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

COMISIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y AEROPORTUARIA DEL ESTADO DE GUERRERO

OPD-CICAEG

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"MODERNIZACIÓN DEL CAMINO PUERTO DEL VARAL CORRAL DE PIEDRA, TRAMO DEL KM. 10+700 AL KM. 13+940, EN EL MUNICIPIO GENERAL HELIODORO CASTILLO EN EL ESTADO DE GUERRERO"

2023

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7

I.1. Datos generales del Proyecto 7

I.1.1. Nombre del Proyecto 7

I.1.2. Ubicación del Proyecto 7

I.1.3. Duración del Proyecto 9

I.2. Datos generales del promovente 9

I.2.1. Nombre o razón social 9

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 9

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 9

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 9

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 9

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 10

II.1. Información general del Proyecto, plan o programa 10

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa 12

II.1.2. Justificación 13

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto 13

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa 14

II.2.1. Programa de trabajo 14

II.2.2. Representación gráfica regional 18

II.2.3. Representación gráfica local 19

II.2.4. Preparación del sitio y construcción 20

II.2.5. Operación y mantenimiento 30

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 34

II.2.7. Residuos 34

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 36

III.1. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 36

III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 36

III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027 38

III.4. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 40

III.5. Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Guerrero 44

III.6. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 48

III.7. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, Forestal, de Aprovechamiento de Recursos Naturales y demás Aplicables 53

III.8. Conclusiones 55

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 57

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto 58

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR) 59

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 60

IV.3. Diagnóstico ambiental 107

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 111

V.1. Identificación de impactos 111

V.1.1. Indicadores de impacto 112

V.1.2. Identificación de los impactos 114

V.2. Caracterización de los impactos 118

V.3. Valoración de los impactos 122

V.4. Impactos residuales 123

V.5. Impactos acumulativos 124

V.6. Conclusiones 125

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 127

VI.1. Clasificación de las medidas ambientales del Proyecto 128

VI.2. Programa de vigilancia ambiental 132

VI.2.1. Identificación de los impactos 132

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 135

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 136

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 139

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto 139

VII.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto 139

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 139

VII.4. Pronóstico ambiental 140

VII.5. Evaluación de alternativas 140

VII.6. Conclusiones 141

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 143

VIII.1. Presentación de la información 143

VIII.1.1. Cartografía 143

VIII.1.2. Fotografías 143

VIII.1.3. Videos 146

VIII.1.4. Otros anexos 146

VIII.2. Bibliografía 146

VIII.3. Glosario de términos 150

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del sitio del Proyecto 7
Ilustración 2. Localización del subtramo carretero a modernizar (del Km. 10+700 al Km. 13+940) 8
Ilustración 3. Sección tipo en tangente camino Tipo D 10
Ilustración 4. Ubicación del tramo carretero a modernizar 14
Ilustración 5. Ubicación regional del sitio del Proyecto 18
Ilustración 6. Ubicación del sitio del Proyecto 19
Ilustración 7. Mantenimiento de maquinaria y colecta de residuos (aceites) 24
Ilustración 8. Uso actual del suelo adyacente al sitio del Proyecto y colindancias. Tomado de SIGEIA, 2023 26
Ilustración 12. Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) y de importancia en el estado de Guerrero 27
Ilustración 9. Regiones Prioritarias respecto al sitio del Proyecto[1.2.3] 28
Ilustración 10. Región ecológica 18.17, UAB 98; Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero 41
Ilustración 11. Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Guerrero 46
Ilustración 12. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero 51
Ilustración 13. Regiones Prioritarias respecto al sitio del Proyecto 52
Ilustración 14. Delimitación del Sistema Ambiental regional (SAR) 58
Ilustración 15. Clima 63
Ilustración 16. Edafología 64
Ilustración 17. Uso de suelo y vegetación 68
Ilustración 18. Forma de la unidad de muestreo por conglomerados 72
Ilustración 19. Delimitación de los sitios de muestreo florístico 143
Ilustración 20. Muestreo dasonómico en los rodales de muestreo 144
Ilustración 21. Marcaje de los individuos arbóreos con DAP > 15 cm 144
Ilustración 22. Medición de un ejemplar de amate (Ficus spp.) 144
Ilustración 23. Captura e identificación de herpetofauna (Masticophis sp.) dentro del SAR 145
Ilustración 24. Captura e identificación de avifauna dentro del SAR 145
Ilustración 25. Colocación de trampas Tomahawk y Sherman para captura e identificación de mastofauna 145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación a cada 500 m 8
Tabla 2. Localización del sitio del Proyecto 13
Tabla 3. Programa de trabajo 14
Tabla 4. Cronograma de actividades para la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940 15
Tabla 5. Ubicación en coordenadas UTM del tramo carretero a modernizar 19
Tabla 6. Personal calificado y no calificado requerido para la ejecución del Proyecto 29
Tabla 7. Relación de maquinaria requerida 30
Tabla 8. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 36
Tabla 9. Ficha técnica Región Ecológica 18.17; UAB 98 42
Tabla 10. Diagnóstico y proyección sin desplegar acciones o estrategias para el desarrollo 42
Tabla 11. ANP´s del estado de Guerrero 50
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) 53
Tabla 13. Superficie de uso de suelo y vegetación dentro del SAR 68
Tabla 14. Sitios de muestreo florístico dentro del SAR 72
Tabla 15. Listado florístico del estrato arbóreo 79
Tabla 16. Listado florístico del estrato arbustivo 83
Tabla 17. Listado florístico del estrato herbáceo 85
Tabla 18. Listado faunístico dentro del SAR 93
Tabla 19. Uso de la fauna en la región 97
Tabla 20. Indicadores de Impacto 113
Tabla 21. Identificación de impactos benéficos 114
Tabla 22. Identificación de impactos adversos 114
Tabla 23. Matriz de Leopold 117
Tabla 24. Medidas ambientales del Proyecto, para cada componente e impacto ambiental 129
Tabla 25. Factores ambientales críticos dentro del SAR 134

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diversidad del estrato arbóreo 81
Gráfica 2. Diversidad del estrato arbustivo 84
Gráfica 3. Diversidad del estrato herbáceo 88
Gráfica 4. Clases de vertebrados terrestres 96
Gráfica 5. Pirámide poblacional total de Leonardo Bravo 2020 98
Gráfica 6. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Leonardo Bravo 98
Gráfica 7. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020 99
Gráfica 8. Evolución de la población económicamente activa en Guerrero 100
Gráfica 9. Distribución de la población analfabeta de Leonardo Bravo, 2020 100
Gráfica 10. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020) 101
Gráfica 11. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Leonardo Bravo 101
Gráfica 12. Distribución de la población con discapacidad visual por sexo y edad 102
Gráfica 13. Desigualdad en la distribución del ingreso 103
Gráfica 14. Distribución de personas según condición de pobreza 103

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

Modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero.

I.1.2. Ubicación del Proyecto

Para fines técnicos la ubicación del tramo carretero a modernizar (del Km. 10+700 al Km. 13+940), se encuentra inmerso en el municipio de General Heliodoro Castillo, perteneciente a la región de la Sierra del estado de Guerrero, el cual pretende conectar a las localidades de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua, entre otras rancherías adyacentes al tramo a modernizar proyectando una longitud total de 3.240 Km.

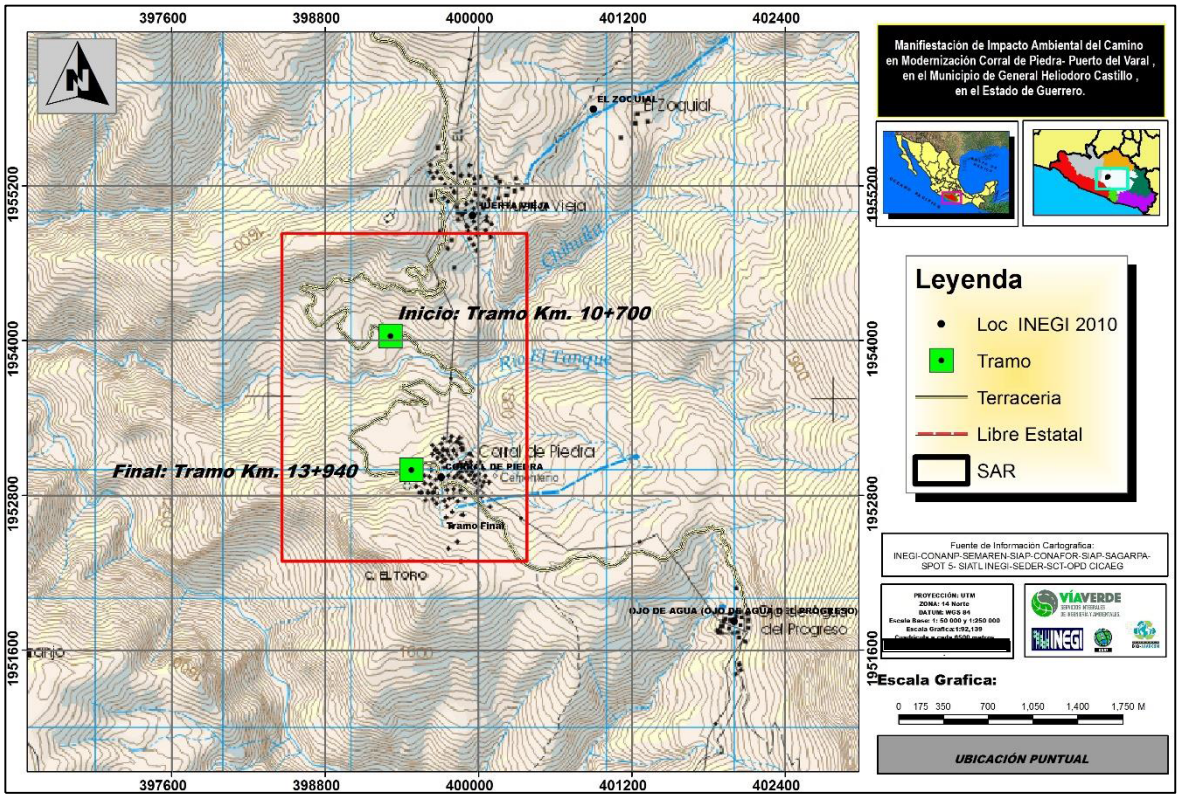


Ilustración 1. Localización del sitio del Proyecto

El punto inicial a modernizar (Km. 10+700) se localiza sobre las coordenadas **UTM (X 399361.45, y Y 1954020.50)** y finaliza en el Km. 13+940 con coordenadas **UTM (X 399525.50, y Y 1953005.17)** en la localidad de Corral de Piedra (Ver Ilustración 1; Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas de ubicación a cada 500 m

Cadenamiento (Km.)	Coordenada UTM		Cadenamiento (Km.)	Coordenada UTM	
	X	Y		X	Y
10+700	**399361.45**	**1954020.50**	12+700	399381.67	1953539.50
11+200	399742.49	1953781.65	13+200	399005.20	1953255.36
11+700	399807.09	1953662.45	13+700	399294.63	1952965.71
12+200	399404.80	1953638.18	**13+940**	**399525.50**	**1953005.17**

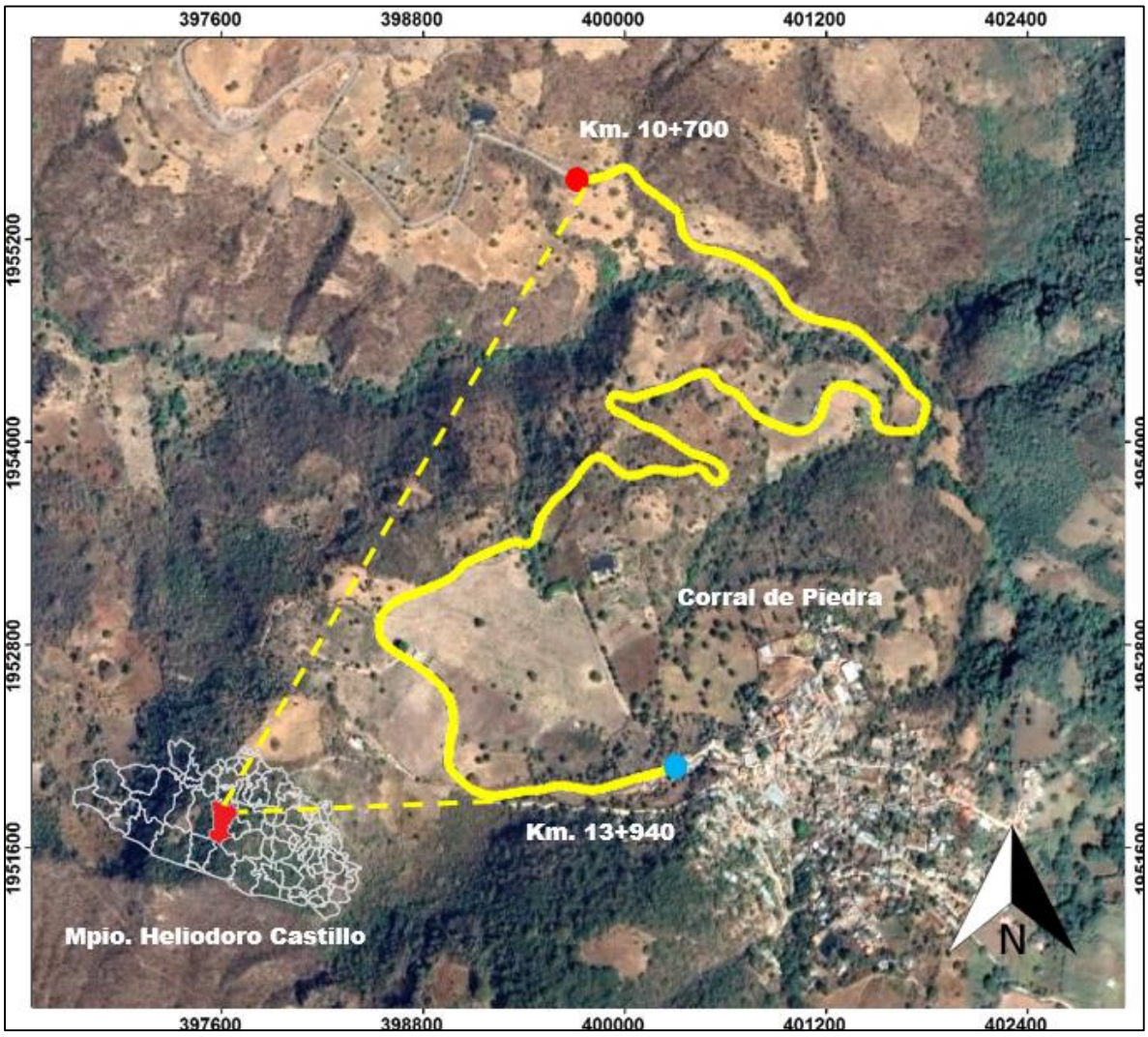


Ilustración 2. Localización del subtramo carretero a modernizar (del Km. 10+700 al Km. 13+940)

I.1.3. Duración del Proyecto

Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes. Para la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, se estima un tiempo aproximado de 12 meses; considerando desde la etapa de preparación del sitio hasta la terminación del mismo para su apertura al tránsito vehicular. Las etapas generales para el 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, 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 González
Director General del O.P.D. CICAEG

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

Av. Ruffo Figueroa N° 9, Col. Burócratas, C.P. 39090, Chilpancingo de los Bravo, Gro., Tel: 01 (747) 47 23708 y 01 (747) 47 23076

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]
[redacted]0

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, plan o programa

La obra consiste en la modernización de una carretera, que permita el tránsito vehicular entre la zona central del estado de Guerrero y las comunidades Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja y Corral de Piedra correspondientes al municipio General Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo del Km. 10+700 al Km. 13+940 la longitud total es de 3 240 m, se ajustara a las especificación de las Normas de Proyectos Geométricos de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de una carretera Tipo D con un ancho de corona de 7 m, con un grado de curvatura de 11° a 30º, pendientemente gobernadora de 6.0 % y una pendiente máxima de 8.0 %. No existe la necesidad de otras obras para el funcionamiento de la carretera. Ubicado en una región principalmente agrícola con una topografía que corresponde a un lomerío suave a fuerte según el sentido del cadenamiento, la superficie esta revestida con un material compuesto de arenas arcillosas de baja a media plasticidad y que tiene un espesor promedio de 30 cm, por lo que la superficie de rodamiento permite desarrollar velocidades de hasta 40 - 60 km/hr. En el apéndice y los planos anexos se muestra la totalidad de la obra.

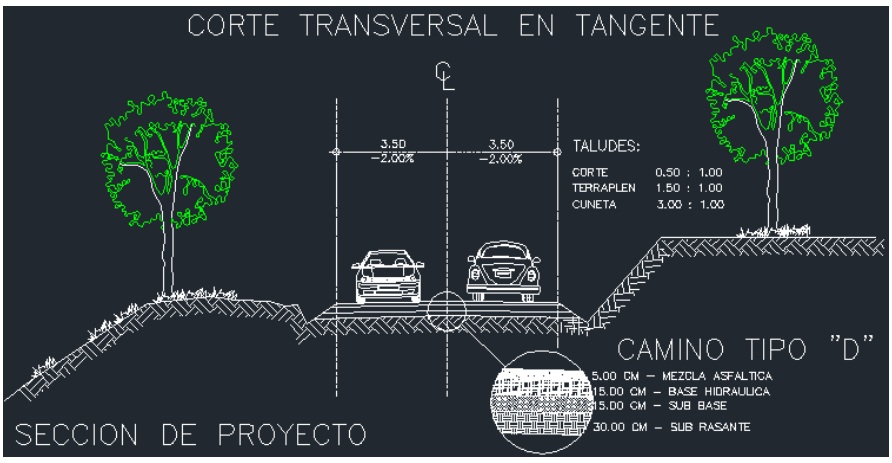


Ilustración 3. Sección tipo en tangente camino Tipo D

Dentro de las distintas obras a construir de manera conjunta con la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, se destacan las siguientes:

Obras asociadas
- Son aquellas que van en conjunto a la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940 y servirán para su funcionamiento:
Obras complementarias
- Son aquellas que requiere la obra para mantener en buenas condiciones las superficie de rodamiento: 1.- Cunetas 2.- Bordillos 3.- Alcantarillas
OBRAS PROVISIONALES
- Se consideran aquellas obras que servirán de manera temporal durante el desarrollo de la obra. Se recomienda sean instaladas en las cercanías al área de trabajo con el fin de facilitar al personal de la obra el manejo del equipo y maquinaria así como el almacenamiento del material, Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y aquellos considerados altamente contaminantes o de manejo especial. Dichas obras deberán ser retiradas una vez finalizada la obra. Es de punto importante considerar aquellos sitios alejados de cuerpos de agua y preferentemente desprovistos de vegetación con el fin de evitar impactos innecesarios por su instalación y uso: 1.- Almacenes (Incluido el Almacén Temporal de Residuos Sólidos Urbanos) 2.- Campamentos 3.- Talleres 4.- Patios de maquinaria 5.- Sanitarios portátiles

Cabe mencionar que de manera adyacente al sitio de la obra existen la presencia de caminos de terracería y brechas que pueden ser empleados como vías de acceso a los frentes de trabajo, por lo cual queda estrictamente prohibido la apertura de caminos de acceso, con el fin de no aunar en la fragmentación del medio circúndate.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) corresponde al Proyecto denominado: modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero. El objetivo principal con la ejecución del presente Proyecto es la modernización de una vía de comunicación terrestre [carretera Tipo D] que conecte a las localidades de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua, entre otras rancherías adyacentes al tramo a modernizar, facilitando el cambio de productos y servicios en un menor tiempo y con condiciones favorables para el libre tránsito con las cabecera municipal, sumando una longitud total de 3.240 Km., ya que actualmente se presentan problemas de viabilidad, buscando mejorar las condiciones de comunicación terrestre de las localidades antes mencionadas al modernizar una ruta que disminuya los tiempos de transporte y aligere el flujo vehicular.

El trazo del Proyecto tiene determinado un camino tipo “D” con una longitud total de 3 240 m y un ancho de corona de 7 m, lo que corresponde a utilizar una superficie de 22 680 m^2 (2.268 ha) para la ejecución del mismo. Así mismo se pretende colocar señalamiento horizontal y vertical a lo largo del eje del camino, considerando una afectación mínima al ecosistema, ya que de acuerdo a las observaciones y características actuales la zona de influencia al tramo carretero presenta un grado de fragmentación significativo debido a las actividades antropogénicas llevadas a cabo así como asentamientos humanos, no obstante se garantizara que los impactos sean mitigables y de baja intensidad. 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 ante las autoridades correspondientes.

II.1.2. Justificación

Actualmente los pobladores de las localidades de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua, entre otras rancherías adyacentes al tramo a modernizar, se comunican por medio de un camino de terracería, el cual se encuentra en malas condiciones y de difícil acceso una vez que llega el temporal de lluvias, resaltando que la modernización del camino con carpeta asfáltica se tendrá un acceso más rápido, lo cual originara un mejoramiento de comunicación entre dichas localidades, asistencia médica en menor tiempo, una infraestructura más accesible, servicios para las actividades comerciales, educativas, de comunicación, vivienda, así como las oportunidades de crecimiento y desarrollo humano que serán para mejorar la calidad de vida de los pobladores y de las poblaciones. Una vez pavimentado el camino tendrá una longitud de 3.240 km. con un ancho de corona de 7.0 m, con un grado de curvatura de 11° a 30º, pendientemente gobernadora de 6.0 %, una pendiente máxima de 8.0 %. y la velocidad máxima para el tránsito vehicular será de 30 a 40 km/hr., por lo cual el camino permitirá el tránsito vehicular de un automóvil por ambos sentidos.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto

El punto inicial a modernizar se localiza en el Km. 10+700 sobre las coordenadas **UTM (X 399361.45, y Y 1954020.50)** y finaliza en el Km. 13+940 con coordenadas **UTM (X 399525.50, y Y 1953005.17)** en la localidad de Corral de Piedra, proyectando una longitud total de 3 240 m sujeta a modernización. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, en la Zona UTM 14Q con el Datum WGS 1984.

Tabla 2. Localización del sitio del Proyecto

Cadenamiento (Km.)	Coordenada UTM		Cadenamiento (Km.)	Coordenada UTM	
	X	Y		X	Y
10+700	**399361.45**	**1954020.50**	12+700	399381.67	1953539.50
11+200	399742.49	1953781.65	13+200	399005.20	1953255.36
11+700	399807.09	1953662.45	13+700	399294.63	1952965.71
12+200	399404.80	1953638.18	**13+940**	**399525.50**	**1953005.17**

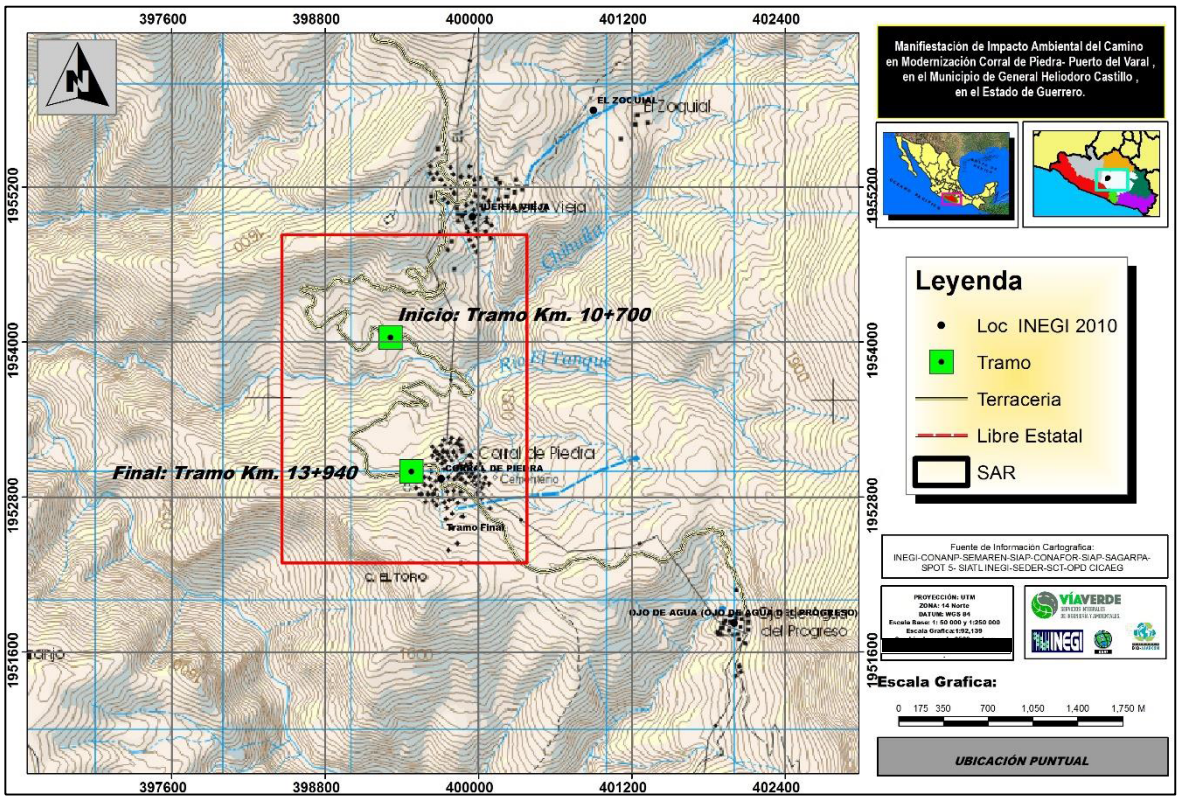


Ilustración 4. Ubicación del tramo carretero a modernizar

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa

II.2.1. Programa de trabajo

El inicio de la modernización del tramo carretero (del Km. 10+700 al Km. 13+940) está en función al tiempo de duración de los tramites en materia ambiental y de la licitación de la obra per se, por lo que se ha considerado un tiempo de 6 meses aproximadamente para la realización de los tramites antes mencionados.

Tabla 3. Programa de trabajo

Concepto	Actividades	Duración (Meses)					
		1	2	3	4	5	6
Resolutivo de Impacto Ambiental	Ingreso de Información Complementaria Requerida	x	x	x			
	Resolución Final de la SEMARNAT	x	x	x			
Licitación de la Obra	Invitación publica				x	x	x
	Recepción de documentación				x	x	x
	Apertura Técnica				x	x	x
	Apertura Económica				x	x	x
	Fallo				x	x	x

Una vez realizados los trámites correspondientes se podrá iniciar el proceso de acuerdo al siguiente diagrama, el cual, es una representación esquemática del Proyecto a ejecutar. Cabe mencionar que el trabajo se desarrollará en las etapas ya descritas con anterioridad, y una vez expedida la resolución de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT. El programa descrito a continuación maneja las actividades mensuales de manera continua en algunos casos. Es importante señalar que los avances dependerán de las condiciones de trabajo a cargo de la empresa a quien se le adjudique dicho Proyecto.

Tabla 4. Cronograma de actividades para la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940

Norma	Descripción	Duración (Bimestre)					
		1	2	3	4	5	6
01. TERRACERIAS							
N-CTR-CAR-1-01-001/11	DESMONTE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-01-002/11	DESPALMES DE CORTES Y PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES DESPERDICIANDO EL MATERIAL POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE ACARREO AL BANCO DE DESPERDICIO						
N-CTR-CAR-1-01-003/11	EXCAVACIÓN EN CORTE Y ADICIONALES DEBAJO DE LA SUBRASANTEPOR UNDIDAD DE OBRA TERMINADA, (INCLUYE: CARGA Y ACARREO)						
N-CTR-CAR-1-01-007/11	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, (INCLUYE: CARGA Y ACARREO A 20 MTS).						
N-CTR-CAR-1-01-009/11 A	TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO AL NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%), P.U.O.T. INCLUYE ACARREO AL BANCO DE DESPERDICIO QUE ELIJA EL CONTRATISTA						
N-CTR-CAR-1-01-009/11 B	TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO (NORMA-N-CMT-1.03) PARA NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%), P.U.O.T. INCLUYE ACARREO AL BANCO DE DESPERDICIO QUE ELIJA EL CONTRATISTA						
N-CTR-CAR-1-01-011/11	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL DE BANCO QUE ELIJA EL CONTRATISTA. INCLUYE ACARREOS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
02. ESTRUCTURAS							
N-CTR-CAR-1-02-001/00	MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE , A CUALQUIER ALTURA, JUNTEADOS CON MORTERO 1:4; POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-02-002/00	ZAMPEADO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DE 30 CMS DE ESPESOR DE TERCERA CLASE JUNTEADA CON MORTERO DE CEMENTO, PARA CUALQUIER ALTURA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-02-003/04	CONCRETO DE F´C=250 KG/CM2, HECHO EN OBRA, T.M.A.=19 MM, RESISTENCIA NORMAL, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-02-004/02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO CON LIMITE ELÁSTICO IGUALO MAYOR DE FY=4200 KG/CM2 EN ESTRUCTURAS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-02-003/04 D	CONCRETO CICLOPEO, P.U.O.T.						
03. DRENAJE Y SUBDRENAJE							
N-CTR-CAR-1-03-002/00	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO DE F´C=280 KG/CM2, DE 122 CM DE DIAMETRO , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-003/00	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS DE CONCRETO HIDRAULICO DE F´C=150 KG/CM2, INCLUYE REPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE SERA REVESTIDO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-006/00	CONSTRUCCIÓN DE LAVADEROS DE CONCRETO HIDRAÚLICO, DE SECCIÓN 0.20 M2, DE F´C=150 KG/CM2, INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE SERA REVESTIDO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-007/00	CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS DE CONCRETO HIDRAÚLICO, DE F´C=150 KG/CM2 Y SECCIÓN DE 144 CM2 (16 CMS. BASE INFERIOR, 8 CMS. BASE SUPERIOR Y 12 CMS. DE ALTURA), POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-009/00	SUBDRENES DE TUBO DE POLIETILENO DE 20 CMS. DE DIAMTERO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-011/00	CAPA DRENANTE ROMPEDORA DE CAPILARIDAD DE LOS BANCOS QUE ELIJA EL CONTRATISTA, INCLUYE ACARREO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						

04. PAVIMENTOS							
N-CTR-CAR-1-04-002/11	CONSTRUCCIÓN DE SUB-BASE HIDRAÚLICA, P.U.O.T. COMPACATADA AL 100%						
N-CTR-CAR-1-04-002/11	CONSTRUCCIÓN DE BASE HIDRAÚLICA, P.U.O.T. COMPACTADA AL 100%						
N-CTR-CAR-1-04-004/00	RIEGO DE IMPREGNACIÓN, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-04-004/00	COLOCACIÓN DE ARENA SOBRE LA SUPERFICIE IMPREGNADA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-04-006/09	CARPETAS ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. (INCLUYE: RIEGO DE LIGA, BARRIDO DE LA SUPERFICIE Y ACARREO).						
05. SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD							
N-CTR-CAR-1-07-001/00	MARCAS EN EL PAVIMENTO RAYA CENTRAL, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-07-001/00	MARCAS EN EL PAVIMENTO RAYA LATERAL, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SP 71 X 71						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SR 71 X 71						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SII (30 X 76)						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SIR 239 X 40						
N-CTR-CAR-1-07-005/00 E	SEÑALES VERTICALES BAJAS OD-12 (45 X 60), P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-007/00	INDICADORES DE ALINEMAIENTO (FANTASMAS DE CONCRETO), P.U.O.T.						
EPTE-002	RUBICACIÓN Y MODIFICACION DE ESTRYUCTURAS, EN LINEAS ELECTRICAS EN BAJA, MEDIA Y ALTA TENSIÓN, P.U.O.T.						
EPMM-001	**EJEUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN**						

Las carreteras de acuerdo al Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental corresponden a aquellas obras y actividades definidas en el inciso B, del artículo 5° y a las que aplica las fracciones I, de Artículo 11°, se considera Proyecto Único y se proporciona la información que se anexa en el Apéndice I de acuerdo a las Guías de Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional. Dentro de las obras consideradas como provisionales se considera la instalación de una oficina de campo, patio de maquinaria, sanitarios móviles, suministro de agua potable, comedores y sitios definidos para el servicio de mantenimiento menor de la maquinaria y área de maniobra. La ubicación e instalación de esta infraestructura se determinará en el momento de iniciar las obras de construcción, la superficie aproximada será de 2.268 ha.

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

Instalación de sanitarios: Las necesidades sanitarias del personal se atenderán con la instalación de sanitarios móviles en los frentes de trabajo, por compañías especializadas en este servicio, que cuenten con los permisos correspondientes y que garanticen la disposición final de los desechos líquidos y reciclado de los químicos utilizados.

Suministros de agua potable: Se suministrara agua potable al personal de obra por medio de proveedores locales, que cuenten con los permisos de salubridad correspondientes.

Comedores: Se instalaran comedores provisionales y temporales en área adecuadas sobre el derecho de vía, para que el personal tome sus alimentos en horarios especificados. Se mantendrá vigilancia estricta en el manejo de los residuos sólidos de tipo doméstico que se generen en el área del comedor provisional.

Patios de maquinaria: Será necesario la instalación de un patio de maquinaria para almacenar las maquinas después de terminar la jornada de trabajo, su construcción será temporal y sobre el derecho de vía.

Almacén de residuos peligrosos: Para el adecuado almacenamiento de los residuos peligrosos como aceites gastados, estopas impregnadas, filtros de aceite y acumuladores usados se instalarán un almacén que cumpla con las especificaciones necesarias en materia de manejo de residuos peligrosos. Dicho almacén deberá ser instalado desde el inicio de las actividades con las siguientes características:

- Separada de áreas de producción, servicios, cuerpos de agua, oficinas y almacenes.
- No se ubicara cerca de zonas con riesgo de emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
- Tener muros de contención, piso impermeable con canaletas, borde de contención de arena de no menos de 15 cm de altura y fosa captadora para almacenar la 5° parte de lo almacenado.
- Contar con las señalizaciones preventivas adecuadas.
- Recipientes con tapa e identificados con el tipo de residuo.
- Tener un sistema contra incendios de acuerdo a las características del lugar y cantidad almacenada.
- Tener capacidad para almacenar el combustible utilizado diariamente por la maquinaria, equipo y vehículos.

- Dichas características se toman en cuenta de acuerdo a la **Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998,** "condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas". Toda vez que la obra se desarrolla dentro de una zona donde existen poblaciones, no se requieren campamentos puesto que se tratará de contratar personal de estas comunidades, las necesidades de dormitorio para personal foráneo, pueden satisfacerse con inmuebles rentados de las poblaciones más próximas a cada frente de construcción.

II.2.2. Representación gráfica regional

El Proyecto de modernización se ubica en la región de la Sierra del estado de Guerrero, siendo una de las ocho regiones geo-económicas y culturales que conforman la entidad en el sur de México. Actualmente se encuentra en proceso el programa para la creación de una octava región en el estado de Guerrero, denominada La Sierra que estará conformada por 14 municipios, 1,287 comunidades y 14,500 habitantes.



Ilustración 5. Ubicación regional del sitio del Proyecto

De esta manera se sienta el precedente de la relevancia de atender a la Sierra partiendo del reconocimiento, aún pendiente, de la Sierra como una región. Limita con la región Norte, los municipios costeros, la Montaña y Tierra Caliente.

II.2.3. Representación gráfica local

El punto inicial a modernizar (Km. 10+700) se localiza sobre las coordenadas **UTM (X 399361.45, y Y 1954020.50)** y finaliza en el Km. 13+940 con coordenadas **UTM (X 399525.50, y Y 1953005.17)** en la localidad de Corral de Piedra, proyectando una longitud total de 3 240 m sujeta a modernización. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, en la Zona UTM 14Q con el Datum WGS 1984.

Tabla 5. Ubicación en coordenadas UTM del tramo carretero a modernizar

Cadenamiento (Km.)	Coordenada UTM		Cadenamiento (Km.)	Coordenada UTM	
	X	Y		X	Y
10+700	**399361.45**	**1954020.50**	12+700	399381.67	1953539.50
11+200	399742.49	1953781.65	13+200	399005.20	1953255.36
11+700	399807.09	1953662.45	13+700	399294.63	1952965.71
12+200	399404.80	1953638.18	**13+940**	**399525.50**	**1953005.17**

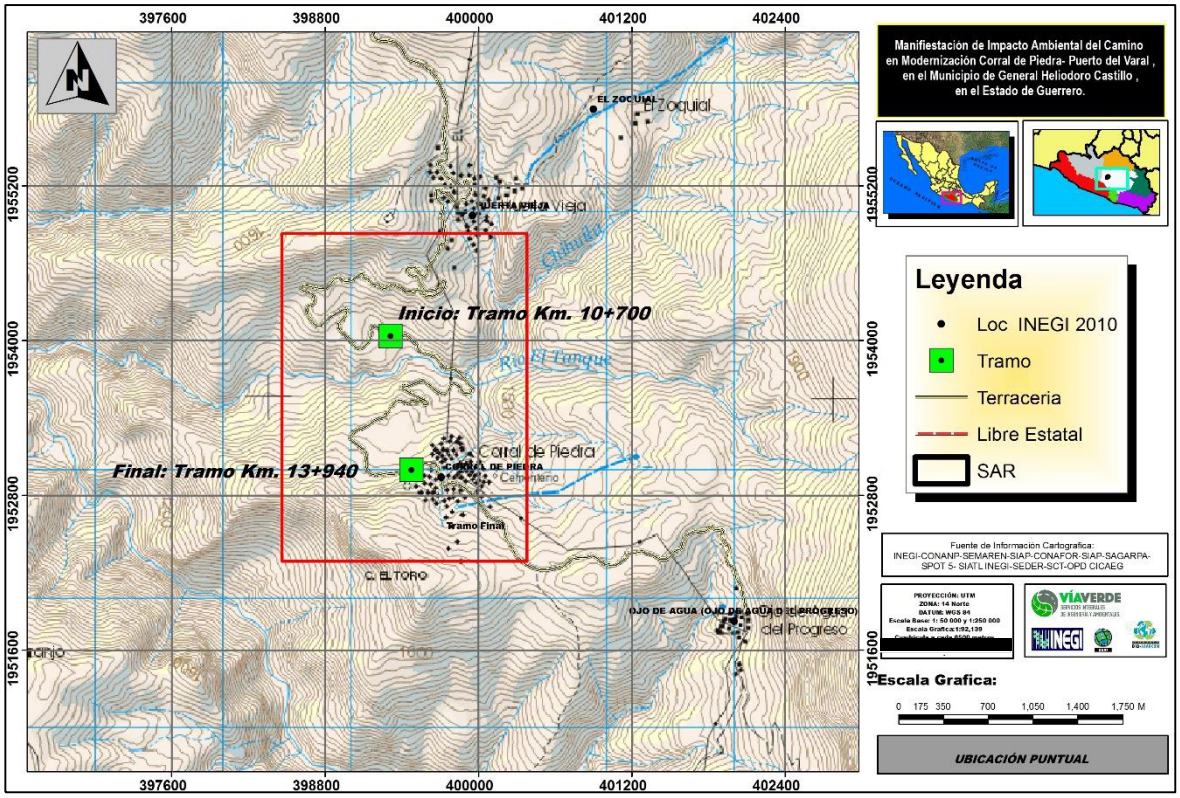


Ilustración 6. Ubicación del sitio del Proyecto

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

- **Terracerías**

Desmonte: El desmonte (remoción de la cubertura vegetal) se ejecutará a mano y/o con maquinaria hasta la línea de ceros de los cortes y los terraplenes.

Despalme: El desmonte consiste en la remoción de la vegetación existente dentro de los márgenes del camino con el fin de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Es de punto importante mencionar que la vegetación a remover se limitará a cerco vivo en 40.0 cm de espesor promedio depositando el material vegetal sobre los taludes de terraplén, pisos de excavaciones y en áreas donde no impida el drenaje para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Cortes: Las excavaciones en corte se ejecutarán sobre el camino a modernizar, se realizarán desde 30 cm abajo del nivel de la cota subrasante hasta +10 m por debajo-encima de la misma del Proyecto y para ello se han determinado los conceptos de obra que se relacionan a continuación. Cabe señalar que de acuerdo a la naturaleza del Proyecto, se sugiere el establecimiento de un banco de tiro para el depósito del material pétreo y/o terrígeno, si fuese el caso, producto de la obra que no sea utilizado; señalando que su ***autorización será responsabilidad de la empresa ejecutora ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).***

Recompactación: Es un proceso mecánico destinado a mejorar las características de comportamiento de los materiales térreos que constituyen la sección estructural de las carreteras, los ferrocarriles o las aeropistas. En la cama de los cortes donde el Proyecto no indique excavación adicional para alojar la capa subrasante, se escarificará y disgregará un espesor de 20 cm, acamellonando por alas el material de la capa superior de la subrasante existente en cortes y terraplenes construidos con anterioridad, incorporándole la humedad cercana a la óptima de laboratorio, se extenderá y compactará hasta alcanzar el 95% de su P.V.S.M.

- **Estructuras**

Excavación para estructuras: Las excavaciones para las estructuras de obra de drenaje, se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el Proyecto o el que se indica a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 km/cm^2; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del Proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas o se depositará en los sitios a juicio de lo indique la supervisión de la empresa contratista.

Rellenos: Los rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de tubo circular, bóvedas y losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 cm, en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P.V.S.M. de laboratorio.

Zampeados: El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase juntando la piedra con el mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm de espesor y se utilizará para la construcción de alcantarillas de losa, entre los estribos y los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

- **Carpeta asfáltica**

Carpeta de concreto asfáltico: 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.

- **Parámetros de operación**

Tránsito (TDPA): 500 vehículos.
Velocidad de Transito: 30 - Km/h.

- **Infraestructura adicional**

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario construir obras complementarias como son: bordillos y cunetas que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

Bordillos de concreto hidráulico: Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el Proyecto y serán de concreto hidráulico de F´c = 150 kg/cm^2 con sección de 144 cm^2 como se indica en el Proyecto, utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

Cunetas revestidas de concreto hidráulico: Las cunetas se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de F´c = 100 kg/cm^2 y 10 cm de espesor según se indica en el Proyecto, utilizando los agregados grava y arena del banco u otros que proponga la empresa ejecutora.

Vados: Los puentes vado son los que se construyen mediante tubos o cajones de concreto hidráulico en cauces que presentan un gasto pequeño en forma permanente. Funcionan como alcantarillas conservando seca la superficie de rodamiento hasta el momento en que el gasto excede la capacidad de los tubos, funcionando entonces como vado.

- **Señalamiento horizontal y vertical operativo del Proyecto**

En el Proyecto de la planta de señalamiento se indica la ubicación y tipo de señales verticales y marcas en el pavimento que se colocarán en el desarrollo del camino y en el Proyecto se anexa la relación del número, ubicación y tipo de señales que corresponden al Proyecto, además se señalan en este documento las especificaciones particulares correspondientes para su fabricación y colocación que deberá cumplir las normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras (SCT, 1986).

Señalamiento horizontal y vertical (Especificaciones particulares): La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras (SCT, 1986) y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes especificaciones particulares.

Señalamiento de protección de la obra: Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra con la cantidad y calidad suficiente para garantizar la seguridad del personal de construcción y supervisión así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción.

- **Obras de drenaje**

Será necesario que la construcción de las obras menores de drenaje (alcantarillas) que indique el Proyecto geométrico, se realice de forma paralela a las terracerías, y al finalizar la pavimentación, las obras complementarias como son bordillos y cunetas, utilizando para estas concreto hidráulico simple de F'c = 150 kg/cm².

Construcción de caminos de acceso: No se construirán caminos de accesos, se utilizarán los existentes.

Almacenes, bodegas, talleres y patios de maquinaria: Se ubicarán fuera del perímetro de la localidad de Corral de Piedra de preferencia en terrenos con vocación agrícola - pecuaria, para no derribar o afectar la vegetación existente y además será el resultado de la negociación entre el dueño del predio y la empresa ejecutora del Proyecto.

Campamentos, dormitorios, comedores: Para este Proyecto, no es necesario la construcción de campamentos, dormitorios ni comedores dentro de la obra, en virtud de que existen localidades (Huerta Vieja o Corral de Piedra) en donde podrán pernoctar durante el desarrollo del Proyecto.

Combustibles, aceites o aditivos: Se recomienda que el combustible no se almacene en sitio, en su lugar se contará con camiones cisterna para el suministro, procurando que el suministro se realice siempre en suelo impermeable (plancha de concreto) y en caso de una fuga eventual, el combustible será recogido inmediatamente y colocado en los tambos de residuos peligrosos para su adecuada disposición.



Ilustración 7. Mantenimiento de maquinaria y colecta de residuos (aceites)

Mantenimiento al equipo y/o maquinaría: El mantenimiento al equipo y/o maquinaría que será utilizada en las diversas fases del Proyecto, se realizará en talleres mecánicos a cargo de la empresa ejecutora.

Uso de mano de obra de la comunidad: Durante las diversas fases del Proyecto se contratará gente de las comunidades cercanas de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua principalmente, por lo cual, serán debidamente remunerados de acuerdo al tipo de trabajo requerido. Así mismo se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar interferencias, abusos, falta de respeto hacia los miembros de la comunidad y sus prácticas y/o creencias culturales o sus modos de conducta, con la finalidad de que exista un ambiente laboral ameno.

Sitios para la disposición de residuos: Todos los residuos no peligrosos generados serán colectados y bajo responsabilidad de la empresa ejecutora del Proyecto, en el caso de aceites serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente. No obstante, se dispondrá de contendedores para la colecta de RSU y barcinas para la colecta de plástico y/o PET en las zonas de trabajo sea el caso.

- **Bancos de material**

Para el presente Proyecto no se contemplan bancos de material y de tiro, ya que el material producto de corte será empleado en terraplenes y capa subrasante. No obstante, de acuerdo a la naturaleza del Proyecto, se sugiere el establecimiento de un banco de tiro para el depósito del material pétreo y/o terrígeno, si fuese el caso, producto de la obra que no sea utilizado; señalando que su ***autorización será responsabilidad de la empresa ejecutora ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).***

- **Superficie total requerida**

Como se mencionó anteriormente el trazo del Proyecto tiene determinado un camino tipo “D” con una longitud total de 3 240 m y un ancho de corona de 7 m, por lo que se requerirá de un área de 22 680 m^2 (2.268 ha) para la ejecución del mismo. Así mismo se pretende colocar señalamiento horizontal y vertical a lo largo del eje del camino, considerando una afectación mínima al ecosistema, ya que de acuerdo a las observaciones y características actuales la zona de influencia al tramo carretero presenta un grado de fragmentación significativo debido a las actividades antropogénicas llevadas a cabo así como asentamientos humanos, no obstante se garantizara que los impactos sean mitigables y de baja intensidad.

- **Selección del sitio o trayectorias**

La trayectoria seleccionada obedece a la modernización del camino que corre a la actual terracería y que se construirá sobre el derecho de vía de la misma.

- **Situación legal de los sitios del Proyecto y tipo de propiedad**

El camino que se pretende pavimentar se ubica dentro de los terrenos comunales del municipio de Gral. Heliodoro Castillo.

- **Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias**

La superficie del Proyecto a ejecutar se ubica en toda su longitud sobre un camino de terracería iniciando en el Km. 10+700 y finalizando en el Km. 13+940. El subtramo carretero tiende a estar inmerso en una zona, en mayor superficie, con un uso de suelo agrícola de temporal (TA) y asentamientos humanos (AH), así como áreas de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC), Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino (VSa/BPQ), y solo una pequeña porción de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ) (Ver ilustración 8).

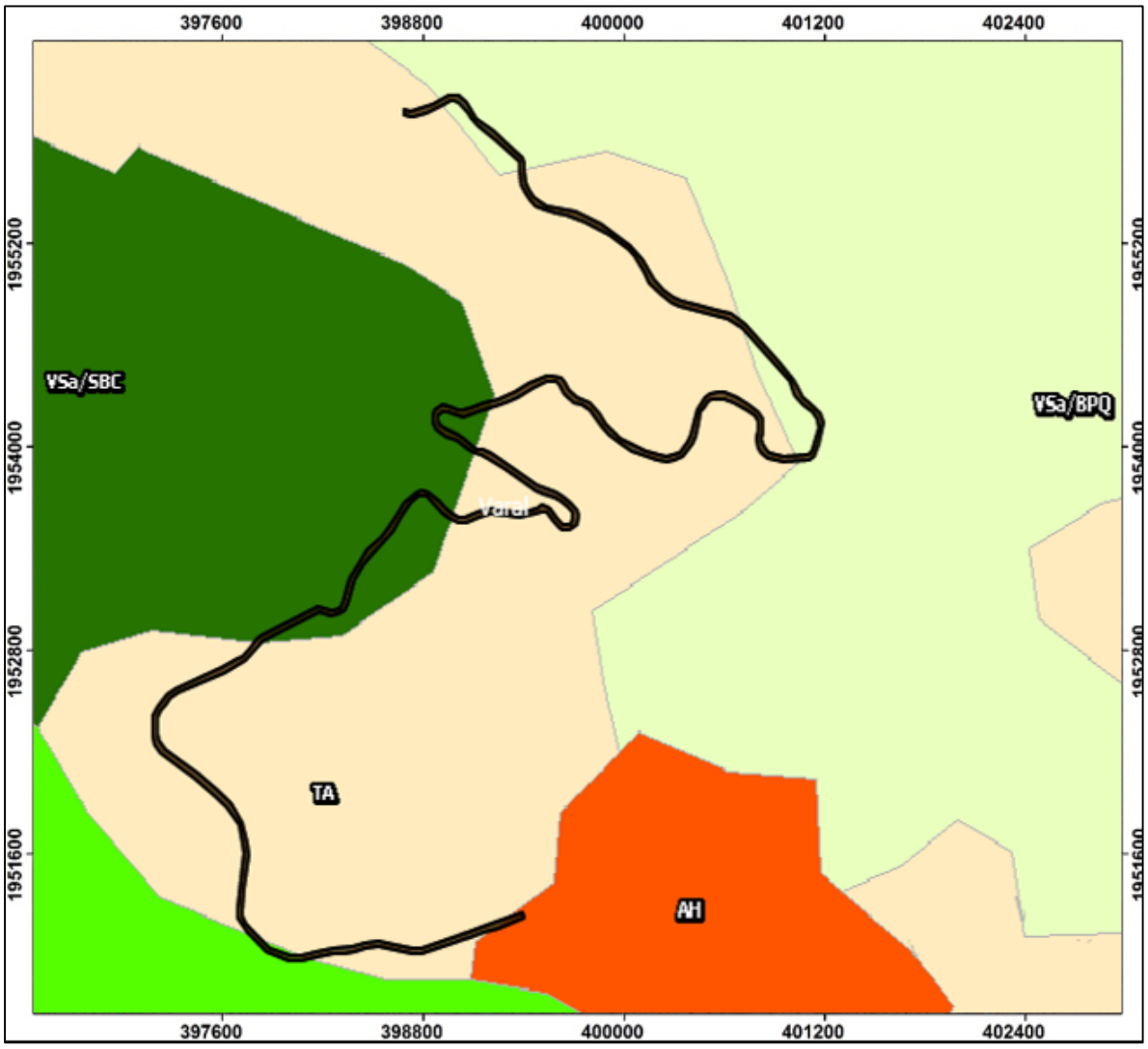


Ilustración 8. Uso actual del suelo adyacente al sitio del Proyecto y colindancias. Tomado de SIGEIA, 2023

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

El eje del camino a modernizar no atraviesa y/o se encuentra inmerso en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción federal, estatal o municipal.

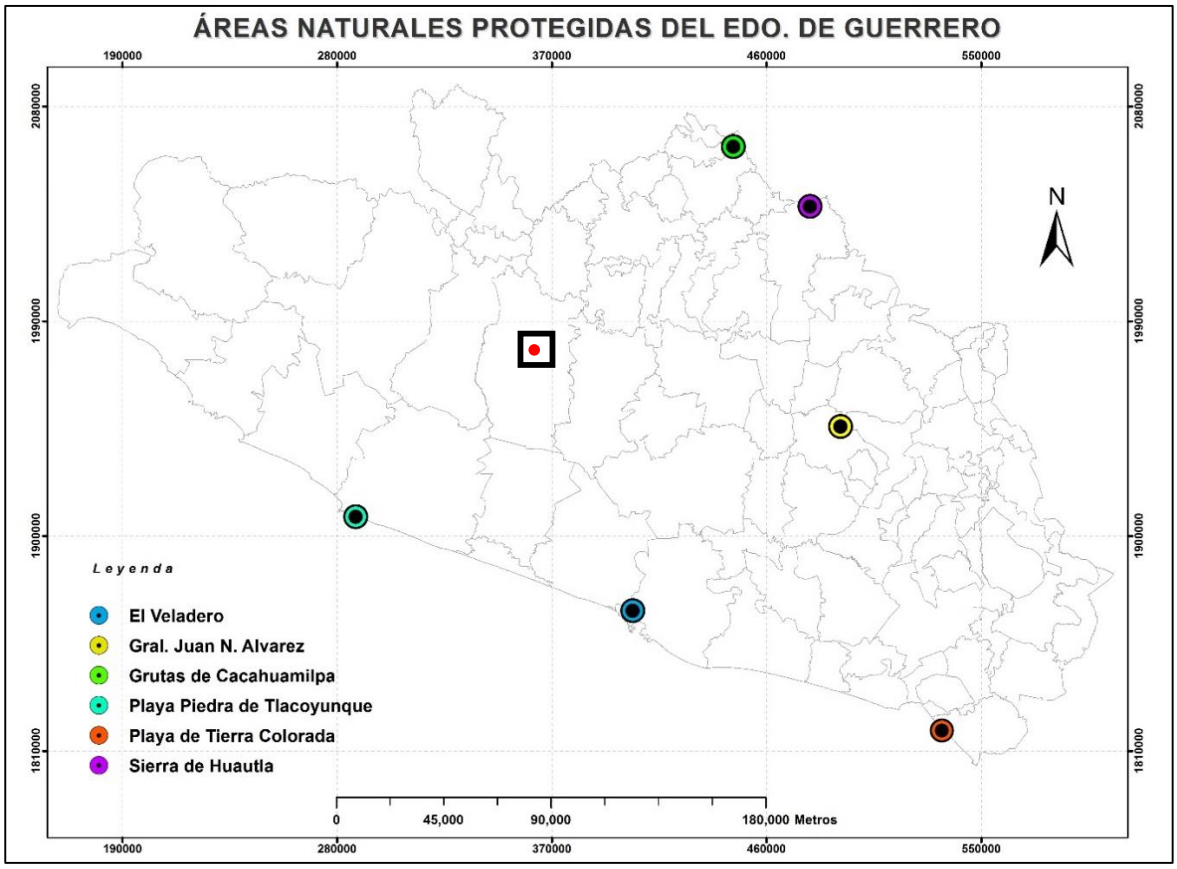


Ilustración 9. Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) y de importancia en el estado de Guerrero

- **Otras áreas de atención prioritaria**

El tramo carretero a modernizar no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ninguna Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción estatal o federal, 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.

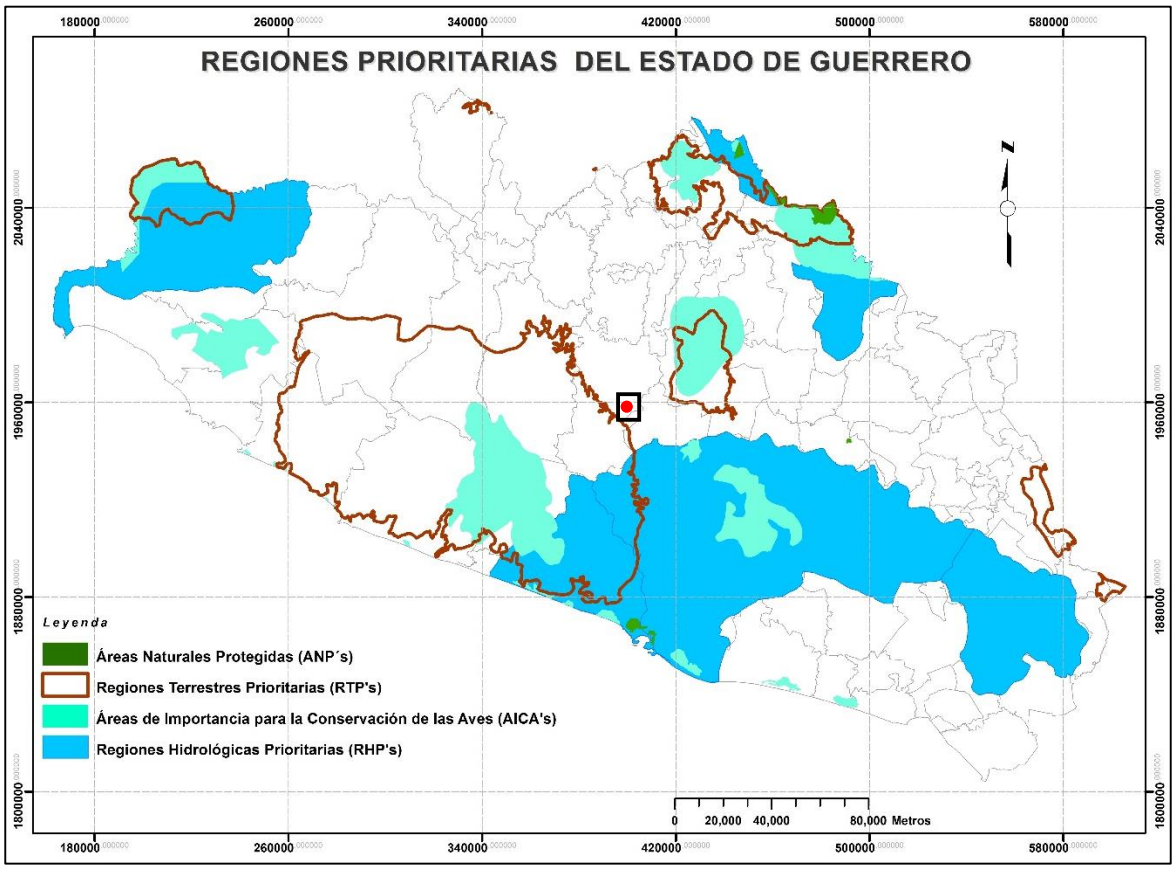


Ilustración 10. Regiones Prioritarias respecto al sitio del Proyecto[1.2.3]

[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

- **Requerimiento de personal e insumos**

Los requerimientos de personal de mano de obra calificada, no calificada y el tipo de contratación (temporal o permanente) para cada una de las etapas del Proyecto se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6. Personal calificado y no calificado requerido para la ejecución del Proyecto

Concepto		
Especialidad	**Cantidad**	**Tiempo de ocupación**
Ingeniero superintendente	1	Permanente
Ingeniero residente	1	Permanente
Ingeniero auxiliar	2	Permanente
Topógrafo	3	Temporal
Sobrestante	1	Permanente
Oficial albañil	1	Temporal
Oficial herrero	1	Extraordinario
Oficial carpintero	1	Temporal
Intendente de maquinaria	1	Temporal
Operador de maquinaria pesada	3	Temporal
Chofer de vehículo ligero	2	Temporal
Mecánico	1	Temporal
Mecánico eléctrico	1	Temporal
Ayudante albañilería	4	Temporal
Ayudante general	7	Temporal
Ayudante mecánico	1	Temporal
Ayudante mecánico - eléctrico	1	Extraordinario
Encargado de planta de asfalto	1	Temporal
Operador de trituradora	1	Temporal
Operador de planta de asfalto	1	Temporal
Administrador general	1	Temporal
Ayudante administrador	1	Temporal
Almacenista	1	Temporal
Supervisor de seguridad ambiental	1	Permanente

Se requerirá el uso del agua para la compactación de los materiales que se utilizarán en la modernización, la cual será transportada mediante unidades vehiculares especiales (pipas de agua). Las comunidades involucradas en el Proyecto cuentan con los servicios para cubrir las necesidades humanas y de aseo del personal.

La autorización de los permisos para el uso y acceso del agua son responsabilidad de la empresa constructora en caso de ser solicitado. En el caso de los combustibles no se considerará almacenamiento fijo, por lo que se abastecerá directamente desde unidades especiales que estén sujetas a la normatividad vigente.

- **Listado de maquinaria y equipo**

Tabla 7. Relación de maquinaria requerida

Equipo	Etapa del Proyecto	Tipo de combustible
Tractor	Preparación, Construcción	Diésel
Cargador frontal	Preparación, Construcción	Diésel
Motoconformadora	Construcción	Diésel
Compactador	Construcción	Diésel
Camión de volteo	Todo el Proyecto	Diésel
Petrolizadora	Construcción	Gasolina
Extendedora de sello	Construcción	Diésel
Pipas	Construcción	Diésel
Camioneta tipo pick up	Todo el Proyecto	Gasolina

II.2.5. Operación y mantenimiento

Una vez terminada la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, se abrirá completamente a la operación diaria. 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 asfáltica, del derecho de vía y de las obras hidráulicas como cunetas. Como una de las principales medidas al finalizar el Proyecto es la de reforestar los linderos del camino así como un predio de una superficie de 3 ha ubicado dentro de los terrenos comunales del municipio de Gral. Heliodoro Castillo, ya que esta medida se prevé mitigará los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino, además de compensar la vegetación removida durante los trabajos de desmonte y despalme. 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, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

- **Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT**

1. Promover 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. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

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

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

a. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
b. Fallas locales de cortes
c. Postes y fantasmas
d. Deshierbe y poda de vegetación
e. Pintura en general

- **Mantenimiento**

Durante el Proyecto en 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 periódicamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al y utilizando trascabos y camiones de volteo.

- 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. Este mantenimiento se efectúa periódicamente 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: 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. El Proyecto no se abandonará, toda vez 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 la descripción de las actividades contempladas dentro del Proyecto, la infraestructura como almacenes (incluido el almacén de Residuos Sólidos Urbanos), campamentos, talleres, patios de maquinaria y sanitarios portátiles se instalarán en las localidades de Huerta Vieja o Corral de Piedra, si fuese el caso, y no serán de tipo permanente, por lo que su duración y permanencia estará sujeta al tiempo que dure la ejecución del Proyecto. Una vez concluida, serán removidos de forma total, devolviendo los espacios utilizados a su uso común.

II.2.7. Residuos

- **Residuos vegetales**

Se prevé que durante las obras de desmonte y despalme se generen residuos vegetales, los cuales serán depositados a los costados del camino para obras de conservación de suelos una vez concluida la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940. Es importante señalar que aquellos individuos arbóreos a derribar, principalmente cerco vivo, serán utilizados por los pobladores como combustible (leña) y/o material de construcción, haciendo hincapié que los residuos no utilizables se dejarán para que se incorporen nuevamente al suelo.

- **Residuos sólidos**

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados por los trabajadores, principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto, como envases de plástico, latas, bolsas, etc., serán colectados en contenedores cerrados con las leyendas “Basura Orgánica / Basura Inorgánica”, para su posterior traslado a los rellenos sanitarios municipales, lo cual será responsabilidad de la empresa. En esta etapa los trabajadores generarán desechos sanitarios, para lo cual, una empresa especializada instalará letrinas de acuerdo a la normatividad vigente.

- **Residuos peligrosos**

Residuo peligroso se refiere a un desecho 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 automotores 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 llevara a cabo en los talleres autorizados instalados con anterioridad o patio de maquinaria sobre planchas de concreto. 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 el personal de la obra 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 rellenos sanitarios de la región a través de contenedores de basura.

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

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

Tabla 8. 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo 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 dejara 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 entro 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero, 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero.

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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero, 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 General del Territorial (POEGT) 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 Heliodo Castillo, en la región Sierra 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 **98: Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero,** siendo las actividades forestales y agrícolas los ejes rectores del desarrollo propuesto para esta región.

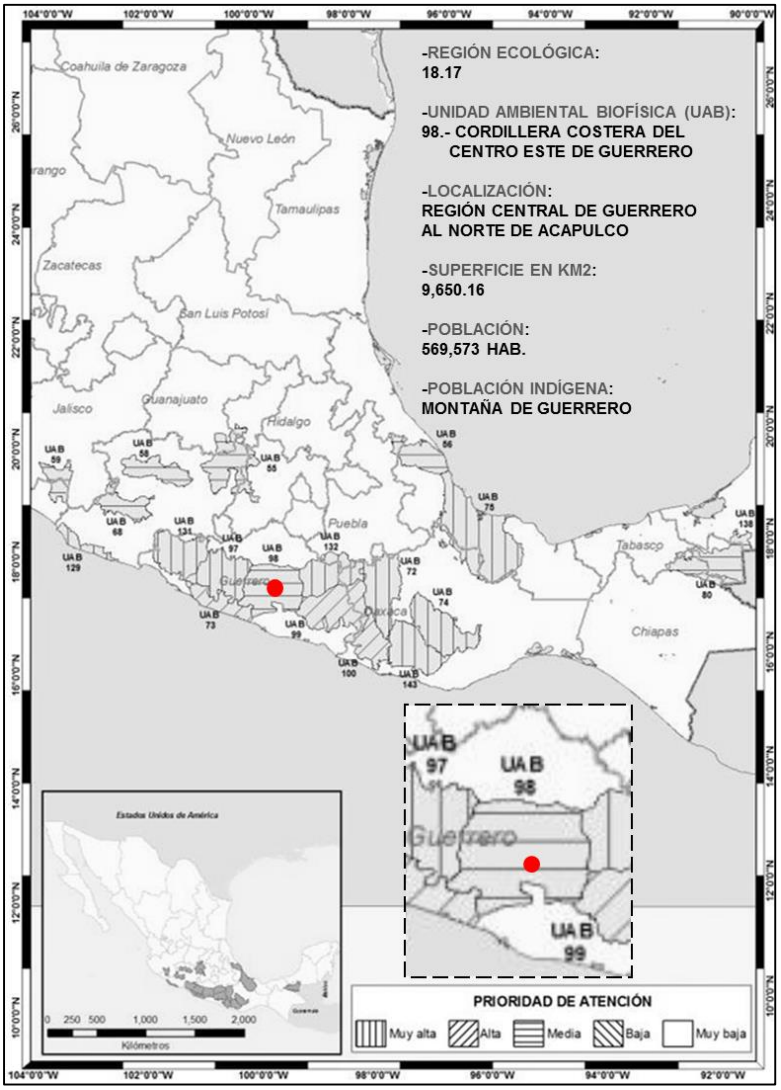


Ilustración 11. Región ecológica 18.17, UAB 98; Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero

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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo, en el estado de Guerrero; no se contrapone, por el contrario ayuda a la estrategia impulsada en esta esta unidad ambiental biofísica. A continuación se presenta la ficha técnica de la **UAB 98 (Cordillera Costera del Centro Este de Guerreo)** de la **Región Ecológica 18.17**.

Tabla 9. Ficha técnica Región Ecológica 18.17; UAB 98

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

Tabla 10. Diagnóstico y proyección sin desplegar acciones o estrategias para el desarrollo

Estado actual	Escenario al 2033	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias
Inestable	Inestable	Restauración y aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 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.

- **7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.** Todos aquellos individuos arbóreos a remover (cerco vivo) con motivo de ampliación o enderezamiento al derecho de vía serán aprovechados por los pobladores. El buen manejo de los bosques es una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las comunidades forestales y una herramienta que propicia las mejores condiciones para conservar la biodiversidad.

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

- **12. Protección de los ecosistemas.** La preservación de los ecosistemas produce una serie de importantes beneficios para el medio ambiente y, por tanto, para el bienestar de todas las personas. Si bien es cierto podrán generarse algunos impactos durante la ejecución del Proyecto, se proponen una seria de medidas de mitigación para mermar su efecto en el ecosistema, principalmente al medio biótico.

- **14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.** Una vez concluida la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo se prevé ejecuta el *Programa de Reforestación con Planta Nativa de la Región* (Se anexa programa).

- **30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.** Ejecución del Proyecto de la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo, en el estado de Guerrero.

Cada una de las estrategias propuestas para la **UAB 98**, 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. Respecto a la red de carreteras en la zona, se tiene una deficiencia en la infraestructura vial, por tal razón, el Proyecto de modernización del camino en cuestión ayudara a disminuir los tiempos de traslado entre las localidades de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal (Heliodoro Castillo).

III.5. Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Guerrero

El Ordenamiento Territorial es definido como un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar los usos del suelo así como el manejo de los recursos naturales. En el territorio estatal, esta información se combina con referencia a las características socioeconómicas de la población y las tendencias de ocupación del territorio por los asentamientos humanos y el desarrollo de las actividades productivas para así establecer un planteamiento que contribuya al desarrollo integral del territorio. El modelo de Ordenamiento Territorial que se define para el estado de Guerrero cuenta con los siguientes objetivos:

- Un potencial económico aprovechado en forma sustentable.
- Zonas de alto potencial para el desarrollo de actividades productivas adecuadamente aprovechadas para el desarrollo sustentable, de acuerdo con las aptitudes del suelo y la conservación de sus recursos naturales.
- Un potencial económico reestructurado y sustentablemente aprovechado en las zonas actualmente con escasas actividades económicas o inadecuadamente explotadas.
- Un patrimonio económico representado por los actuales sitios de sol y playa, que conservan sus atractivos y continúan siendo importante fuente de empleo e ingresos.

- Nuevos destinos de turismo sustentable en la Costa Grande y en la Costa Chica, son fuentes importantes de empleo que, además, contribuyen a controlar el crecimiento excesivo de los tradicionales centros turísticos en la costa.
- Hacia el interior del estado los recursos naturales, culturales, arqueológicos e históricos de alto atractivo para el turismo alternativo, son aprovechados en forma sustentable.
- Una población rural con niveles satisfactorios de desarrollo social.
- Un mayor arraigo de la población en el medio rural, principalmente en las zonas serranas, como consecuencia de la satisfacción de las demandas sociales, y el mejoramiento de los índices de desarrollo humano. Por consiguiente el Proyecto de modernización del camino, es congruente con el objetivo antes referido.
- Preservación de áreas naturales y protección en zonas de riesgos naturales y creados.
- Zonas de riesgo y de preservación ecológica sujetas a programas de manejo que logran, por una parte, la de protección de la población frente a fenómenos naturales y, por otro, la conservación de los recursos bióticos que garantizan la conservación de la biodiversidad.
- Las cuencas hidrográficas del Estado son integralmente manejadas.
- Un nuevo orden espacial que facilita el desarrollo sustentable del estado.
- Las ciudades de mayor concentración de población han moderado su crecimiento y mejorado sustancialmente las condiciones ambientales de aire, suelo y agua.
- Un sistema de centros urbanos adaptado funcionalmente a los propósitos del desarrollo sustentable a largo plazo.

Un equipamiento y servicios adecuadamente emplazados para atender a la población rural en todo el territorio del estado. El Ordenamiento Territorial es definido como un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar los usos del suelo así como el manejo de los recursos naturales. En el territorio estatal, esta información se combina con referencia a las características socioeconómicas de la población y las tendencias de ocupación del territorio por los asentamientos humanos y el desarrollo de las actividades productivas para así establecer un planteamiento que contribuya al desarrollo integral del territorio.



Ilustración 12. Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Guerrero

- Descripción de las políticas territoriales de la **UTGA 12 "Chilpancingo"**

1. Política de protección al uso activo.- Con el fin de fomentar las actividades turísticas de bajo impacto, tales como el turismo rural, arqueológico, el ecológico, o de naturaleza y para no rebasar su capacidad de carga se establece esta política de Protección Uso Activo ya que los recursos naturales de la unidad Territorial son de un alto valor y de una riqueza excepcional, asimismo proporcionan servicios ambientales y contribuyen a fortalecer el equilibrio ecológico de la región, esta política se establece para los sitios ya decretados por el Estado como ANP´S y en las propuestas de ampliación de ANP´S: Parque Estatal Omiltemi del Municipio de Chilpancingo de los Bravo, el sitio denominado Yextla en el Municipio de Leonardo Bravo y Sierra de Alquitrán en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo.

2. En los sitios con presencia de vestigios arqueológicos del preclásico, clásico: se aplica una política de protección uso activo, con el fin de apoyar la creación de circuitos, rutas y actividades turísticas de bajo impacto a la naturaleza, para estimular a las comunidades y empresas a desarrollar el turismo rural, arqueológico, el ecológico, o de naturaleza y no rebasar la capacidad de carga en los sitios.

3. Política de aprovechamiento con impulso para las actividades primarias. Se permiten y fomentan las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, en las áreas con aptitud y con técnicas sustentables, ubicándose en dos zonas de la Unidad Territorial. Una en la parte Oriente colindando con la Unidad territorial. Una en la parte Oriente colindando con la Unidad Territorial No 16 y otra en el extremo poniente colindando con Unidad Territorial No 6.

4. Política de Aprovechamiento con Regulación para la Actividad Minera. Con el fin de prever las acciones para que se desarrollen y exploten los yacimientos de minerales metálicos y no metálicos en la Unidad Territorial y su aprovechamiento en forma sustentable, se aplica esta política de aprovechamiento con regulación , para indicar que las actividades mineras deben apegarse a la normatividad ambiental aplicable y restituir los impactos negativos a la naturaleza.

5. Política de Aprovechamiento con Impulso Urbano. Con el propósito de favorecer el crecimiento ordenado en las localidades de Amatitlán, Tenantla, Mazapa, Carrizalillo y Mezcala, previendo el desarrollo de la actividad minera, dentro 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.

6. Política de Aprovechamiento y Consolidación Urbano. La orografía del territorio en el que se asienta la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, dificulta el crecimiento de la ciudad y la prestación de los servicios urbanos. Paralelamente en dicho municipio se proporcionan servicios a la población de todo el estado. Por ello, para que en la ciudad convivan de manera armónica y funcional las construcciones modernas, las edificaciones patrimonio cultural y los importantes recursos naturales de la ciudad, poniendo freno al crecimiento anárquico, al respecto de los recursos naturales y el crecimiento desarrollos habitacionales en zonas no aptas para los asentamientos humanos se establece esta política para consolidar a la capital del estado y apoyar su crecimiento ordenado, estableciendo los límites de la ciudad.

III.6. 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:*** *Construcción de carreteras*, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo, 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.

- **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 11. 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**	

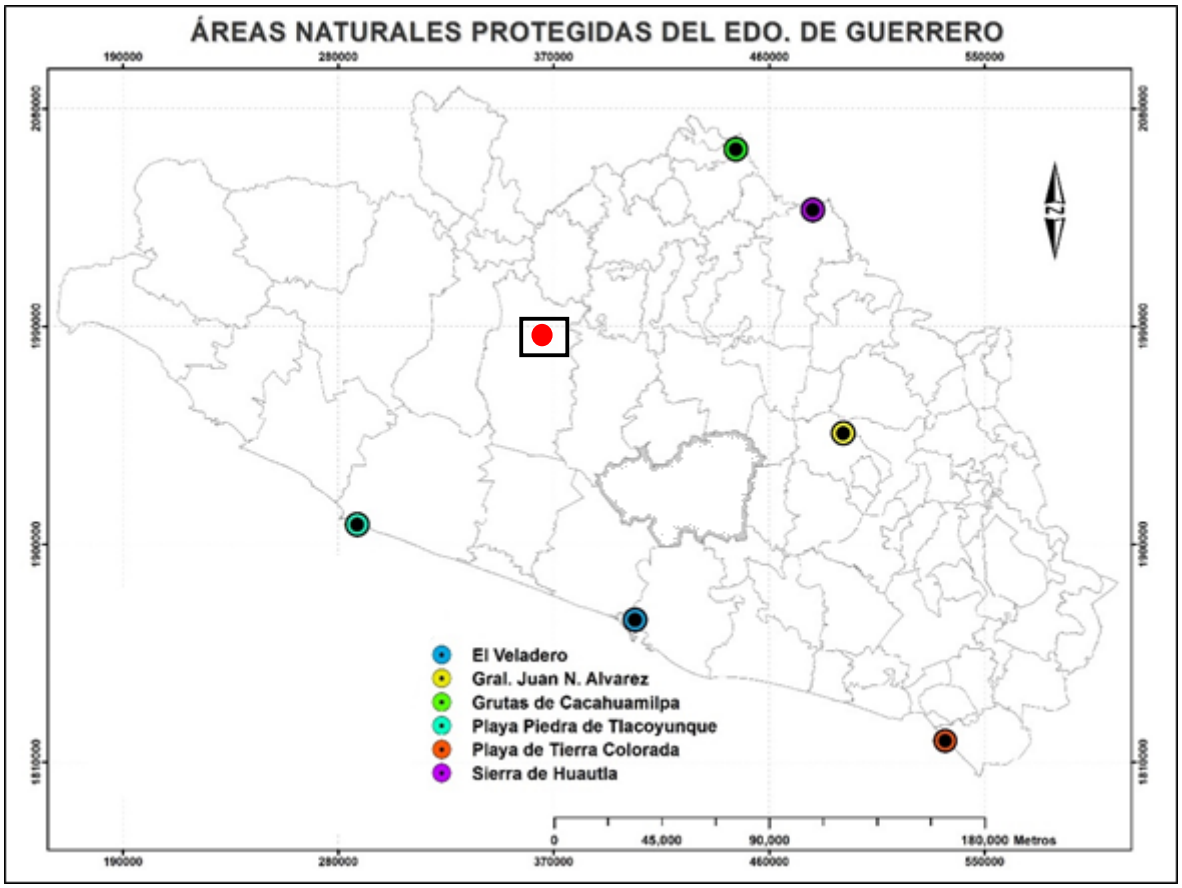


Ilustración 13. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero

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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo.

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

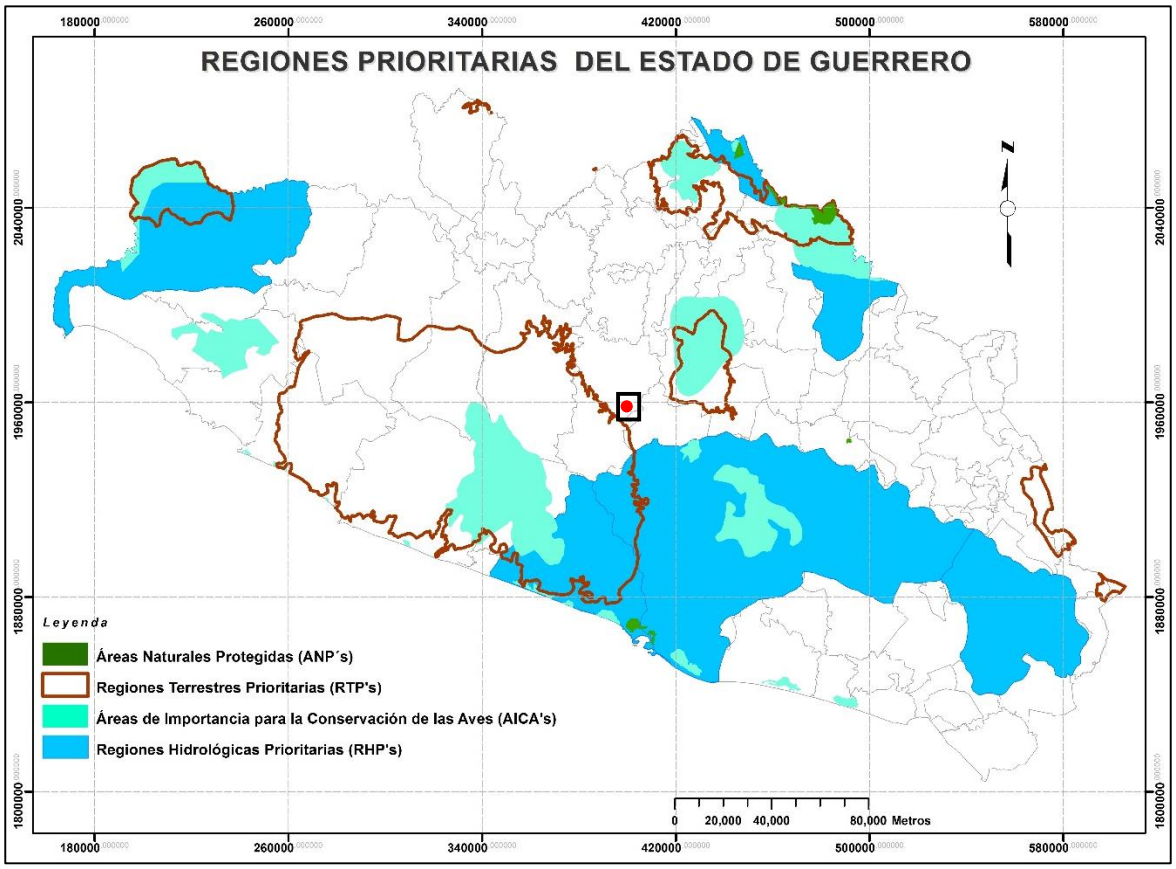


Ilustración 14. Regiones Prioritarias respecto al sitio del Proyecto

El subtramo carretero a modernizar no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ninguna Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción estatal o federal, 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.7. 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 12. 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.8. 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 Normas Oficiales Mexicanas 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

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se considera como el área mínima indispensable de delimitación natural que nos permite valorar los posibles impactos que se producirán por la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero, ubicado en los límites políticos/administrativos del municipio antes mencionados. El objetivo central es analizar el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran dentro del SAR y de esta forma identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que pudieran generarse con la ejecución del Proyecto, ello servirá para diseñar y aplicar en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; por la ejecución del Proyecto. En este apartado se hace una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto del Sistema Ambiental Regional validado en campo, como la que deriva por consultas bibliográficas especializadas y actualizadas. Se describe de manera puntual la estructura, la función y la capacidad de carga del Sistema Ambiental Regional, se delimita cartográficamente el área de influencia directa e indirecta (SAR), con límites concretos y con base a criterios hidrológicos.

El Proyecto de modernización carretera se localiza dentro de la región centro del estado de Guerrero, a la vez que se integra a la Sierra Madre del Sur, esta provincia fisiográfica limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero. La modernización de la carretera no modifica regionalmente las tendencias de desarrollo por ser una obra en su mayoría preexistente desde hace décadas que se deteriora a tal grado que se requiere urgentemente su modernización esto con el fin de estabilizar el flujo de personas entre las localidades de otras comunidades que se ubican en una topografía accidentada por lo que el Proyecto permitirá mejor acceso a los servicios básicos de salud y educación que ofrece la cabecera municipal de Tlacotepec o en su caso con la capital del estado, Chilpancingo, por disminuir los tiempos de recorrido y mejorar las condiciones de seguridad y de transporte.

Las tendencias locales de desarrollo pudieran afectarse, ya que la obra permitirá el flujo vehicular más rápido y seguro con posibles incidencias al comercio y a los servicios. Las obras de construcción, así como las actividades, fundamentalmente el transporte y formación de los materiales, se llevan a cabo a lo largo del eje que aparece señalado en la carta II. Se plantea un camino con un ancho de corona de (7.0 m), un camino tipo D en un subtramo de 3.240 km sobre colindancias perturbadas, agricultura y vegetación introducida sobre los bordes y potreros (Ver ilustración 8). Como puede observarse en las fotografías incluidas en la presente MIA el paisaje en la zona de estudio se encuentra parcialmente antropizado por actividades agrícolas ya se observa un arbolado bastante disperso o recluido a laderas y barrancas.

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

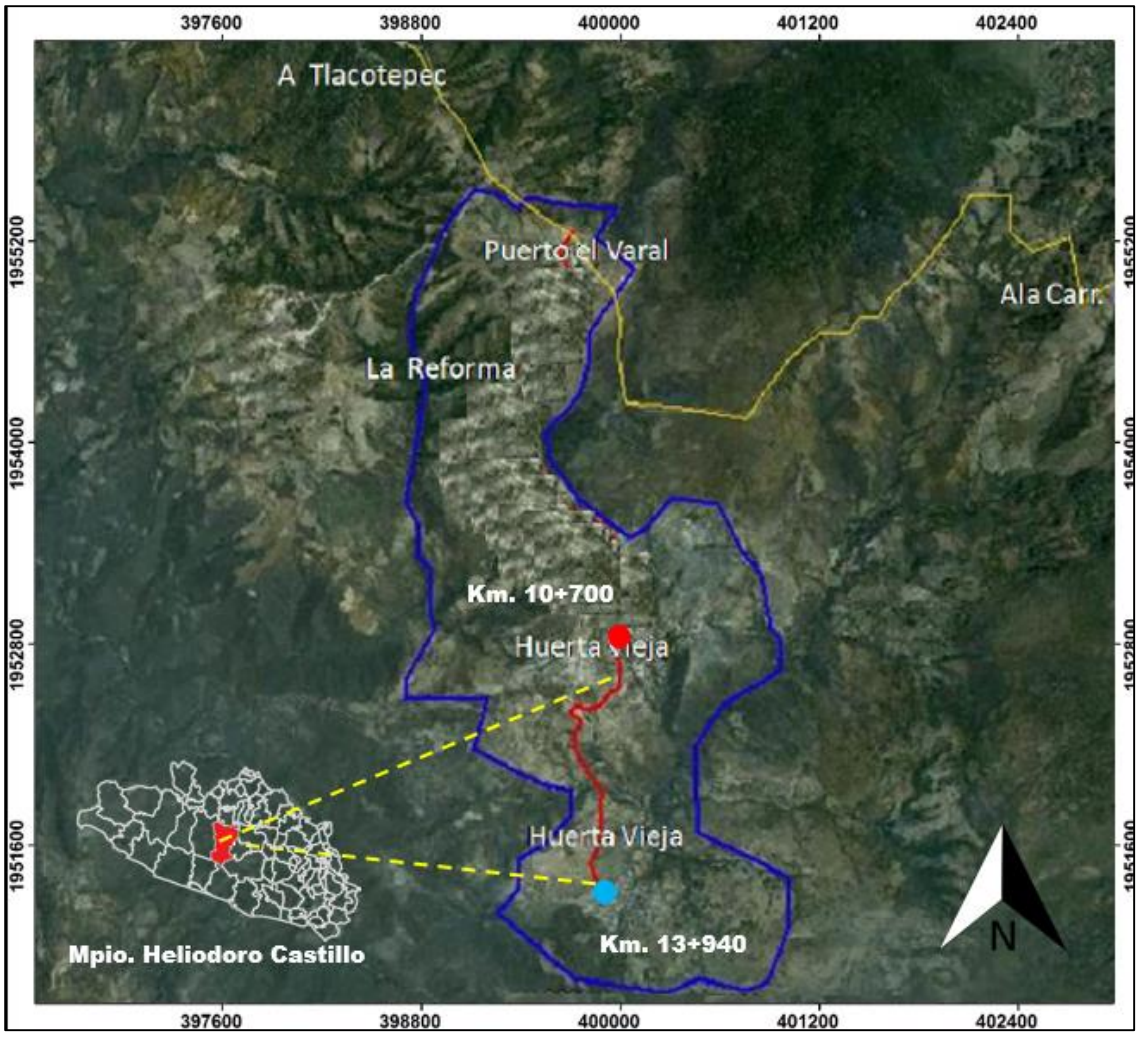


Ilustración 15. Delimitación del Sistema Ambiental regional (SAR)

El Sistema Ambiental Regional (SAR) consta de una superficie de **15,163.07 ha** y sus coordenadas UTM mínimas son **(X 398008.63, Y 1953444.95)** y máximas **(X 400669.05, Y 1953493.23)**. El SAR se delimitó de tal manera que se puedan analizar e identificar eficientemente aquellos impactos producidos durante la ejecución del Proyecto sobre dicho sistema. De acuerdo a la naturaleza del Proyecto, los criterios a seguir fueron de carácter hidrológico superficial, considerando las elevaciones del relieve sobre el este del SAR tomando de referencia los parteaguas de la microcuenca que lo conforman. 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 originar a estas corrientes. 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, resaltando la importancia biológica del SAR. Además, dentro de éste se incluyeron las localidades beneficiadas, con lo que se cubre la interrelación de los componentes ambientales y sociales.

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

Se considera área de influencia directa a la superficie que será usada para la modernización y de influencia indirecta aquellas áreas adyacentes que quedan entre el camino actual y proyectado, así como el derecho de vía, las cuales estarán propensas de arrastre de material removido. El área de influencia indirecta por el posible arrastre de sedimentos causado por la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940 sobre las corrientes tipo intermitente, principalmente, tienden a presentarse de dos formas:

1. Los sedimentos que están constituidos por las partículas más finas mantenidas en suspensión por el arrastre de la corriente sólo se asientan cuando la velocidad de la corriente disminuye, o cuando el lecho se hace más liso o la corriente descarga en un pozo o lago, principalmente en el temporal de lluvias.

2. Las partículas sólidas de mayor tamaño que son arrastradas a lo largo del lecho de la corriente y se designan con el nombre de arrastre de fondo. Existe un tipo intermedio de movimiento donde las partículas se mueven aguas abajo dando rebotes o saltos, a veces tocando el fondo y a veces avanzando en suspensión hasta que vuelven a caer al fondo.

Con base en lo anterior, son estas las afectaciones principales que podrían causar el asolvamiento de los cauces de escurrimientos intermitentes impidiendo el flujo natural de no ejecutar debidamente las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones necesarias.

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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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, bosques de coníferas y latifoliadas, asentamientos humanos y caminos rurales de herradura. 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 1 700 y 1 950 presentan un relieve accidentado y pendientes superiores a los 40° catalogadas como fuertes y abruptas, las cuales están cubiertas por vegetación forestal de bosque de encino y pino, asociación vegetal dominante dentro del SAR así como vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia y terrenos con un uso de suelo agrícola - pecuario (Ver Ilustración 8). 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 América, 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 existencia de un camino previamente aperturado utilizado por los habitantes de ambas localidades, y las modificaciones que se produzcan con la ejecución de la obra serán mitigados con la aplicación puntual de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- 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.2.1.1. Medio abiótico

- **Clima**

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

- **(A)C(w1):** corresponde a un clima Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. Tiende a dominar la mayor superficie dentro del SAR, característico de un ecosistema de montaña baja.
- **Aw1:** correspondiente a un tipo de clima cálido subhúmedo, la temperatura media del mes más frío es mayor a 18°C y la media anual mayor a 22°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es menor al 5% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2, presentándose hacia el este y oeste del SAR.

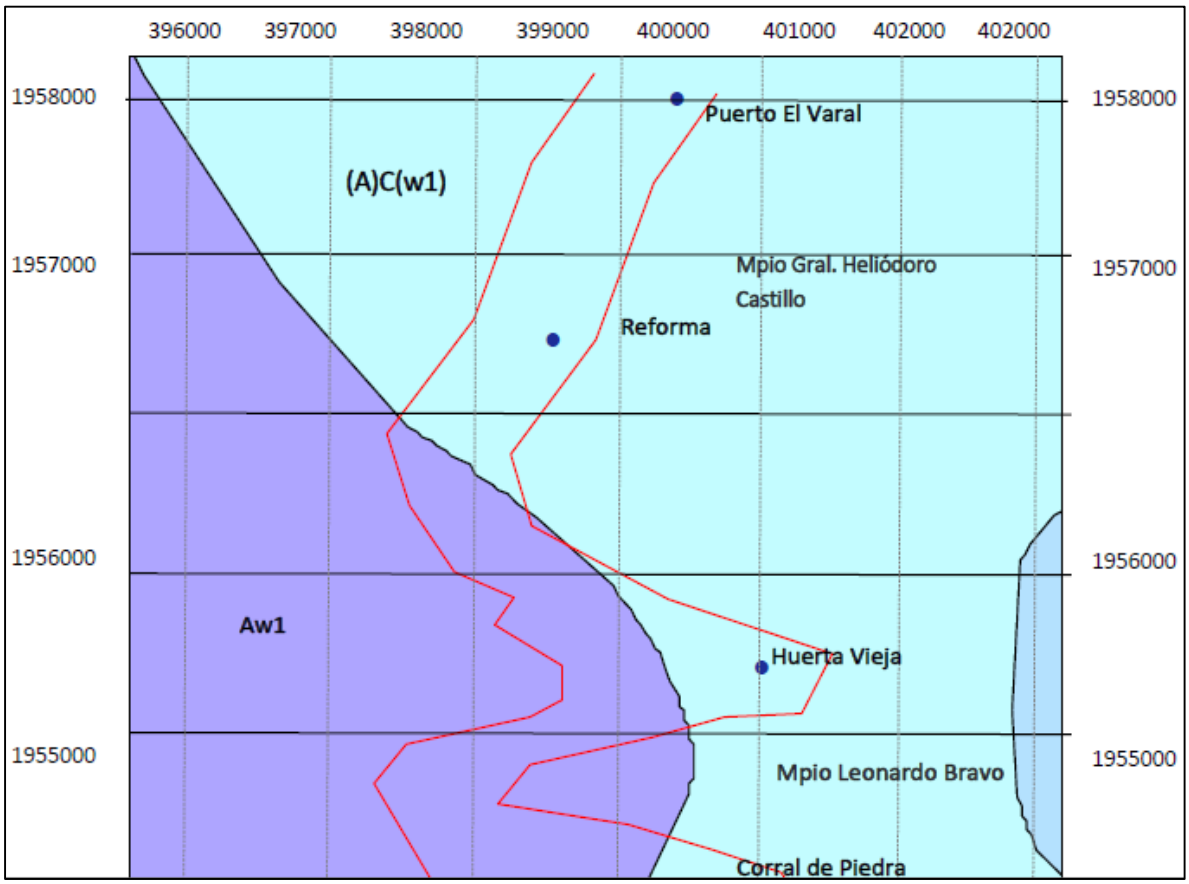


Ilustración 16. Clima

❖ **Edafología**

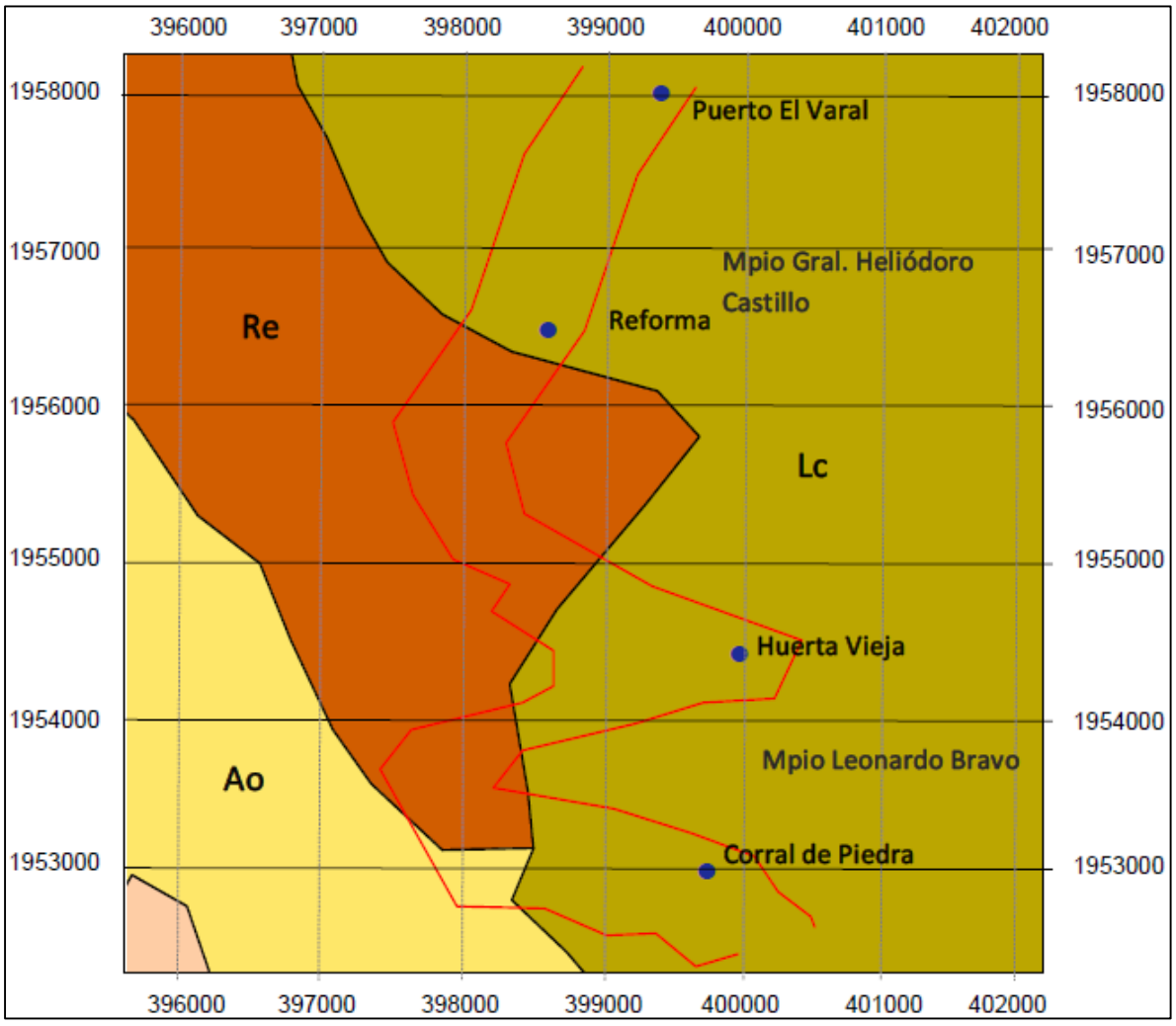


Ilustración 17. Edafología

Los suelos presentes en la zona son los siguientes:

- Regosol eútrico de textura gruesa (Re) estos suelos se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados. Aparecen en cualquier zona climática y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

- Acrisol órtico (Ao), se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo; por sus colores rojos, amarillos, o amarillos claros con manchas rojas; y por ser generalmente ácidos o muy ácidos. Son moderadamente susceptibles a la erosión (SPP, 1981).

- Luvisol crómico (Lc), son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son de fertilidad moderada y de alta susceptibilidad a la erosión (SPP, 1981). Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado.

❖ **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. La formación geológica de la zona pertenece al Cretácico medio e inferior, las rocas son del tipo sedimentarias predominantemente calcáreas (calizas y areniscas) lo que le atribuye permeabilidad alta (localizada).

➢ ***Sismicidad***

La sismicidad de esta provincia es alta, de acuerdo con la carta de zonas sísmicas del estado de Guerrero, el camino en estudio se encuentra en la Zona D, la cual representa una alta sismicidad.

- **Relieve**

El relieve es muy montañoso por hallarse en plena sierra Madre del Sur, existen tres formas de relieve: Zonas accidentadas en un 8 por ciento de la superficie total y se localizan hacia el norte del municipio, alcanzan alturas hasta de 3,500 metros sobre el nivel del mar. En segundo lugar, se clasifican las zonas semiplanas formadas por lomeríos dependientes regulares. El tercer tipo de relieve son las zonas planas están ubicadas al oriente, tienen alturas que van desde 750 a 1,750 metros sobre el nivel del mar. Las elevaciones que destacan son el cerro de Teotepec que tiene 3,550 metros, llamado Montaña de Dios, el cerro más alto del Estado de Guerrero y Tlacotepec con 3,000 metros. Elevaciones que alcanzan los 3,550 metros sobre el nivel del mar forman su orografía. El camino está situado en terreno montañoso, el grado de curvatura no supera a los 30º, en general algunos cortes se encuentran estables, en algunos taludes presentan altura menor de 6.0m

- **Hidrología**

La delimitación de la Microcuenca en donde se ubica el Proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Nº 20: Costa Chica de Guerrero, la Cuenca corresponde a R. Papagayo, Microcuenca Zoyatepec. La Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero se encuentra localizada 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. 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.

Con base en lo anterior se tiene que dentro del SAR no existen cuerpos de agua o corrientes perennes. Particularmente para el sitio del Proyecto solo se identifican corrientes de tipo intermitente, señalando que el levantamiento topográfico considera aquellos escurrimientos a los largo del tramo carretero a modernizar obras de drenaje mayor y menor.

IV.2.1.2. Medio biótico

- **Uso de suelo y vegetación**

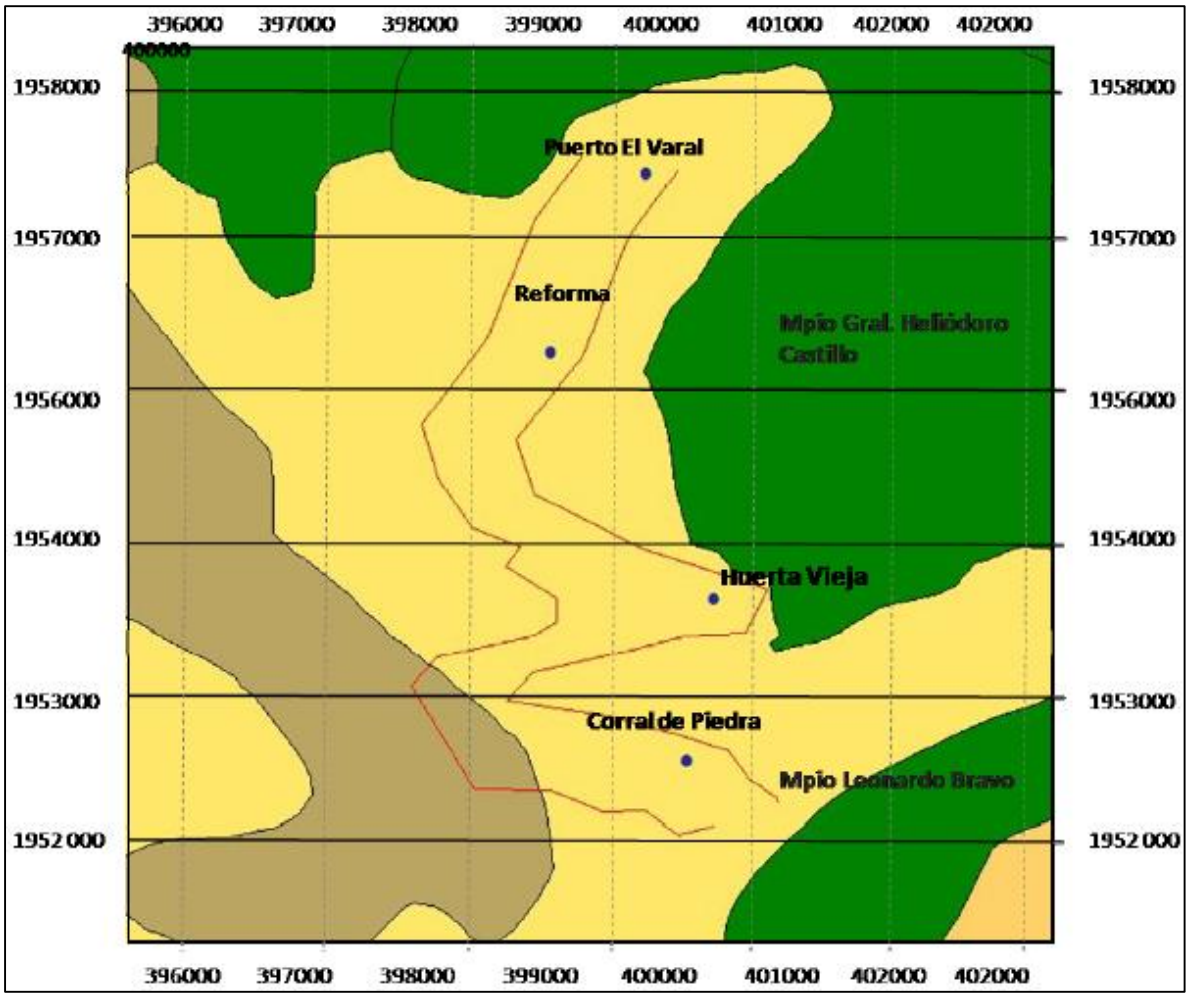


Ilustración 18. Uso de suelo y vegetación

Tabla 13. Superficie de uso de suelo y vegetación dentro del SAR

Clave	USV	Superficie (Ha)	(%)
TA	Agricultura de Temporal	6992.48	46.12
AH	Asentamientos Humanos	234.87	1.55
PI	Pastizal Inducido	475.64	3.14
BMM	Bosque Mesófilo de Montaña	18.66	0.12
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino	1195.85	7.89
VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	6198.09	40.88
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	47.48	0.31

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: 70,000 (Serie VII) 2018; identificándose los tipos de vegetación dominantes: Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino (VSa/BPQ), Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC), Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ) y Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), así como dos usos de suelo (Agricultura de Temporal y Pastizal Inducido y), incluyendo asentamientos humanos.

- **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 y UICN),** 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). Un muestreo 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. El tamaño de la muestra para el Sistema Ambiental Regional fue de 19,200 m^2 (1.92 ha) distribuidos en 12 sitios de muestreo. Cabe destacar, que dentro de cada parcela de muestreo se realizó un sub muestreo para herbáceas.

Tabla 14. Sitios de muestreo florístico dentro del SAR

Sitio	Coordenada UTM		USV	Sitio	Coordenada UTM		USV
	X	Y			X	Y	
1	399427.20	1953792.82	VSa/SBC	7	400382.40	1954154.84	VSa/BPQ
2	399368.19	1953583.85		8	400226.91	1953812.32	
3	399207.64	1953413.01		9	400551.09	1953592.02	
4	399012.36	1953391.65		10	400171.99	1953241.23	
5	398823.11	1953157.47		11	400532.71	1953230.01	
6	398689.31	1953365.06		12	400489.68	1952670.61	

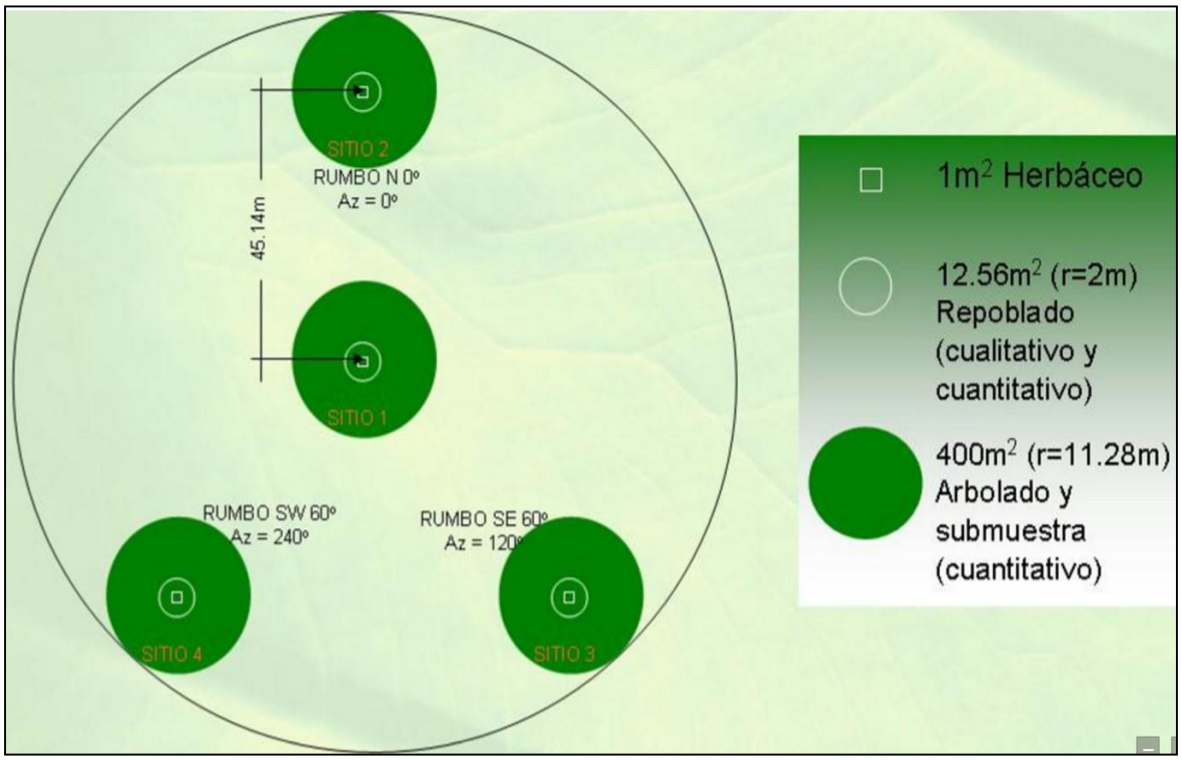


Ilustración 19. Forma de la unidad de muestreo por conglomerados

- 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.

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:

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

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:

$$\textbf{H'= -}\Sigma \textbf{ *Pi Ln}^2 \textbf{ Pi}$$

Dónde:

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

- ***Índice de Equidad de Pielou (J):*** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). La equidad de Pielou se calcula de la siguiente manera:

$$J = H^{\prime}/H^{\prime} \max$$

Dónde:

J= Equidad de Pielou
H"= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H" max= ln (S).
S= número de especies

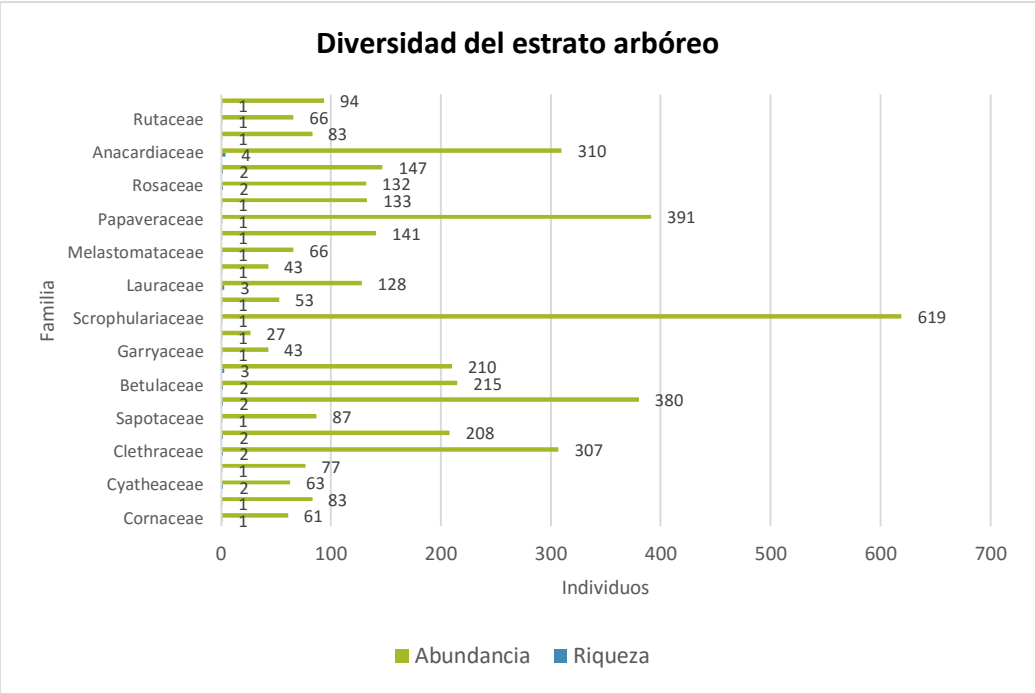
Finalmente se puede decir que la vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que es necesario disponer de información cualitativa y cuantitativa sobre la composición, estructura y distribución. Se considera que la caracterización ambiental es un paso hacia el entendimiento 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 15. Listado florístico del estrato arbóreo

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbóreo	Cornales	Cornaceae	*Cornus excelsa* Kunth	Aceitunillo	-	LC	61	0.014638829	-4.224077767	-0.061835552	1.463882889	2.841918295	0.895812692	5.201613876
	Crossosomatales	Staphyleaceae	*Staphylea insignis* (Tul.) Byng & Christenh.	-	-	-	83	0.019918407	-3.916111024	-0.078002691	1.991840653	2.309058615	0.569813578	4.870712845
	Cyatheales	Cyatheaceae	*Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant	Helecho maquique	NE, Pr	-	22	0.005279578	-5.243909178	-0.027685626	0.527957763	1.953818828	0.440144462	2.921921053
			Sphaeropteris horrida (Liebm.) R.M. Tryon.	Helecho arborescente	NE, Pr	-	41	0.009839213	-4.621379565	-0.045470737	0.983921286	1.420959147	0.516850136	2.92173057
	Ericales	Actinidiaceae	*Saurauia leucocarpa* Schltdl.	Mameyito	-	VU	77	0.018478522	-3.99114621	-0.073750482	1.847852172	3.019538188	1.126842877	5.994233237
		Clethraceae	*Clethra mexicana* DC.	Aguacatillo	-	LC	93	0.022318215	-3.802352138	-0.084861711	2.231821454	3.197158082	1.915358941	7.344338477
			Clethra pringlei S.Watson	-	-	LC	214	0.051355892	-2.968975616	-0.15247439	5.135589153	2.664298401	2.820759843	10.6206474
		Primulaceae	*Ardisia compressa* Kunth	Capulin agrío	-	LC	113	0.027117831	-3.607563813	-0.097829304	2.711783057	2.664298401	1.924490569	7.300572028
			Myrsine coriacea (Sw.) R. Br.	Ratoncillo	-	-	95	0.022798176	-3.78107474	-0.086201608	2.279817615	2.131438721	1.300800387	5.712056723
		Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.	Capulín	-	LC	87	0.02087833	-3.869043513	-0.080779166	2.087832973	2.309058615	1.435948479	5.832840067
	Fabales	Fabaceae	*Inga edulis* Mart.	Cuajiniquil	-	LC	129	0.030957523	-3.475139227	-0.107581704	3.09575234	3.197158082	3.102013981	9.394924402
			Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F.Macbr.	Tepehuaje	-	LC	251	0.060235181	-2.809498692	-0.169230663	6.023518119	3.552397869	3.717485698	13.29340168
	Fagales	Betulaceae	*Alnus acuminata* Kunth	Aile	-	LC	135	0.032397408	-3.429676853	-0.111112641	3.239740821	3.019538188	3.517959629	9.777238638
			Ostrya virginiana (Mill.) K.Koch	Palo de fierro	NE, Pr	LC	80	0.019198464	-3.952924997	-0.075890089	1.919846412	1.598579041	2.476954054	5.995379507
		Fagaceae	*Quercus acutifolia* Née	Encino	-	VU	27	0.006479482	-5.039114765	-0.032650852	0.647948164	1.243339254	1.71172364	3.603011059
			Quercus candicans Née	Encino	-	-	76	0.018238541	-4.004218291	-0.073031099	1.823854092	1.776198934	2.021742406	5.621795432
			Quercus lancifolia Schltdl. & Cham.	Encino	-	LC	107	0.025677946	-3.662122797	-0.094035791	2.567794576	1.953818828	3.353590328	7.875203732
	Garryales	Garryaceae	*Garrya laurifolia* Benth.	Cuachichic	-	LC	43	0.010319174	-4.573751516	-0.04719734	1.031917447	1.776198934	3.035353097	5.843469478
	Gentianales	Rubiaceae	*Hoffmannia nicotianifolia* (M.Martens & Galeotti) L.O.Williams	-	-	-	27	0.006479482	-5.039114765	-0.032650852	0.647948164	1.420959147	2.198439405	4.267346716
	Lamiales	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata* Kunth.	Tepozán	-	LC	619	0.148548116	-1.906846359	-0.283258434	14.85481162	3.019538188	4.17406709	22.04841689
		Verbenaceae	*Lippia myriocephala* Schltdl. & Cham.	Colpanchi	-	LC	53	0.012718982	-4.364659718	-0.05551403	1.271898248	1.953818828	2.142279894	5.367996969
	Laurales	Lauraceae	*Damburneya salicifolia* (Kunth) Trofimov & Rohwer	Laurel	-	LC	31	0.007439405	-4.900964427	-0.036460259	0.743940485	2.841918295	2.375136404	5.960995183
			Licaria triandra (Sw.) Kosterm.	Laurel de bola	-	LC	29	0.006959443	-4.967655801	-0.034572119	0.695944324	2.486678508	2.226747451	5.409370284

			Ocotea helicterifolia (Meisn.) Hemsl.	Laurelillo	-	-	68	0.016318695	-4.115443926	-0.067158672	1.63186945	2.309058615	2.420794543	6.361722608
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia* Sw.	Achiotillo	-	LC	43	0.010319174	-4.573751516	-0.04719734	1.031917447	2.131438721	2.169218196	5.332574363
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia sylvatica* (Schltdl.) Naudin	-	-	-	66	0.015838733	-4.145296889	-0.06565625	1.58387329	2.486678508	2.244097544	6.314649342
	Pinales	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino	-	LC	141	0.033837293	-3.386191741	-0.114579562	3.383729302	3.197158082	4.060834905	10.64172229
	Ranunculales	Papaveraceae	*Bocconia arborea* S. Watson	Chicalote	-	LC	391	0.093832493	-2.366244071	-0.222030581	9.38324934	3.552397869	3.067313795	16.002961
	Rosales	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Capulin	-	LC	133	0.031917447	-3.444602503	-0.109942916	3.19174466	3.019538188	3.138540492	9.349823341
		Rosaceae	*Prunus brachybotrya* Zucc.	Barranco	-	-	58	0.013918886	-4.274508621	-0.0594964	1.391888649	1.953818828	2.703418425	6.049125902
			Prunus persica (L.) Stokes	Durazno	-	LC	74	0.017758579	-4.030886538	-0.071582818	1.775857931	2.309058615	2.745880494	6.83079704
		Urticaceae	*Boehmeria caudata* Sw.	Yerba de Jaguar	-	LC	86	0.020638349	-3.880604335	-0.080089266	2.063834893	2.131438721	3.262274049	7.457547664
			Myriocarpa longipes Liebm.	Carne de caballo	-	LC	61	0.014638829	-4.224077767	-0.061835552	1.463882889	2.664298401	3.170957771	7.299139062
	Sapindales	Anacardiaceae	*Actinocheita potentillifolia* (Turcz.) Bullock	Palo tostado	-	-	67	0.016078714	-4.130259012	-0.066409252	1.60787137	3.019538188	2.653194472	7.28060403
			Cyrtocarpa procera Kunth	Coco de cerro	-	LC	55	0.013198944	-4.327618446	-0.057119994	1.319894408	2.841918295	2.912076121	7.073888825
			Pistacia mexicana Kunth	Pistache	-	NT	73	0.017518599	-4.04449219	-0.070853835	1.751859851	2.486678508	3.069596702	7.308135061
			Schinus molle L.	Pirul	-	LC	115	0.027597792	-3.590019503	-0.099076612	2.759779218	3.197158082	3.628908907	9.585846207
		Meliaceae	*Trichilia havanensis* Jacq.	Ciruelillo	-	LC	83	0.019918407	-3.916111024	-0.078002691	1.991840653	3.019538188	3.49193449	8.503313331
		Rutaceae	*Zanthoxylum melanostictum* Schltdl. & Cham.	Palo de ropa	-	LC	66	0.015838733	-4.145296889	-0.06565625	1.58387329	2.841918295	3.056355841	7.482147426
	Saxifragales	Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua* L.	Liquidámbar	-	LC	94	0.022558195	-3.791656849	-0.085532936	2.255819534	2.486678508	3.204288212	7.946786255
							4167	**1**		**-3.364298067**	**100**	**100**	**100**	**300**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Proteccion especial)														
UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)														



Gráfica 1. Diversidad del estrato arbóreo

Riqueza de especies: a partir de las observaciones y muestreos realizados dentro del Sistema Ambiental Regional se reportan 40 especies distribuidas en 26 familias, presentando las familias Anarcadiaceae, Lauraceae, Fagaceae y Scrophulariaceae 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'= 3.6**, por lo que la diversidad puede considerarse media, derivado por la presencia de dos tipos de vegetación dominantes en el SAR (VSa/SBC y VSa/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 *Buddleja cordata* (Tepozán), *Bocconia arborea* (Chicalote) y *Alnus acuminata* (Aile) determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa, siendo especies características del tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

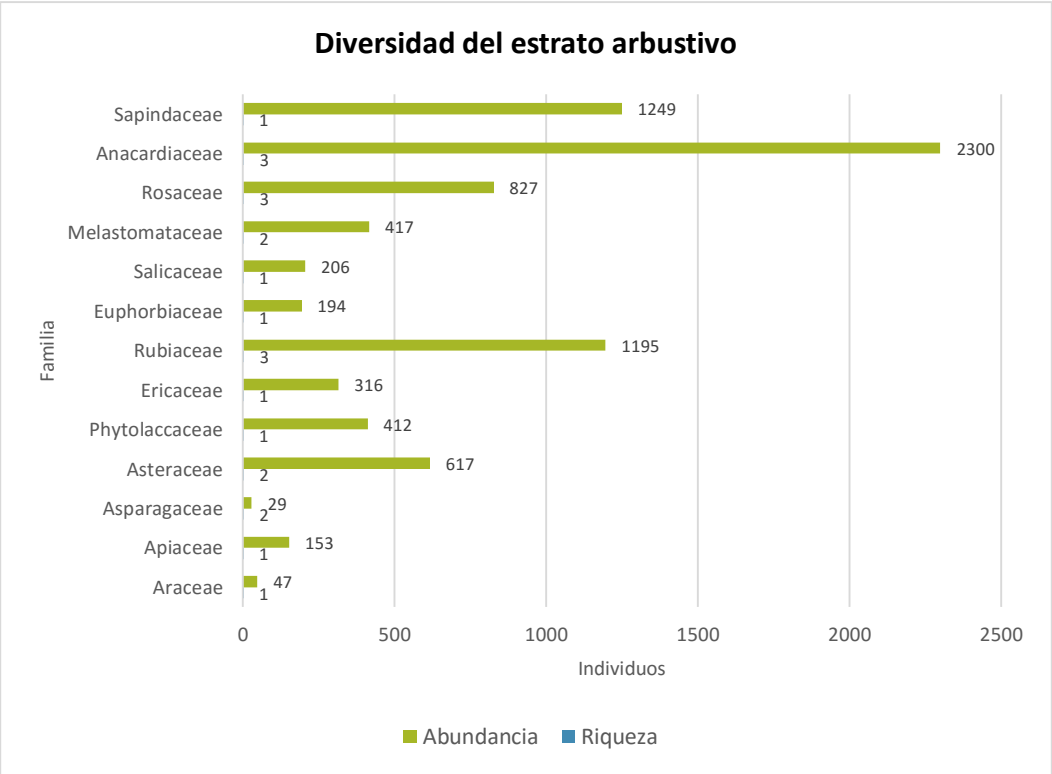
Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: del total de especies registradas en el SAR se tiene que *Alsophila firma, Sphaeropteris horrida* y *Ostrya virginiana* se encuentran bajo el estatus de Protección Especial según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Por otro lado, de acuerdo a la **UICN** las especies *Saurauia leucocarpa, Quercus acutifolia* y *Pistacia mexicana* se encuentran bajo el estatus de Vulnerable y Casi Amenazado, respectivamente. Cabe señalar que ningún individuo arbóreo de dichas especies no se verá afectado por la ejecución del Proyecto.

Tabla 16. Listado florístico del estrato arbustivo

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (Pl)	(Pl) X LN (Pl)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbustivo	Alismatales	Araceae	*Monstera deliciosa* Liebm.	Costilla de Adán	-	-	47	0.005903039	-5.132287902	-0.030296098	0.590303944	2.43902439	0.943075817	3.972404151
	Apiales	Apiaceae	*Arracacia bracteata* J. M. Coult. & Rose	-	-	-	153	0.019216277	-3.951997582	-0.075942681	1.921627732	3.135888502	2.936646473	7.994162706
	Asparagales	Asparagaceae	*Yucca elata* (Engelm.) Engelm.	Cortadillo	-	-	21	0.002637528	-5.937913066	-0.015661414	0.263752826	1.742160279	1.191087381	3.197000485
			Yucca filifera Chabaud	Pita	-	LC	8	0.001004773	-6.902993962	-0.00693594	0.100477267	0.696864111	0.62713752	1.424478899
	Asterales	Asteraceae	*Baccharis trinervis* (Lam.) Pers.	Rasga trapo	-	-	269	0.033785481	-3.387724124	-0.114455889	3.378548103	4.529616725	4.540823177	12.44898801
			Montanoa leucantha (Lag.) S.F. Blake.	Malacatillo	-	-	348	0.043707611	-3.130233024	-0.136815008	4.370761115	5.226480836	6.066805153	15.6640471
	Caryophyllales	Phytolaccaceae	*Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché	Jaboncillo	-	-	412	0.051745793	-2.961412154	-0.153240619	5.174579251	5.923344948	6.640233162	17.73815736
	Ericales	Ericaceae	*Gaultheria acuminata* Cham. & Schlecht	Arrayán	-	LC	316	0.03968852	-3.22669329	-0.128062683	3.968852047	4.87804878	5.630020457	14.47692128
	Gentianales	Rubiaceae	*Coffea arabica* L.	Café	-	LC	84	0.010550113	-4.551618705	-0.048020092	1.055011304	2.787456446	1.165812317	5.008280067
			Randia aculeata L.	Crucetillo	-	LC	673	0.084526501	-2.470690174	-0.208838795	8.452650088	6.271777003	7.426129677	22.15055677
			Sommera arborescens Schltdl.	Capulín	-	LC	438	0.055011304	-2.900216593	-0.159544696	5.501130369	5.923344948	6.905621332	18.33009665
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus* (Pax) I. M. Johnston	Mala mujer	-	LC	194	0.024365737	-3.714577344	-0.090508416	2.436573725	3.135888502	3.22099094	8.793453167
		Salicaceae	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.	-	-	-	206	0.025872896	-3.654559335	-0.094554035	2.587289626	4.181184669	3.960286556	10.72876085
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia spicata* (Aubl.) Gamba & Almeda	-	-	-	176	0.022104999	-3.811951509	-0.084263183	2.210499874	3.832752613	3.01879043	9.062042918
			Miconia xalapensis (Bonpl.) M. Gómez	-	-	-	241	0.030268777	-3.49763857	-0.105869241	3.026877669	4.529616725	3.800737716	11.35723211
	Rosales	Rosaceae	*Mespilus germanica* L.	Níspero	-	LC	133	0.016704346	-4.092086375	-0.068355625	1.670434564	3.484320557	2.610440181	7.765195303
			Rubus eriocarpus Liebm.	-	-	-	287	0.03604622	-3.322953288	-0.119779904	3.604621954	5.226480836	4.720908007	13.5520108
			Rubus ulmifolius Schott.	Zarzamora	-	-	407	0.05111781	-2.973622318	-0.152005059	5.11178096	6.271777003	6.416706817	17.80026478
	Sapindales	Anacardiaceae	*Rhus chondroloma* Standl.	-	-	-	582	0.073097212	-2.615965056	-0.191219752	7.309721176	5.923344948	6.198709392	19.43177552
			Rhus radicans L.	Hiedra	-	LC	972	0.122079879	-2.103079699	-0.256743716	12.20798794	6.620209059	7.414281991	26.24247899
			Rhus virens Lindh. ex Gray	-	-	LC	746	0.093695051	-2.367709903	-0.221842701	9.369505149	6.271777003	6.865339199	22.50662135
		Sapindaceae	*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.	Chapulixtle	-	LC	1249	0.156870133	-1.852336993	-0.290576351	15.68701331	6.968641115	7.699416304	30.35507073
							7962	**1**		**-2.753531896**	**100**	**100**	**100**	**300**

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Protección especial)

UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)



Gráfica 2. Diversidad del estrato arbustivo

Riqueza de especies: se registraron 22 especies arbustivas distribuidas en 11 órdenes y 13 familias, siendo Anacardiaceae, Rubiaceae, Rosaceae y Sapindaceae las familias con mayor riqueza y abundancia de especies.

Abundancia de especies: aplicando el Índice de Shannon el valor obtenido fue de **h'= 2.75**, 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 *Dodonaea viscosa, Rhus radicans, Rhus virens* y *Randia aculeata* determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa. Es importante señalar que esta última tiende a ser indicadora de sitios perturbados, presente pastizales y/o suelos muy degradados así como en áreas húmedas a secas.

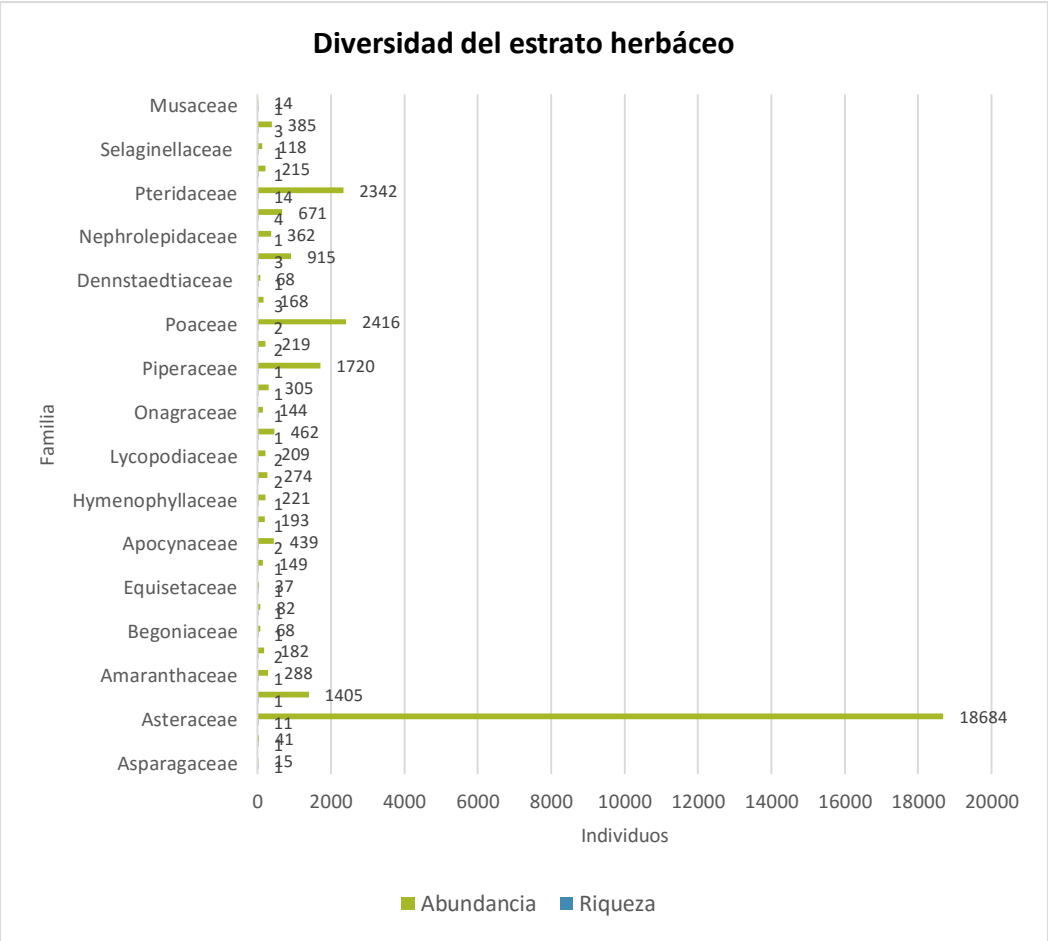
Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 22 especies arbustivas registradas en el Sistema Ambiental R., no se registraron especies sujetas a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o **UICN.**

Tabla 17. Listado florístico del estrato herbáceo

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Herbáceo	Asparagales	Asparagaceae	*Agave chiapensis* Jacobi	Agave	E, Pr	VU	15	0.000457164	-7.690468903	-0.003515804	0.045716376	0.67114094	0.79040383	1.507261145
		Orchidaceae	*Epidendrum radicans* Pav. ex Lindl.	Orquídea	-	-	41	0.001249581	-6.684947037	-0.008353382	0.124958093	0.894854586	0.573321088	1.593133767
	Asterales	Asteraceae	*Ageratina glabrata* (Kunth) R. King & H. Rob.	Chamisa	-	-	2761	0.084148609	-2.475170892	-0.208282187	8.41486087	3.355704698	4.068909855	15.83947542
			Bidens alba (L.) DC.	Romerillo	-	-	3148	0.095943434	-2.343996494	-0.224891072	9.59434336	4.026845638	4.466894882	18.08808388
			Cosmos diversifolius Otto	-	-	-	1524	0.046447838	-3.069425368	-0.142568171	4.644783762	2.684563758	2.677353817	10.00670134
			Dahlia apiculata (Sherff) P. D. Sørensen	Dalia	-	LC	863	0.026302155	-3.638104413	-0.095689985	2.630215477	2.013422819	1.998274471	6.641912766
			Dugesia mexicana (A. Gray) A. Gray	-	-	LC	381	0.011611959	-4.455719729	-0.051739637	1.16119594	1.342281879	1.341460021	3.84493784
			Erigeron pubescens Kunth	Manzanilla	-	LC	947	0.028862272	-3.545220011	-0.102323104	2.88622718	1.565995526	1.424953383	5.877176089
			Flaveria pringlei Gand.	-	-	LC	1065	0.032458627	-3.427789026	-0.111261324	3.245862668	2.237136465	2.927833904	8.410833037
			Pseudognaphalium attenuatum (DC.) Anderb.	-	-	-	451	0.01374539	-4.287051765	-0.0589272	1.374539027	1.342281879	1.416604047	4.133424952
			Sonchus oleraceus L.	-	-	-	284	0.008655634	-4.749544866	-0.041110321	0.865563378	0.894854586	1.616988116	3.37740608
			Verbesina turbacensis Kunth	Lengua de vaca	-	LC	2935	0.089451708	-2.414056372	-0.215941466	8.945170827	3.579418345	4.903843478	17.42843265
			Vernonanthura patens (Kunth) H.Rob.	-	-	LC	4325	0.13181555	-2.026351685	-0.267104661	13.18155497	4.250559284	5.299045393	22.73115964
		Campanulaceae	*Lobelia laxiflora* Kunth	-	-	-	1405	0.042821005	-3.150726522	-0.134917277	4.282100515	2.237136465	2.432439954	8.951676935
	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	-	-	-	288	0.008777544	-4.735558624	-0.041566575	0.877754412	0.894854586	1.071498149	2.844107147
	Commelinales	Commelinaceae	*Tradescantia fluminensis* Vell.	Oreja de gato	-	-	79	0.002407729	-6.029071252	-0.01451637	0.240772912	0.67114094	0.570537976	1.482451827
			Tradescantia zebrina Bosse	-	-	-	103	0.003139191	-5.763790116	-0.018093639	0.313919112	0.447427293	0.773705157	1.535051563
	Cucurbitales	Begoniaceae	*Begonia gracilis* Kunth	Ala de ángel	-	-	68	0.002072476	-6.179011399	-0.012805851	0.207247569	0.447427293	0.467562829	1.122237691
	Dipsacales	Adoxaceae	*Viburnum microcarpum* Cham. & Schltdl.	-	-	LC	82	0.002499162	-5.991799857	-0.014974478	0.249916187	0.894854586	0.815451838	1.960222611
	Equisetales	Equisetaceae	*Equisetum hyemale* L.	Cola de caballo	-	LC	37	0.001127671	-6.787601191	-0.007654178	0.11276706	0.67114094	0.283877432	1.067785431
	Fabales	Polygalaceae	*Monnina xalapensis* Kunth	Hierba de la mula	-	LC	149	0.00454116	-5.394572798	-0.024497618	0.454115998	0.894854586	0.67073001	2.019700594
	Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias fascicularis* Decne.	Algodoncillo	-	-	342	0.010423334	-4.563708367	-0.047569055	1.042333364	1.118568233	1.090979934	3.25188153
			Asclepias insignis (Brandegee) Woodson	Hoja de liebre	-	-	97	0.002956326	-5.823808125	-0.017217073	0.295632562	0.67114094	0.489827725	1.456601227
		Rubiaceae	*Spermacoce remota* Lam.	Botoncillo	-	-	193	0.005882174	-5.135828915	-0.030209838	0.588217366	1.118568233	0.868330968	2.575116566
	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	*Hymenophyllum fucoides* (Sw.) Sw.	Helecho	-	-	221	0.006735546	-5.000356402	-0.033680131	0.673554601	1.565995526	0.801536278	3.041086404

	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia lavanduloides* Kunth	Alucema	-	-	112	0.003413489	-5.680020233	-0.019388689	0.341348938	1.118568233	0.453647268	1.913564439
			Salvia purpurea Cav.	Salvia purpura	-	-	162	0.004937369	-5.310922769	-0.026221983	0.493736857	1.118568233	0.706910467	2.319215556
	Lycopodiales	Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum* L.	Licopodio	-	LC	73	0.002224864	-6.108059663	-0.0135896	0.222486361	0.67114094	0.534357519	1.427984819
			Lycopodium pringlei Underw. & F. E. Lloyd	Licopodio	-	-	136	0.004144951	-5.485864218	-0.022738641	0.414495139	1.118568233	0.720826028	2.253889399
	Malvales	Malvaceae	*Sida acuta* Burm. fil.	Tapacola	-	LC	462	0.014080644	-4.262954213	-0.060025139	1.408064369	1.565995526	1.330327572	4.304387467
	Myrtales	Onagraceae	*Lopezia racemosa* Cav.	Perita	-	-	144	0.004388772	-5.428705804	-0.023825352	0.438877206	0.894854586	0.59001976	1.923751552
	Ophioglossales	Ophioglossaceae	*Botrypus virginianus* (L.) Michx.	Helecho	-	VU	305	0.009295663	-4.678207327	-0.043487039	0.929566304	1.342281879	0.865547856	3.137396039
	Piperales	Piperaceae	*Piper aduncum* L.	Hierba del soldado	-	LC	1720	0.052421444	-2.948439534	-0.154561458	5.242144403	2.460850112	2.852689878	10.55568439
	Poales	Cyperaceae	*Cyperus esculentus* L.	Coquillo	-	LC	137	0.004175429	-5.478538178	-0.022875247	0.417542897	1.118568233	0.754223373	2.290334502
			Cyperus rotundus L.	Papiro	-	LC	82	0.002499162	-5.991799857	-0.014974478	0.249916187	0.67114094	0.539923743	1.460980869
		Poaceae	*Arundo donax* L.	Carrizo	-	LC	177	0.005394532	-5.222369371	-0.02817224	0.539453232	1.342281879	0.93790877	2.819643881
			Panicum maximum Jacq.	Pasto	-	-	2239	0.06823931	-2.684734487	-0.183204429	6.823930999	3.355704698	4.597701149	14.77733685
	Polypodiales	Aspleniaceae	*Asplenium cristatum* Lam.	Helecho	-	-	57	0.001737222	-6.355467836	-0.01104086	0.173722227	0.447427293	0.283877432	0.905026952
			Asplenium nigripes (Fée) Hook.	Helecho	-	-	78	0.002377252	-6.041810277	-0.014362903	0.237725153	0.67114094	0.731958476	1.640824569
			Asplenium sessilifolium Desv.	Helecho	-	-	33	0.00100576	-6.902011543	-0.006941769	0.100576026	0.894854586	0.587236648	1.58266726
		Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon	Helecho	-	-	68	0.002072476	-6.179011399	-0.012805851	0.207247569	1.118568233	1.202304417	2.528120219
		Dryopteridaceae	*Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr.	Helecho	-	-	129	0.003931608	-5.5387067	-0.021776025	0.39316083	1.789709172	1.692132142	3.875002145
			Elaphoglossum muscosum (Sw.) T. Moore	Helecho	-	LC	244	0.00743653	-4.901350879	-0.036449045	0.743653043	1.789709172	2.354512816	4.887875032
			Phanerophlebia macrosora (Baker) Underw.	Helecho	-	LC	542	0.01651885	-4.103253103	-0.067781024	1.651885039	2.237136465	2.916701456	6.805722959
		Nephrolepidaceae	*Nephrolepis pectinata* (Willd.) Schott	Helecho	-	LC	362	0.011032885	-4.506874892	-0.049723834	1.103288531	2.013422819	2.50758398	5.62429533
		Polypodiaceae	*Campyloneurum amphostenon* (Kunze ex Klotzsch) Fée	-	-	LC	155	0.004724025	-5.355093987	-0.0252976	0.472402548	1.118568233	0.876680304	2.467651085
			Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	Helecho	-	LC	194	0.005912651	-5.130660945	-0.030335809	0.591265125	1.342281879	1.644819237	3.578366241
			Pleopeltis interjecta (Weath.) Mickel & Beitel	Helecho	-	LC	251	0.007649874	-4.873066165	-0.03727834	0.764987352	1.565995526	2.710751162	5.041734039
			Polypodium polypodioides (L.) Watt.	Siempre viva	-	LC	71	0.002163908	-6.135839227	-0.013277394	0.216390845	0.67114094	1.043667028	1.931198813
		Pteridaceae	*Adiantum andicola* Liebm.	Helecho	-	LC	146	0.004449727	-5.414912482	-0.024094883	0.444972723	1.118568233	1.127160391	2.690701346
			Adiantum capillus-veneris L.	Helecho	-	LC	92	0.002803938	-5.876730527	-0.016477986	0.28039377	0.67114094	0.49539395	1.446928659
			Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd.	Helecho	-	-	114	0.003474445	-5.662320656	-0.019673419	0.347444455	0.894854586	0.734741588	1.977040629
			Adiantum poiretii Wikstr.	Helecho	-	-	177	0.005394532	-5.222369371	-0.02817224	0.539453232	1.342281879	1.052016365	2.933751476

			Adiantum tenerum Sw.	Helecho	-	-	235	0.007162232	-4.93893359	-0.035373789	0.716223218	1.565995526	1.55575965	3.837978394
			Adiantum trapeziforme L.	Helecho	-	LC	261	0.007954649	-4.833998697	-0.038452765	0.795464936	1.789709172	1.644819237	4.229993345
			Aleuritopteris farinosa (Forssk.) Fée	Helecho	-	LC	186	0.005668831	-5.17277243	-0.029323571	0.566883058	1.342281879	0.876680304	2.785845241
			Argyrochosma formosa (Liebm.) Windham	Helecho	-	-	207	0.00630886	-5.065800311	-0.031959424	0.630885983	2.013422819	1.360941805	4.005250607
			Cheilanthes nudiuscula (R. Br.) Moore	Helecho	-	-	93	0.002834415	-5.865919611	-0.016626452	0.283441529	0.894854586	0.339539673	1.517835788
			Hemionitis palmata L.	Helecho	-	-	139	0.004236384	-5.464045171	-0.023147794	0.423638414	1.118568233	1.430519607	2.972726254
			Myriopteris cucullans (Fée) Grusz & Windham	Helecho	-	-	225	0.006857456	-4.982418702	-0.034166719	0.685745634	1.565995526	1.97044335	4.22218451
			Myriopteris lendigera (Cav.) J. Sm.	Helecho	-	LC	193	0.005882174	-5.135828915	-0.030209838	0.588217366	1.342281879	1.369291141	3.299790387
			Pellaea ovata (Desv.) Weath.	Helecho	-	LC	171	0.005211667	-5.256855548	-0.02739698	0.521166682	1.789709172	1.3136289	3.624504754
			Pityrogramma tartarea (Cav.) Maxon	Helecho	-	LC	103	0.003139191	-5.763790116	-0.018093639	0.313919112	1.118568233	1.065931925	2.49841927
		Thelypteridaceae	*Thelypteris concinna* (Willd.) Ching	Helecho	-	LC	215	0.006552681	-5.027881076	-0.032946098	0.65526805	1.789709172	1.886949987	4.33192721
	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla	-	LC	118	0.003596355	-5.62783448	-0.02023969	0.359635488	1.565995526	0.801536278	2.727167292
	Solanales	Solanaceae	*Solanum americanum* Mill.	-	-	-	96	0.002925848	-5.834170913	-0.017069898	0.292584804	1.118568233	0.484261501	1.895414538
			Solanum aphyodendron S. Knapp.	-	-	-	153	0.00466307	-5.368081183	-0.02503174	0.466307031	1.789709172	1.127160391	3.383176594
			Solanum chrysotrichum Schltdl.	-	-	LC	136	0.004144951	-5.485864218	-0.022738641	0.414495139	1.342281879	1.422170271	3.178947289
	Zingiberales	Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Plátano	-	LC	14	0.000426686	-7.759461774	-0.003310855	0.042668617	0.894854586	0.662380674	1.599903877
							32811	**1**		**-3.364051565**	**100**	**100**	**100**	**300**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Protección especial)														
UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)														



Gráfica 3. Diversidad del estrato herbáceo

Riqueza de especies: se registraron 69 especies herbáceas distribuidas en 19 órdenes y 21 familias siendo Asteraceae, Pteridaceae y Polypodiaceae 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'= 3.36,*** 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 las familias Asteraceae y Polypodiaceae, siendo indicativo de sitios templados como los bosques de coníferas y latifoliadas.

- Asteraceae es cosmopolita, es decir, que se distribuye en casi todas las latitudes, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta las zonas alpinas, por lo tanto, es posible encontrar sus representantes en casi todos los tipos de vegetación y climas. Su diversidad puede atribuirse entre otras cosas a sus excelentes mecanismos de dispersión y a su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ecológicas, muchas veces viéndose favorecidas por la perturbación, por lo que no es raro verlas dominando los medios arvenses, ruderales o en ocasiones compitiendo con los cultivos como malezas. La mayoría de las especies, gracias a su gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ecológicas, se ven favorecidas por la perturbación, por lo que, no solo no están amenazadas, sino por el contrario en ocasiones representan una seria amenaza como malezas.

- Polypodiaceae presenta un mecanismo de dispersión muy adaptado en zonas húmedas, que generalmente suele habitar como plantas epifitas, colonizando el medio aéreo, evitando así la competencia interespecífica. Cabe hacer mención, que más del 50 % de las familias identificadas presentan uno o más usos para los pobladores de la región, por ello, actualmente sus poblaciones están desapareciendo rápidamente.

Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 69 especies herbáceas registradas en el Sistema Ambiental R., la especie *Agave chiapensis* se encuentra bajo el estatus de Protección Especial. Por otro lado, *Botrypus virginianus* se considera Vulnerable de acuerdo a la **UICN**.

- **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). De manera particular en el país existen 1 654 reportes de especies de vertebrados (ieeds-semarnat 2014b). El grupo de las aves es el más diverso con 736 de ellas (Navarro *et al.,* 2014). Le siguen en importancia los reptiles con 262 (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), mamíferos con 199 (Sánchez-Cordero *et al.,* 2014), anfibios con 140 (Parra-Olea *et al.,* 2014) y peces con 275 especies (ieeds-semarnat 2014b, Martínez Ramírez *et al.,* 2004). Con base a lo anterior, se llevaron a cabo salidas de campo con la finalidad de reportar a aquellas especies de vertebrados presentes en el SAR as como el área de influencia donde se pretende realizar el Proyecto de modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero. El monitoreo se realizó durante cuatro días, resaltando que en este periodo se realizaron recorridos a lo largo de la zona del Proyecto recolectando, observando e identificando algunos grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), aplicando para cada grupo la siguiente metodología:

- **Monitoreo de herpetofauna**

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta de sol y su búsqueda durante la luz del día resulta menos benéfico. Este grupo de vertebrados depende de hábitats húmedos y muchas especies están asociados a cuerpos de aguas permanentes y temporales, por ello resulta más fácil capturarlos. Por otro lado, los reptiles resultan un poco más difíciles de observar, sobre todo los de tamaño pequeño (Aguirre, 2011).

Se realizaron recorridos mediante la búsqueda intensiva a diferentes horas del día con la finalidad de identificar especies de herpetofauna en la zona del Proyecto, esta búsqueda se realiza bajo condiciones climáticas particulares que favorecen la presencia de organismos a lo largo del recorrido, abarcando la mayor cantidad de áreas y refugios potenciales para la captura de estos, como: grietas, bajo troncos caídos o en descomposición, hojarasca acumulada en el suelo, rocas y cuerpos de agua (Aguirre,2011; Jiménez-Velázquez *et al.,* 2012). La recolecta de organismos se realizó mediante captura directa con material específico para su manipulación, por ejemplo: guantes de látex para la captura de algunos anfibios, caña de pescar con hilo para lazar lagartijas, ganchos y/o pinzas herpetológicas para el manejo de serpientes, cada organismo capturado a lo largo del recorrido fue identificado y posteriormente liberado en el mismo sitio. Algunos individuos fueron registrados e identificados mediante avistamientos, a través de fotografías (Aguirre, 2011). Para la identificación en campo se utilizaron algunas guías taxonómicas de Tehuacán-Cuicatlán, (2010) y Flores-Villela *et al.,* (1995).

- **Monitoreo de avifauna**

La mejor hora para llevar a cabo un monitoreo es durante la mañana en vista de que las aves son mucho más activas. La actividad de las aves generalmente ocurre desde el amanecer hasta aproximadamente las 10 de la mañana. La actividad de las aves es baja al medio día, pero se incrementa al atardecer. La identificación de aves se realizó de 7:00 a 10:00 horas y de 16:00 a 19:00 horas, abarcando los horarios de mayor actividad de las aves mediante puntos de conteo al azar sin estimación de distancia, es decir, con un radio ilimitado, el objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, se requiere permanecer en un lugar fijo y registrar las aves detectadas visualmente o auditivamente dentro del área del Proyecto (González, 2011). Para ello se utilizaron binoculares y se identificaron utilizando guías de campo para aves de (Peterson y Chalif, 1989).

- **Monitoreo de mastofauna**

Para la captura e identificación de mamíferos se colocaron trampas tipo Sherman de 8 x 9 x 23 cm para capturar mamíferos pequeños que fueron cebadas con avena. Las trampas tipo Tomahawk de 25 x 25 x 65 cm para la captura de mamíferos medianos, estas fueron cebadas con atún y sardina. Ambas fueron colocadas durante el día en puntos estratégicos donde pudiera haber pasos naturales de fauna y revisadas al día siguiente por la mañana.

Los organismos capturados fueron identificados y liberados en el mismo sitio (González-Romero, 2011). Los mamíferos presentan diferentes tipos de rastros, como son las huellas, excretas, rascaderos e incluso se puede encontrar el cadáver de algún organismo (Aranda-Sánchez, 2012). Los rastros encontrados fueron identificados con la finalidad de registrar las especies de mamíferos presentes en el área del Proyecto.

- **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 18. 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 arcoíris			**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)	Colibrí			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN COLUMBIFORMES						
Familia Columbidae						
Columbina inca (Lesson, 1847)	Paloma			**12**	**0.184615385**	**0.03408284**
Columbina talpacoti (Temminck, 1809)	Tórtola rojiza			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	Paloma blanca			**21**	**0.323076923**	**0.104378698**

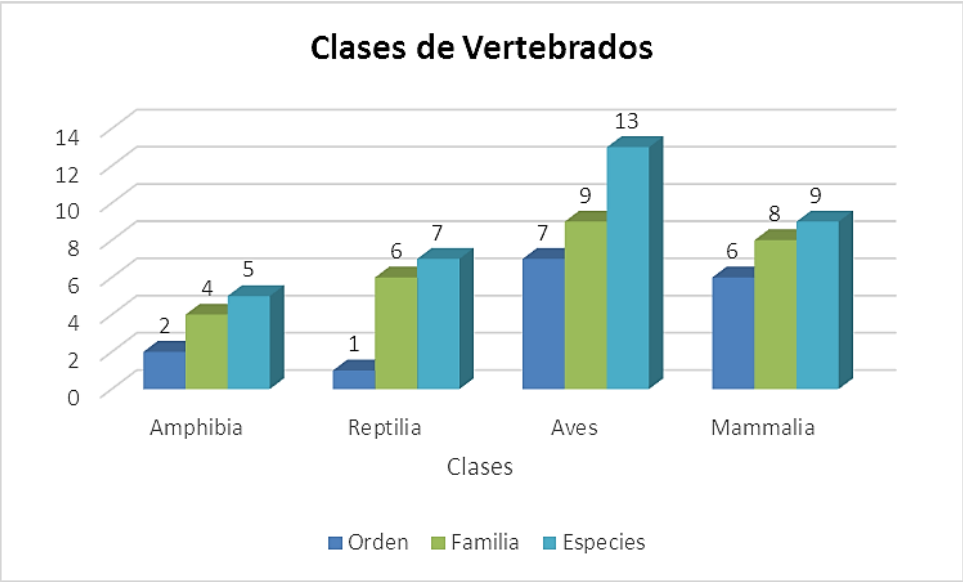
ORDEN CUCULIFORMES						
Familia Cuculidae						
Crotophaga sulcirostris (Swainson, 1827)	Garrapatero Pijuy			**6**	**0.092307692**	**0.00852071**
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Pájaro Vaquero			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN FALCONIFORMES						
Familia Accipitridae						
Buteo jamaicensis (Gmelin, 1788)	Aguililla cola roja			**4**	**0.061538462**	**0.003786982**
Familia Falconidae						
Falco rufigularis (Daudin, 1800)	Halcón			**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)	Pinzón 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)	Tejón			**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)	Murciélago			**6**	**0.176470588**	**0.031141869**
Familia Phyllostomidae						
Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810)	Murciélago			**8**	**0.235294118**	**0.055363322**
ORDEN RODENTIA						

Familia Sciuridae						
Sciurus aureogaster (F. Cuvier, 1829)	Ardilla			**4**	**0.117647059**	**0.01384083**
Familia Cricetidae						
Peromyscus sp.	Ratón			**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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio General Heliodoro Castillo, 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).



Gráfica 4. Clases de vertebrados terrestres

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.

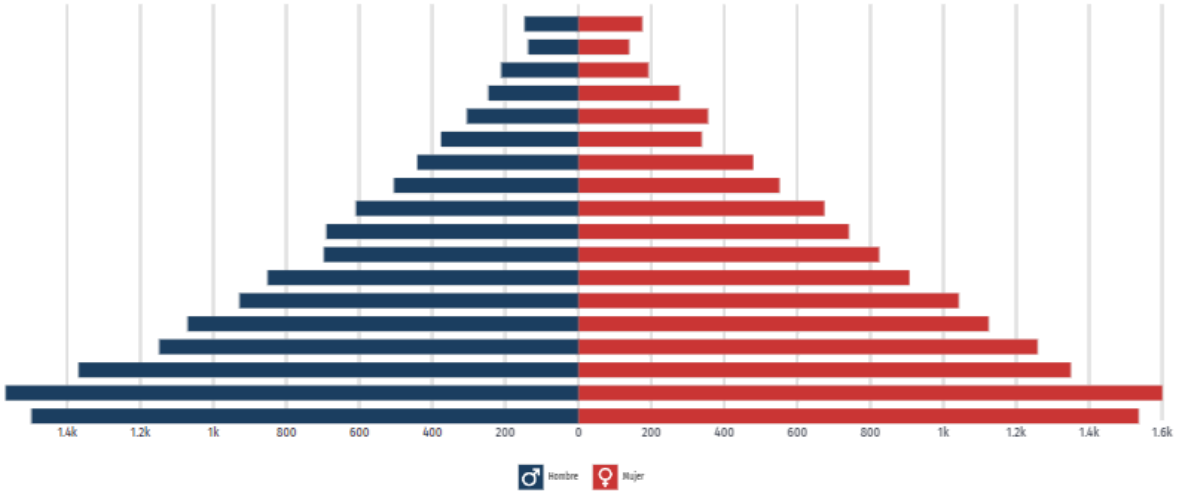
Tabla 19. Uso de la fauna en la región

Especie	Nombre Común	Uso		
		Alimenticio	Medicinal	Mascota
Ortalis vetula	Chachalaca	x		x
Zenaida macroura	Huilota			x
Conepatus mesoleucus	Zorrillo		x	
Dasypus novemcinctus	Armadillo	x	x	
Didelphis marsupialis	Tlacuache	x		
Nasua narica	Tejón	x		x
Sylvilagus cunicularis	Conejo	x		x

IV.2.1.3. Medio socioeconómico

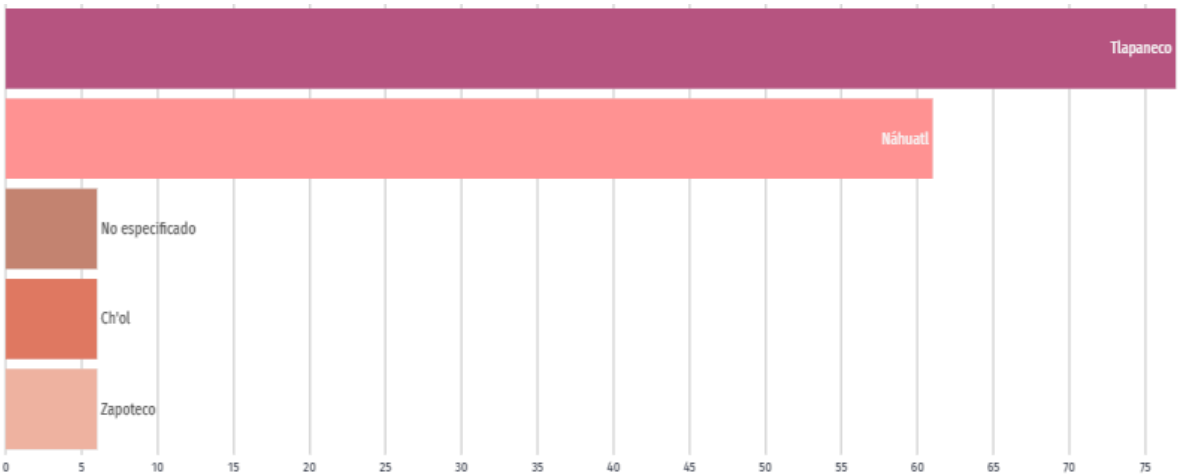
a) Demografía

La población total de Leonardo Bravo en 2020 fue 26,357 habitantes, siendo 51.4% mujeres y 48.6% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (3,169 habitantes), 0 a 4 años (3,033 habitantes) y 10 a 14 años (2,718 habitantes). Entre ellos concentraron el 33.8% de la población total.



Gráfica 5. Pirámide poblacional total de Leonardo Bravo 2020

b) Lengua indígena

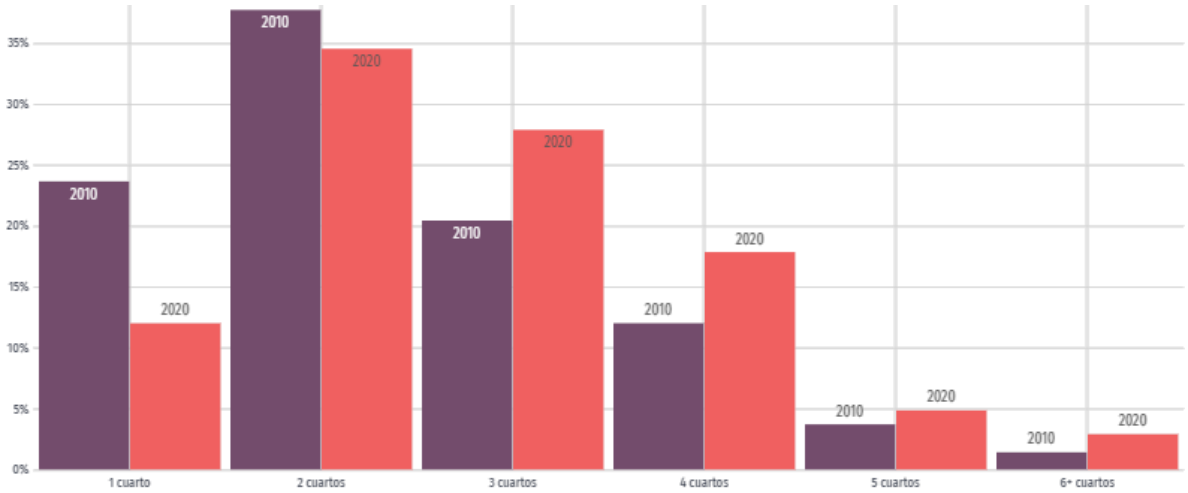


Gráfica 6. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Leonardo Bravo

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 156 personas, lo que corresponde a 0.59% del total de la población de Leonardo Bravo. Las lenguas indígenas más habladas fueron Tlapaneco (77 habitantes), Náhuatl (61 habitantes) y No especificado (6 habitantes).

c) Calidad de vida

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 34.5% y 27.9%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 50.3% y 36.1%, respectivamente.



Gráfica 7. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020

d) Población Económicamente Activa (PEA)

En el cuarto trimestre de 2022, la tasa de participación laboral en Guerrero fue 61.9%, lo que implicó un aumento de 2.15 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.7%). La tasa de desocupación fue de 0.81% (12.9k personas), lo que implicó una disminución de 0.91 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.72%).



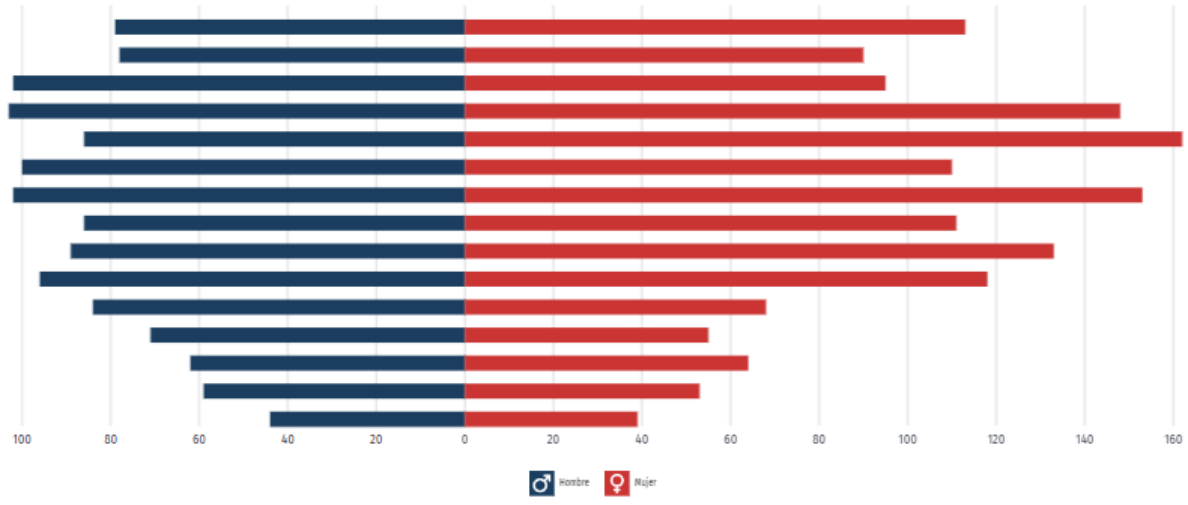
Gráfica 8. Evolución de la población económicamente activa en Guerrero

e) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Leonardo Bravo fueron Primaria (6.19k personas o 40.9% del total), Secundaria (5.15k personas o 34.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.04k personas o 20.1% del total).

f) Analfabetismo

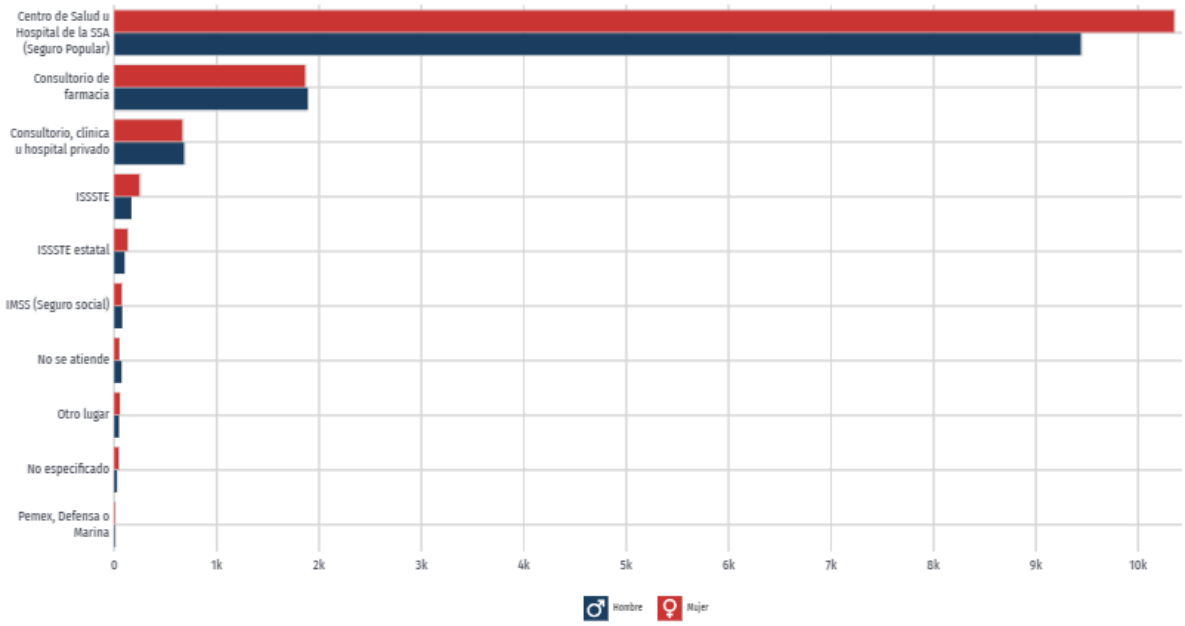
La tasa de analfabetismo de Leonardo Bravo en 2020 fue 15.8%. Del total de población analfabeta, 45.1% correspondió a hombres y 54.9% a mujeres.



Gráfica 9. Distribución de la población analfabeta de Leonardo Bravo, 2020

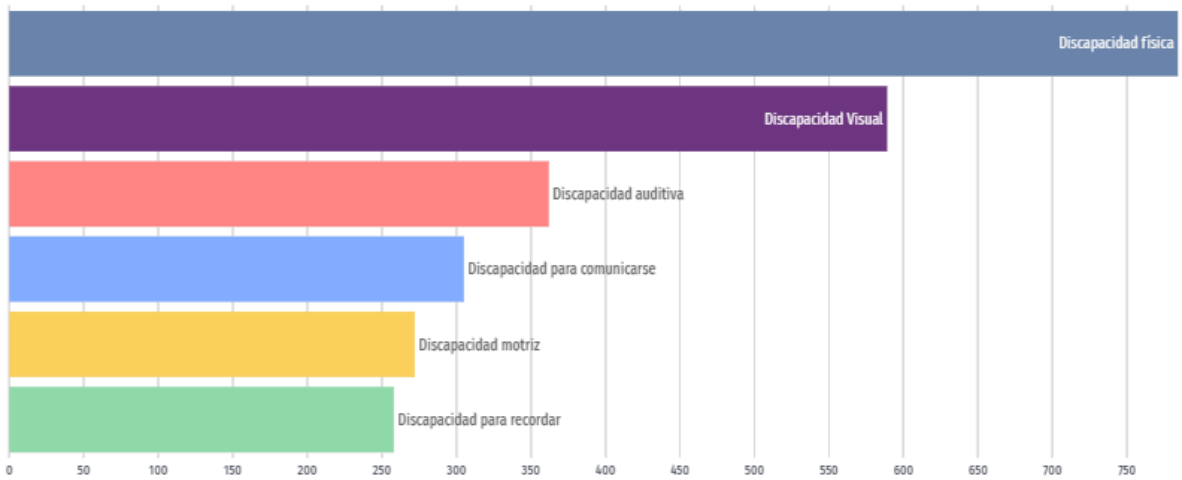
g) Salud

En Leonardo Bravo, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (19.8k), Consultorio de farmacia (3.75k) y Consultorio, clínica u hospital privado (1.35k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (19.5k) y No Especificado (4.26k).



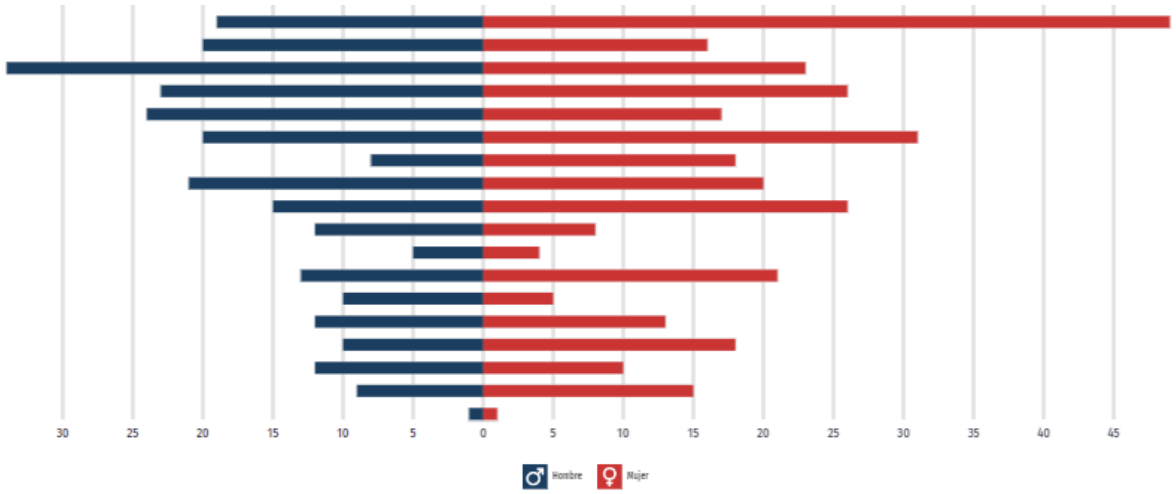
Gráfica 10. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

h) Discapacidad



Gráfica 11. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Leonardo Bravo

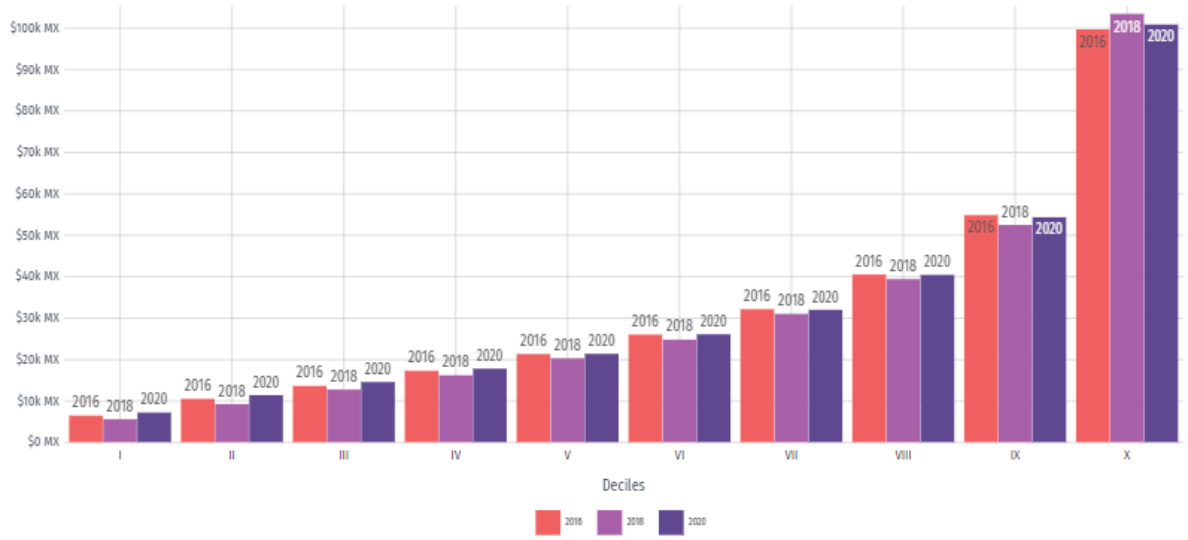
En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Leonardo Bravo fueron discapacidad física (784 personas), discapacidad visual (589 personas) y discapacidad auditiva (362 personas). Se totalizaron 589 personas con discapacidad visual, 54.5% mujeres y 45.5% hombres. Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 8.32% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 75 a 79 años concentraron el 5.77% de este grupo poblacional.



Gráfica 12. Distribución de la población con discapacidad visual por sexo y edad

i) Equidad

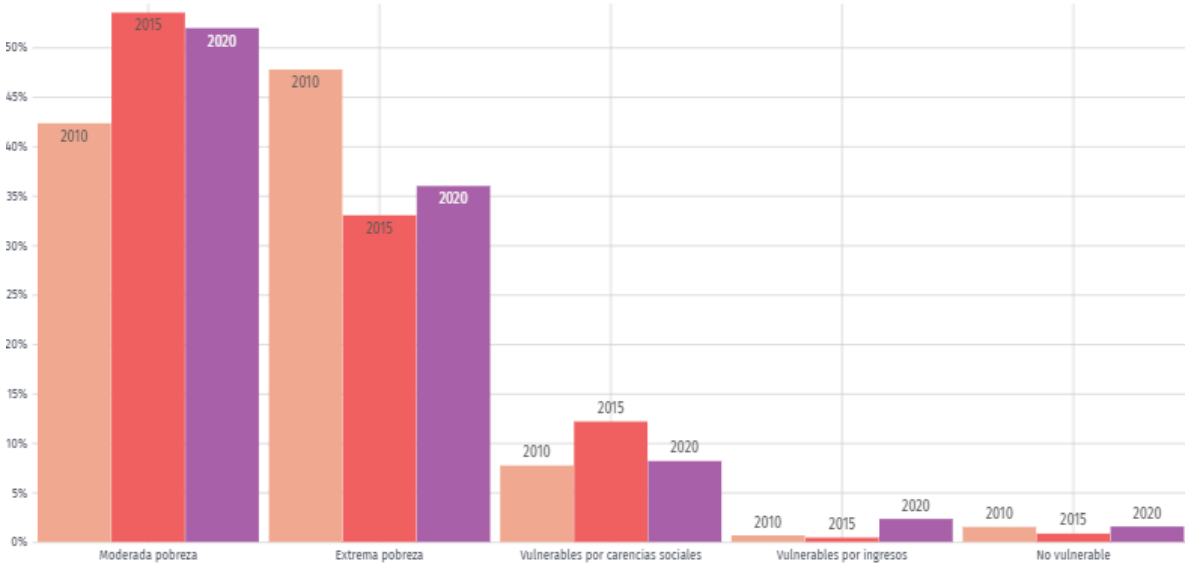
En Guerrero, el 10% de los hogares de menores ingresos (primer decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de $7.12k MX en 2020, mientras que el 10% de los hogares de mayores ingresos (décimo decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de $101k MX en el mismo periodo.



Gráfica 13. Desigualdad en la distribución del ingreso

j) Indicadores de pobreza

En 2020, 52% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 36% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 8.18%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 2.32%. Las principales carencias sociales de Leonardo Bravo en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a los servicios de salud.



Gráfica 14. Distribución de personas según condición de pobreza

IV.2.1.4. Paisaje

La definición del Paisaje del Convenio Europeo del Paisaje refiere a cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos" (Consejo de Europa, 2000). La definición, adoptada, entre otros, por la UNESCO o por la Carta mexicana del paisaje (SAPM, 2011)) relaciona naturaleza y cultura y alude al medio en el que viven las personas (Zoido-Naranjo, 2006) e integra deliberadamente atributos como territorio, percepción del ciudadano y el carácter histórico, genético y dinámico de este, motivo por el cual tienen cabida una variedad notoria de metodologías paisajísticas (Mata-Olmo, 2011).

Con base a lo anterior, no existe un límite físico que permita conocer las dimensiones y desde un punto geográfico corresponde a un sistema unificador que reúne los elementos físicos y sociales tanto en lo funcional como en lo histórico y espacial. El objetivo de la caracterización del paisaje, consiste en determinar el valor escénico, y el grado de vulnerabilidad o de fragilidad ante el cambio. (Milton Santos, 1991-1965). Para analizar al paisaje se suelen incluir tres aspectos principales, mismos que corresponden a la visibilidad, calidad y fragilidad; estas variables han sido adoptadas para el análisis del paisaje del SAR y el área de influencia al sitio del Proyecto que nos ocupa. El análisis de la visibilidad del paisaje se relaciona con la percepción visual que se tiene del mismo, es decir cómo se percibe, dónde se percibe, y qué se percibe. El propósito es poder detectar los elementos de mayor visibilidad y que les aportan importancia en la percepción y confort a las personas. Para el estudio visual del paisaje existen dos métodos principales, los directos que se basan en identificar, mediante la observación total del paisaje (sea mediante fotografías o a través de la observación desde puntos precisos), las respuestas de los espectadores a las diferentes escenas, generalmente en función de sus preferencias estéticas. Respecto a los métodos indirectos, valoran al paisaje partiendo de los variados elementos que lo integran y descomponiéndolo según criterios que se persigan.

La medición o parametrización de la calidad visual, se puede estudiar por la calidad escénica, como lo ha realizado García Romero *et al.,* (2005), que puede hacerse a través del estado fisionómico de las comunidades vegetales, analizando parámetros medibles sobre las características de dichas comunidades y para paisajes sin cobertura vegetal, se usan criterios de "naturalidad", otros parámetros son la representatividad hídrica, las formas del relieve, la importancia para la protección y la conservación de la vida silvestre, para hacerle frente al cambio climático y desde la perspectiva social, la importancia o valoración de los grupos social por elementos ambientales. Enseguida abordaremos los factores de mayor relevancia encontrados en el SAR y sitio del Proyecto.

- ***Visibilidad***

El análisis de la visibilidad del paisaje se relaciona con la percepción visual del mismo, es decir cómo se percibe, dónde se percibe, y qué se percibe. El objeto del análisis visual del paisaje es determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, bien simultáneamente. Para el estudio visual del paisaje existen dos métodos principales, los directos que se basan en identificar, mediante la observación total del paisaje (sea mediante fotografías o a través de la observación desde puntos precisos), las respuestas de los espectadores a las diferentes escenas, generalmente en función de sus preferencias estéticas; los métodos indirectos, que valoran al paisaje partiendo de los variados elementos que lo integran y descomponiéndolo según criterios que se persigan; y los métodos mixtos que valoran directamente, realizando un análisis de componentes para averiguar la participación de cada uno en el valor total. Como se mencionó anteriormente, la medición o parametrización de la calidad visual, se puede estudiar por la calidad escénica, a través de la identificación del estado fisionómico de las comunidades vegetales, analizando parámetros medibles sobre las características de dichas comunidades y para paisajes sin cobertura vegetal, se usan criterios de "naturalidad" como son:

- Naturalidad (Integralidad vs Fragmentación)
- Diversidad
- Representatividad hídrica
- Formas de relieve
- Importancia para la protección y conservación de la vida silvestre para hacerle frente al cambio climático
- Valoración de los grupos sociales por elementos ambientales

- ***Características intrínsecas***

Las características intrínsecas se refieren a las que configuran el paisaje y que intervienen en el valor final de la calidad y de su fragilidad.

Topoformas. La totalidad del SAR comprende casi en su totalidad sistemas serranos así como cañadas. El sitio del Proyecto presenta las mismas características, pues se encuentra inmerso en su totalidad sobre una cañada. El terreno dentro del SAR presenta un relieve con pendientes poco pronunciadas a ligeras, por lo que el terreno es poco plano. Por las pendientes, los terrenos presentan menor fragilidad a la erosión natural y ofrecen menos limitaciones para realizar actividades agropecuarias, y para el establecimiento de asentamientos humanos. Se puede decir que, estos terrenos presentan un grado de resiliencia o de recuperación más elevada por ser una zona con menor pendiente, es decir se pueden adaptar y recuperar con mayor facilidad a los cambios y perturbaciones.

Disponibilidad de agua. Como se mencionó en el Capítulo IV, dentro del SAR no se localizan cuerpos lóticos ni lenticos, así como adyacentes al sitio del Proyecto, limitándose solo a cruzar corrientes de tipo intermitente. Sin embargo, el SAR se tiende a localizarse dentro de la ***RHP 29 "Rio Papagayo - Acapulco"***, cuya problemática es: 1) modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística. 2) la contaminación por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O_2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura, y 3) debido al uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

IV.3. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental es producto de las visitas y recorridos de campo, entrevistas, bases de datos públicas y sistemas de información geográfica. La utilización de dichos elementos muestra la interacción de los factores bióticos y abióticos, las necesidades y fortalezas del área de estudio, que se citan a continuación.

- **Calidad ecológica**

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión que deteriora y modifica la estructura de los procesos, se reduce dicha calidad. El término "*calidad ecológica*" se refiere, de manera general; al estado de conservación del ecosistema, tomando como base las características originales del mismo sin perturbación (SEDUE, 1998). Se sugiere que la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, traerá consigo una serie de impactos acumulativos y residuales que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos. A partir de este criterio se establecieron dos estados de calidad: media y baja, las cuales se describen a continuación:

- ***Calidad Ecológica Baja***

En las zonas a las que se les asigna esta categoría, los procesos de deterioro de los ecosistemas son agudos y se requieren fuertes insumos (humanos, técnicos y financieros) para su rehabilitación (SEDUE, 1998). Presentan alteraciones estructurales importantes y es posible la desaparición absoluta de algún elemento (suelo, componentes bióticos o agua); al mismo tiempo se presentan alteraciones en los ciclos regulares, provocando reacciones negativas en las cadenas tróficas, así como en otros elementos dentro o fuera del área. Dentro del SAR la superficie dentro de esta categoría tiende a abarcar poco más del 50%, y tiende a caracterizarse por estar desprovista de vegetación forestal nativa, principalmente parcelas agrícolas, pequeños potreros, caminos de herradura y asentamientos humanos, puesto que se ha cambiado el uso de suelo del ecosistema original de manera permanente. Es importante señalar que sobre esta categoría el sitio del Proyecto tiende a estar inmerso bajo esta categoría, por lo cual, se sugiere que su ejecución no comprometerá a la biodiversidad al remover cobertura vegetal forestal con motivo de ampliación al derecho de vía, por lo cual no aunara en la degradación del medio ambiente.

- **Calidad Ecológica Media**

La SEDUE (1998), la define como aquellas áreas donde el ecosistema logra compensar la presión ejercida por el factor humano (antrópico). Existen cambios importantes dentro de la estructura y composición vegetal, donde ciertos procesos naturales se ven afectados; sin embargo en muchas ocasiones son posibles los procesos de reversibilidad y con acciones de mejoramiento pudiendo incrementar el nivel de calidad. En esta categoría se incluyen la mayor parte de las áreas forestales con un grado de conservación significativo, siendo las asociaciones vegetales del bosque de coníferas y latifoliadas el tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

- **Calidad Ecológica Alta**

Se puede definir como áreas donde el ecosistema mantiene sus recursos en buen estado, este ejemplo lo podemos identificar en la parte norte y sur del SAR, principalmente sobre los manchones bien conservados de Bosque de Encino - Pino (BQP), consideradas zonas estables donde el deterioro es menor debido a los factores físicos, químicos y naturales que se encuentran en constante interacción. Sin embargo puede presentar algunos problemas leves que reducen ligeramente la calidad, aunque no se presentan problemas de sobrexplotación. Los elementos naturales se sustituyen ligeramente y se presentan modificaciones ligeras en los procesos naturales. Esta categoría ocupa aproximadamente menos del 25% de la superficie del SAR.

- **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 Phaeozems y Regosoles, que son suelos literalmente jóvenes y poco desarrollados, que al ubicarse en pendientes semiplanas, 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), Selva Baja Caducifolia (SBC) 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**

Dentro del Sistema Ambiental Regional podemos encontrar tres distintos tipos de erosión de suelo, siendo el de tipo laminar el más significativo presente en la mayor parte del SAR. Cabe señalar que existen zonas sin erosión evidente (SE), sugiriendo de que en esa áreas existe vegetación bien conservada. 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)** 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, con una meta de 3.240 Km., ubicado en el estado de Guerrero, 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**.** 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

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.

Tabla 20. 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 Bióticos			Centros urbanos
Flora	Silvestre		Propietarios de terrenos
	Protegida		Áreas de interés histórico
	Interés comercial		
Fauna	Silvestre		
	Protegida		
	Autoconsumo		
Paisaje	Estética		
	Dinámica		

Una vez elaborados los árboles de acciones del Proyecto, los factores y subfactores ambientales, se procedió a disponerlos como entradas de la matriz de Leopold, misma que como ya se menciono fue adaptada a las condiciones específicas del Proyecto y del SAR, en donde cada subfactor 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 subfactor 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 subfactor 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 21. 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 22. 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 geoformas 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.
2. 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 microclimático 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 del Proyecto carretero (en su totalidad cerco vivo).

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 modernización 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.

Tabla 23. Matriz de Leopold

Modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra. Tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, en el municipio de Heliodoro Castillo, en el estado de Guerrero																			Valoración		
Simbología		Preparación del sitio		Construcción													Operación				
(-1) Adverso No significativo **(-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**		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**
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	-221		
Impactos Benéficos		19	16	16	19	17	14	25	7	20	17	15	9	26	4	23	39	31		317	
Evaluación Total		-5	-11	-10	1	2	0	10	-6	9	11	8	7	6	-5	22	29	28			96

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, motoconformadoras, 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 modernización 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 Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, permitirá el rápido acceso y movilidad a las localidades presentes dentro del SAR, principalmente a las directamente involucradas (Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua, entre otras rancherías adyacentes), 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.

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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940son 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 modernización, 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 derecho de vía, 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, tendrá una valoración de (-221) para impactos adversos y (317) para impactos benéficos, 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 modernización 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 modernización 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 0.324 hectáreas, lo que representa el 0.014% respecto a la superficie del SAR. 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. No obstante y como se mencionó anteriormente, la remoción de dicha vegetación representa un impacto medianamente significativo de bajo impacto. Cabe mencionar que 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). 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 asentamientos humanos, principalmente.

En la etapa de operación del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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.

Tabla 24. 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, tráilers, 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. Programa de vigilancia ambiental

Como resultado del conjunto de actividades que conforman el proceso de ejecución para la modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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.

VI.2.1. Identificación de los impactos

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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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 Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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 modernización 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:

1. Subprograma de conservación de los factores abióticos
2. Subprograma de conservación de los factores bióticos
3. 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 25. 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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 modernización 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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 modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

Sin la ejecución de la obra de modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, 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.

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.

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.

VII.4. Pronóstico ambiental

El Proyecto de modernización del camino Puerto del Varal - Corral de Piedra, tramo del Km. 10+700 al Km. 13+940, es considerado como una obra que representa un beneficio social y económico para el municipio de Santa María Chilchotla, particularmente a las localidades de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua, entre otras rancherías adyacentes, considerados como áreas prioritarios por el alto grado de marginación que presentan permitiendo optimizar el ahorro de tiempo para trasladarse a la cabecera municipal (Heliodoro Castillo) 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.

VII.6. Conclusiones

Visto el Proyecto desde su punto social beneficiara a pobladores de las localidades de Puerto del Varal, La Reforma, Huerta Vieja, Corral de Piedra y Ojo de Agua entre otras rancherías adyacentes, esto debido a que la empresa responsable de la construcción del camino demandará mano de obra de ambas localidades, ayudando con ello a que existan fuentes de empleo temporal para los pobladores. Por ello una vez analizados los aspectos positivos y negativos ocasionados por las actividades programadas, se puede concluir que es una obra de beneficio social a corto plazo para la población rural, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, las condiciones ambientales presentes en las diferentes área no experimentarán un deterioro de importancia dado a que el tipo de vegetación se encuentran en condiciones fragmentadas por el tipo de actividades que se desarrollan en la región. Cabe mencionar que en cuanto a los impactos ambientales se tiene que aplicando las medidas de mitigación propuesta y con base en la interpretación del índice de impacto ambiental de los mismos el Proyecto no presenta un impacto ambiental adverso significativo, sino más bien su realización ayudara para mejorar y dar mayor fluidez a los servicios e insumos requeridos por las comunidades. En la región, producto de la modernización del tramo en estudio, el cual inicia desde el Km. 10+700 en la localidad de Corral de Piedra, no se pondrá en riesgo los recursos naturales, ya que el camino se construirá sobre la terracería existente, además de que las especies son de vegetación caducifolia y no se encuentran catalogadas ni identificadas bajo el estatus de conservación de la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Al ya existir un camino de terracería desde hace años se determina que los efectos adversos al ambiente producto del camino son independientes a la construcción del camino pavimentado, y se seguirán acumulando con o sin obra. Tomando la evaluación integral del Proyecto, el balance impacto-desarrollo que generara la implementación de este Proyecto dentro de las localidades del municipio de Heliodoro Castillo, es mejor comunicación con otros poblados; lo cual permitirá a permitirá a los pobladores tener asistencia médica en menor tiempo, las actividades de comercio podrán incrementarse de tal forma que los pobladores puedan ofrecer sus productos en menor tiempo de estibación, oportunidades de crecimiento y desarrollo humano también se verían favorecidas al permitir la apertura de nuevas formas de comunicación, que agilicen la implementación de servicios e infraestructura para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Con la evaluación anterior, se concluye que el Proyecto es ambientalmente viable y el impacto ambiental potencial se considera admisible, el grado de desarrollo y beneficio social se incrementara sin dañar el ambiente. La evaluación de un Impacto Ambiental, es un procedimiento técnico - jurídico - administrativo que tiene como objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que se producirán por un Proyecto o una actividad, así como la prevención, corrección, valoración y análisis de los mismos, lo anterior con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes. De acuerdo a la problemática analizada en este estudio por las condiciones de pobreza, el desarrollo del presente Proyecto traerá consigo impactos ambientales, locales, mitigables y temporales, los cuales comparados con el beneficio social que traerá a la región por el desarrollo e incremento de servicios, debido a contar con una infraestructura vial que pueda impulsar un desarrollo a nivel local, aunado con la aplicación de medidas de mitigación propuestas en este estudio y las que la autoridad indique, se puede concluir que el Proyecto motivo de este estudio, traerá un beneficio importante a nivel local y continuando con el compromiso de todas y cada una de las dependencias gubernamentales para el desarrollo de la región, este impacto será benéfico y de suma importancia de manera regional.

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 Regional 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.

- La cartografía fue elaborada por el Biol. Eder Guillermo Rodríguez Hernández (Ced. Prof. 6036387).

- Revisó: M. en C. Julio Armando Ramírez Juárez (Ced. Prof. 10116262).

VIII.1.2. Fotografías



Ilustración 20. Delimitación de los sitios de muestreo florístico



Ilustración 21. Muestreo dasonómico en los rodales de muestreo



Ilustración 22. Marcaje de los individuos arbóreos con DAP > 15 cm



Ilustración 23. Medición de un ejemplar de amate (Ficus spp.)



Ilustración 24. Captura e identificación de herpetofauna (*Masticophis* sp.) dentro del SAR

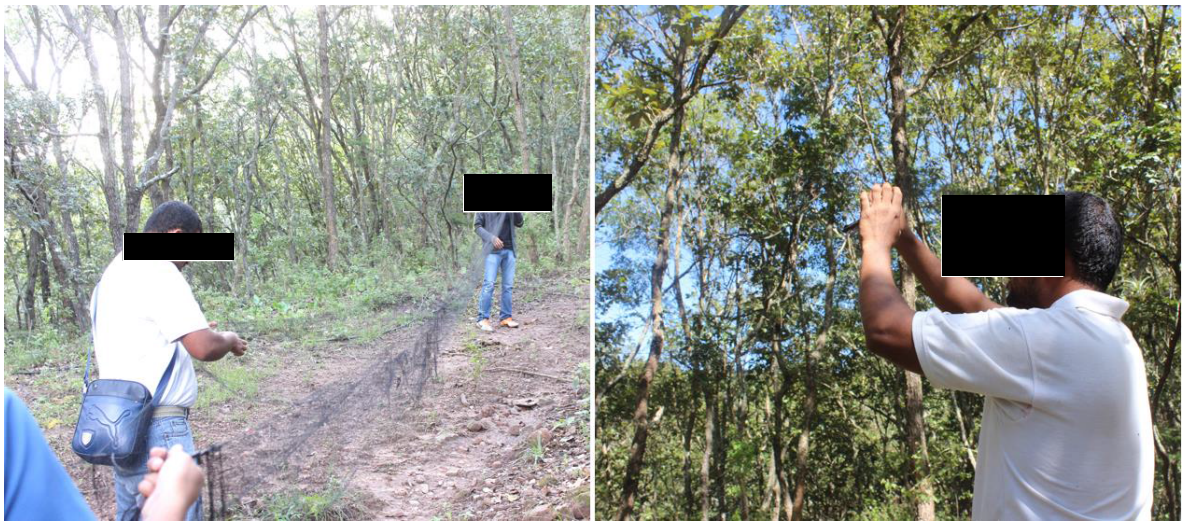


Ilustración 25. Captura e identificación de avifauna dentro del SAR



Ilustración 26. Colocación de trampas Tomahawk y Sherman para captura e identificación de mastofauna

VIII.1.3. Videos

- No aplica

VIII.1.4. Otros anexos

- Se anexa documentación legal (nombramiento, poder y solicitud de evaluación)
- Se anexa Proyecto Ejecutivo de la obra en CD
- Se anexan planos de las obras de drenaje, señalamientos y planta general

VIII.2. 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

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en las actividades de la obra, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Calidad de Agua: Parámetro que mide el grado de pureza del agua, así como la cuantificación de las diversas sustancias y organismos que contiene.

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contra cunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

Derecho de Vía: Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

Desmonte: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Diversidad Biológica: Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.

Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Ecología: Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Ecosistema: Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Fauna: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico - infecciosas.

Medida de Mitigación: Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir o eliminar los impactos adversos que se generan en la construcción de la infraestructura.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contra cunetas, lavaderos, etc.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada.

Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, sub-base, base y carpeta.

Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del Proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Puente: Estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.

Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.

Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el Proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

Vegetación: Conjunto de hierbas, arbustos y árboles que se encuentran en una región determinada.