vegetal, seguirán presentando problemas de erosión a causa de la escorrentía superficial.	Con la pavimentación del tramo carretero se producirá la compactación del suelo en el ancho de la corona; remoción y pérdida del horizonte "A" en los predios de afectación, por la ampliación y enderezamiento del camino. Los camiones de acarreo de material y la maquinaria de construcción que se van a utilizar, podrían en algún momento dado presentar pequeños derrames de combustible.	La construcción de cordones de material vegetal muerto en curvas de nivel, presas de piedra acomodada y gaviones, evitaran la erosión y retención de suelo en los predios de ampliación y enderezamiento del eje del camino. Se evitará la contaminación del suelo en los sitios de derrame accidental de combustible debido a la oportuna restitución y manejo del mismo.
AIRE	El aire en la zona seguirá presentando una mínima turbidez por la dispersión de partículas de polvo y emisión de gases por la circulación de vehículos automotores.	La calidad del aire se verá afectada durante la etapa de construcción del Proyecto, por la operación de las máquinas y vehículos automotores, ya que producirán emisiones a la atmósfera por la quema de combustible, aunado a ello el levantamiento de partículas de polvo, darán como resultado una turbidez mayor del aire.	Los vehículos de transporte y maquinaria, se mantendrán en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo durante la etapa de construcción del Proyecto. El riego periódico del camino disminuirá el levantamiento de polvo y con ello se evitaran las enfermedades respiratorias. Los vehículos tendrán que ser cubiertos con una lona al momento de transportar material para evitar la dispersión de polvo.
FLORA	La vegetación presente en las zonas de ampliación (cerco vivo), se mantendrán en pie, sin embargo; la carretera de terracería actual seguirá permitiendo a los habitantes de las localidades el acceso para la extracción de los recursos forestales para su uso local.	Las especies de árboles y arbustos presentes en los polígonos de afectación serán derribadas, provocando con ello una disminución en la densidad poblacional del sitio.	Con la reforestación de especies nativas se compensará la superficie de desmonte realizado por la ampliación y enderezamiento del camino. La aplicación puntual de las medidas de restauración a las zonas desprovistas de vegetación (bancos de tiro, terraplenes, etc.) permitirá compensar la pérdida de especies vegetales. Se reutilizará la capa fértil del suelo del desmonte y despalme para proveer de nutrimentos a las especies reforestadas.

FAUNA	El camino de terracería actual seguirá siendo una barrera física para el desplazamiento de los vertebrados terrestres que habitan a ambos márgenes de la misma.	Los organismos en la etapa de construcción tenderán a alejarse debido al ruido y a la perdida de cobertura vegetal. Una vez realizado el Proyecto, la carretera será una barrera física para el desplazamiento de la fauna local.	Con el propósito de proteger la fauna local, se realizarán acciones de ahuyentamiento al iniciar la obra y al momento de ejecución, evitando la disminución de especies por atropellamiento. Las obras de drenaje servirán de paso faunístico y permitirán el desplazamiento de especies de menor tamaño.
PAISAJE	La percepción escénica del paisaje seguirá siendo el mismo que actualmente se encuentra en el SAR, englobando procesos ecológicos de intercambio de materia y energía en los ecosistemas, así como actividades antropogénicas.	Sin la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; la naturaleza y estética del paisaje se vería afectado de forma considerable, con una mayor fragilidad o vulnerabilidad visual correspondiendo a una menor capacidad de absorción sobre todo en aquellas zonas donde se remueva la vegetación para la ampliación del camino.	Con la ejecución de actividades de reforestación y designación de zonas con fines de restauración natural, se podrá compensar el impacto generado por la remoción de especies vegetales y fauna local producto de la apertura del camino.
ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMÍA DEL SAR	Sin la ejecución del Proyecto, los habitantes de las comunidades de esta zona seguirán presentando problemas para trasladarse a comunidades vecinas y a sus respectivas cabeceras municipales. Así mismo; no podrían comercializar sus productos de forma rápida.	La pavimentación y modernización de camino traerá consigo la disminución de tiempo de traslado entre las localidades de la zona. Sin considerar las medidas de mitigación para los factores bióticos y abióticos, a largo plazo causará efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en Proyectos para la restauración del sitio.	Se generaran fuentes de empleo temporal para los habitantes de las localidades presentes dentro del SAR, durante la ejecución del Proyecto.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El Proyecto de pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, es considerado como una obra que representa un beneficio social y económico para el municipio de Malinaltepec, particularmente a las localidades de Tierra Colorada, Cocoyul y Rancho Viejo, considerados como áreas prioritarios por el alto grado de marginación que presentan permitiendo optimizar el ahorro de tiempo para trasladarse a la cabecera municipal (Malinaltepec) así como a la capital del estado de Guerrero; con el fin de comercializar productos de forma rápida así como al acceso de servicios de manera eficiente por lo que representa un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, como se describe en el **Capítulo V,** sobre la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales la ejecución del Proyecto prevé la generación de ciertos impactos residuales hacia el ambiente en cuya identificación y evaluación se han diseñado medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; para atenuar y compensar los efectos negativos.

Entre los efectos ambientales más significativos que pudieran presentarse son: la compactación del suelo, derribo de especies arbóreas o arbustivas, corte de taludes en los sitios de ampliación y enderezamiento del camino, contaminación del agua por remoción de suelo, derrame de combustible, emisión de gases a la atmosfera por la maquinaria y vehículos automotores, dispersión de especies de fauna, entre otros.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base al análisis de la topografía y los componentes bióticos y abióticos presentes en la zona, la opción de considerar una nueva alternativa de apertura del camino diferente al camino actual, implicaría afectaciones mayores a las que se han planteado en este documento, pues esto significaría comenzar una nueva obra desde cero. Ahí la importancia de ejecutar la obra en la ubicación del camino de terracería existente, realizando las obras y/o actividades necesarias para mitigar los impactos que pudieran generarse a lo largo del tramo carretero, de esta forma no se verían afectadas nuevas superficies de terreno y con ello aquellos factores físicos y biológicos presentes en el sitio. Por lo que la vía existente derivado de los estudios realizados, resulta ser la más conveniente ecológica, económica y socialmente.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VIII.1.1. Cartografía

La cartografía temática del Sistema Ambiental del Proyecto, así como la proyección de ubicación y los planos del Proyecto se presentan en su respectivo tema y/o subtema dentro del cuerpo del estudio. Para realizar de manera profesional la cartografía, se emplearon los siguientes programas:

- ArcGIS® versión 10.
- ArcView® versión 3.3.
- Ilwis® versión 3.3.

VIII.1.2. Fotografías



Ilustración 25. Inicio del tramo a pavimentar (Km. 8+820); camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280



Ilustración 26. Condiciones actuales del subtramo carretero a pavimentar (Pastizal); Km. 8+860



Ilustración 27. Presencia de Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino - Encino



Ilustración 28. Condiciones actuales del subtramo carretero a pavimentar (Km. 8+950)



Ilustración 29. Toma de datos dasonómicos y anchos de corona del subtramo a pavimentar



Ilustración 30. Presencia de Vegetación Secundaria arborea y arbustiva (Km. 9+100)



Ilustración 31. Final del subtramo carretero a pavimentar (Km. 9+280)

VIII.1.3. Videos

No Aplica

VIII.2. OTROS ANEXOS

VIII.2.1. Documentación, estudios y planos

- Se anexa documentación legal (nombramiento, poder y solicitud de evaluación)
- Se anexa Proyecto Ejecutivo de la obra en CD
- Se anexa .DWG (planta general)

VIII.2.2. Matriz de Leopold

Tabla 21. Matriz de Leopold

Pavimentación del camino E.C. (Tlapa - Marquelia) - Tierra Colorada - Cocoyul - Rancho Viejo, tramo del Km. 0+000 al Km. 13+000, subtramo del Km. 8+820 al Km. 9+280, en el municipio de Malinaltepec, en el estado de Guerrero																			**Valoración**		
Simbología		**Preparación del sitio**		**Construcción**													**Operación**				
(-1) Adverso No significativo		Desmonte	Despalme	Excavaciones en corte	Tendido, conformación y compactación de terraplenes	Obras de drenaje	Zampeados de mampostería	Concreto hidráulico	Demoliciones y desmantelamiento	Cunetas de concreto hidráulico	Lavaderos y bordillos de concreto	Alcantarillas tubulares	Talleres y patios de servicio	Carpetas asfálticas con mezcla en caliente	Manejo de residuos durante la obra	Señalamientos	Puesta en marcha	Mantenimiento	**Impactos Adversos**	**Impactos Benéficos**	**Total de Impactos**
(-2) Adverso Relativamente bajo																					
(-3) Adverso intermedio																					
(-4) Adverso relativamente alto																					
(-5) Adverso significativo																					
(1) Benéfico No significativo																					
(2) Benéfico Relativamente bajo																					
(3) Benéfico intermedio																					
(4) Benéfico Relativamente alto																					
(5) Benéfico Significativo																					
*** Mitigable**																					
Medio Físico																					
AGUA	Calidad	**-2**	**-2**	-1	-1	**-1**	**-1**	-2	-1	**-1**	-1	-1	-1	-3	**-2**			**-1**	**-21**		**-21**
	Corriente	**-1**	-1	-1	-1	**-2**	-1	-2	-2	-1				**-2**	-1				**-15**		**-15**
SUELO	Erosión	-1	**-4**	-4	-1	-1	**-2**			**-1**		-1		-1		-1	**-1**		**-18**		**-18**
	Calidad	**-1**	**-2**	**-2**	-3	**-2**	-1	-2	-1		-1			-3	-1				**-19**		**-19**
	Geomorfología		-1	-2	-1	-1	-1												**-6**		**-6**
	Residuos	-1	-2	-1		**-2**	-1	-3	**-2**	-1	-1	**-2**	-1	-5	**-2**		-1	2	**-25**	**2**	**-23**
AIRE	Calidad		-1	**-2**	**-2**	-1			-2	-1				-1			**-2**		**-12**		**-12**
	Ruido	-2	**-2**	**-2**	**-2**	-1	-1	-2	**-2**	-1	**-1**			-2			**-2**		**-20**		**-20**
Medio Biótico																					
FLORA	Silvestre	**-5**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**			**-1**									**-1**	**-11**		**-11**
	Protegida																				**0**
	Interés Comercial	**-1**																	**-1**		**-1**
FAUNA	Silvestre	**-2**	**-2**	**-2**	**-2**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**			**-1**	**-1**		**-3**	**-1**	**-20**		**-20**

	Protegida																				0
	Interés Comercial		-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1							-1		-8		-8
PAISAJE	Estética	-3	-3	-2	-1	-1	-1	-1				-1		-1	-2			3	-16	3	-13
	Dinámica	-1	-2	-1	-1	-1	-1			-1		-1							-9		-9
Medio Socioeconómico																					
Economía Regional	Sector primario		1	1	1	1	2	2		2	1	2	1	3	1	2	5	3		28	
	Sector secundario		1	1	2	1	1	2		2	1	2	1	2	1	2	4	3		26	
	Sector terciario	1	1	1	1	1	1	2		2	1	1	1	2	1	2	4	4		26	
	Empleo	4	4	3	4	3	3	5	3	4	3	2	2	5	1	3	2	3		54	
	Estilo y calidad de vida	2	2	2	1	2	1	3		2	2	1	1	2		2	5	4		32	
Aspectos Sociales	Infraestructura	3	2	2	2	3	2	3	1	2	2	2		5		4	4	1		38	
	Servicios	4	2	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2	3		3	5	3		43	
	Vialidad	2	2	3	3	2	1	3	1	2	2	2	1	2		3	4	3		36	
	Centros urbanos	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1		2		1	3	2		24	
	Propietarios de terrenos	-4	-3	-4	-1	1	-2	-1		-2	-1	-1		-1		1	3		-20	5	-15
	Áreas de interés histórico																				0
Impactos Adversos		-24	-27	-26	-18	-15	-14	-15	-13	-11	-6	-7	-2	-20	-9	-1	-10	-3	-219		
Impactos Benéficos		19	16	16	19	17	14	25	7	20	17	15	9	26	4	23	39	31		315	
Evaluación Total		-5	-11	-10	1	2	0	10	-6	9	11	8	7	6	-5	22	29	28			96

VIII.2.3. Bibliografía

1. Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C. Xalapa. México
2. AEF. (2012). Agenda Ecológica Federal 2012 (05 Año: 2012 ISBN: 9786074063622 ed.). México: Ediciones Fiscales ISEF.
3. Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co.
4. Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfi bios y reptiles. In Biodiversidad de Oaxaca, A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza / World Wildlife Fund, México, D.F. p. 375- 390.
5. Clevenger, A., & Huijser, M. (2011.). Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. . Western Transportation Institute. Bozeman - United States of America.: Technical report No. FHWA-CFL/TD-11-003. 223p.
6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
7. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
8. CONABIO (2007). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.
9. Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, Secretaria de Gobernación. México.
10. Escribano, R. M. (1987). Ordenación del paisaje, III. Estudios de planificación física. El valle de Liébana. Madrid: trabajos de la cátedra de planificacióne.t.s. De ingenieros de montes.
11. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20:1-31.

12. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2007. Riqueza de la herpetofauna. In Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, I. Luna-Vega, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. p 407-420.

13. Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. de Sa, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2008. Is the Amphibian tree of life really fatally fl awed? Cladistics 24:385-395.

14. García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

15. García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.

16. Gobierno del estado de Guerrero, 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Guerreo. Publicado para consulta pública el 3 de septiembre de 2007. www.guerrero.gob.mx.

17. Howell, S. N. G. y S. Webb 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 p.

18. INEGI (1990). Guía para la interpretación de la cartografía: geología, climatología, hidrología, uso de suelo y vegetación. México: reimpresiones durante la década de los 90.

19. INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

20. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México, D. F.

21. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avance del Censo Nacional de Población.

22. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.

23. Jones, C., W. J. Mcshea, M. J. Conroy, y T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-273 in Measuring and monitoring biologycal diversity standard methods for mammals. (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.

24. Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB. En: Garibaldi, 2008.

25. Kunz TH, Kurta A. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29. En: Kunz TH (ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C., U. S. A.

26. Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ, Alemania.

27. Leopold, Luna B. y otros. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey (circular 165), 13.

28. LGEEPA. 2008. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

29. Medellín, R. A., H. T. Arita, y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología. Ciudad de México, México.

30. Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. Importancia de la diversidad biológica de México. In México ante los retos de la biodiversidad, J. Sarukhán y R. Dirzo (eds.). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. D. F. p. 43-55.Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T

31. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

32. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. (s.f.). Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna silvestre.

33. Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, DF

34. Reese L.C, O'Neil M.W. 1989 New Design Methods for Drilled Shafts from Common Soil and Rock Test. Foundation Engineering Common Principles and Practices. ASCE Special Publication.

35. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa -Wiley, México, D.F. 432 p.

36. Sarmiento, Fausto O. 2000. Diccionario de Ecología, Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable para Latinoamérica. Quito Ecuador. 514 pp.

37. Secretaría de Recursos Hidráulicos, "Manual de Mecánica de Suelos", Segunda Edición, México, 1970.

38. SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

39. SCT (1986). Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras (Quinta edición ed.). México: Dirección General de Servicios Técnicos.

40. SEDUE (1998). Manual de ordenamiento ecológico del territorio. México: subsecretaría de ecología, dirección de normatividad y regulación ecológica.

41. SEMARNAT (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (Última reforma publicada en el DOF el 15-05-2008 ed.). México: Diario Oficial de la Federación.

42. Simpson, E, H. (1949). Measurements of the diversity. nature, 163:288.

43. Terzaghi K., y Peck, R. "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica",1955.

44. Última Reforma, Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEEGPA). (15 de 05 de 2013). Diario Oficial de la Federación, pág. 116.

45. Wilson, D. E., and D. M. Reeder (eds.). 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 2nd ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

46. www.conabio.gob.mx. (2020). Comisión Nacional para la Biodiversidad.

47. www.guerrero.gob.mx. (2020). Gobierno del estado de Guerrero. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027.

48. www.inegi.gob.mx. (2020). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

49. www.semarnat.gob.mx. (2020). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.
- **Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.
- **Desequilibrio ecológico grave:** alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.
- **Ecosistema estratégico:** es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.
- **Ecosistemas ambientalmente sensibles**: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.
- **Entorno:** es el área de influencia de un Proyecto, plan o programa**.**
- **Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.
- **Especies amensales**: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.
- **Especies comensales**: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

- **Estudio de impacto ambiental:** documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o Proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.
- **Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.
- **Evaluación ambiental estratégica:** es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.
- **Evaluación ambiental regional:** es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno. Potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.
- **Impacto ambiental:** modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:
    - La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
    - La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
    - La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

- **Impactos indirectos:** variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un Proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el Proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el Proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.
- **Impactos potenciales:** posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en Proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.
- **Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impactos sinérgicos:** aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
- **Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín *indicare,* que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.
- **Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.
- **Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.
- **Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

- **Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.
- **Medida de prevención:** son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).
- **Programa de vigilancia ambiental**: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto o el conjunto de Proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.
- **Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.
- **Resiliencia:** medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.
- **Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones** entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas **y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.**

- **Sondeo** (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.
- **Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.