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



Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Regional

PROYECTO

“ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL PACHUCA-TEMPOAL MEX-105, TRAMO: ZACUALTIPÁN-TEHUETLÁN, KM 100+000 AL 120+000, EN EL ESTADO DE HIDALGO”.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2022 Año de Ricardo Flores Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

TABLA DE CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 14
I.1 Datos generales del proyecto. 14
I.1.1 Nombre del proyecto 14
I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto. 14
I.1.3 Estudio de riesgo y su modalidad. 14
I.1.4 Ubicación del proyecto 15
I.1.5 Duración del proyecto 17
I.2 Datos Generales del Promovente. 20
I.2.1 Nombre o razón social. 20
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 20
I.2.3 Nombre del representante legal. 20
I.2.4 Cargo del representante legal. 20
I.2.5 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 20
I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 20
I.3.1 Nombre o razón social. 20
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes. 20
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio. 21
I.3.4 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio. 21
I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio. 21
I.3.6 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio. 21
I.3.7 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio. 21
II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 22
II.1 Información general del proyecto. 22
II.1.1 Naturaleza del proyecto 23
II.1.2 Justificación y objetivos. 25
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 26
II.1.4 Inversión requerida. 34
II.2 Características particulares del proyecto 35
II.2.1 Programa General de Trabajo. 64
II.2.2 Representación Gráfica Regional 66
II.2.3 Representación gráfica local 68
II.2.4 Preparación del sitio y construcción. 69

II.2.5 Operación y mantenimiento 103
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 104
II.2.7 Residuos 105
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero 110
II.2.9 Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producen por el desarrollo de este tipo de proyecto. 110
III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 112
III.1 Información sectorial. 114
III.2 Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) aplicables al proyecto 116
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 117
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. 123
III.3 Áreas o regiones de importancia en el Estado de Hidalgo 141
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas 141
III.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad CONABIO (RTP) 143
III.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) 148
III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 149
III.4 Vinculación con Planes y Programas sectoriales e instrumentos de planeación del desarrollo en la región 153
III.4.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 153
III.4.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 154
III.4.3 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 157
III.4.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 159
III.4.5 Proyectos y Programas prioritarios para el Gobierno de México 163
III.4.6 Actualización del Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022 164
III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Zacualtipán de Ángeles 2020-2024 167
III.4.8 Plan Municipal de Desarrollo Metztitlán 2020-2024 170
III.4.9 Plan Municipal de Desarrollo Xochicoatlán 2020-2024 172
III.4.10 Plan Municipal de Desarrollo Molango de Escamilla 2020-2024 173
III.5 Análisis de Instrumentos Normativos en Materia Ambiental aplicables al Proyecto 175
III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 175
III.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del impacto Ambiental 177
III.5.3 Ley General de Vida Silvestre 178
III.5.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 179

III.5.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 181
III.5.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 182
III.5.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 184
III.5.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 185
III.5.9 Normas Ofíciales Mexicanas 187
III.6 Otros instrumentos a considerar: 188
III.6.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 188
III.6.2 Ley para la Protección del Medio Ambiente del Estado de Hidalgo 190
III.6.3 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo 193
III.6.4 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Hidalgo 197
III.6.5 Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo 202
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 205
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 205
IV.1.1 Delimitación del área de influencia. 209
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional. 213
IV.2.1 Medio abiótico 214
IV.2.2 Medio Biótico 225
IV.2.3 Paisaje 323
IV.3 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Zacualtipán. 327
IV.4 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Molango de Escamilla. 336
IV.5 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Metztitlán. 346
IV.6 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Xochicoatlán 356
IV.7 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional. 365
IV.7.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas. 365
IV.7.2 Identificación de las áreas críticas. 366
IV.7.3 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional. 367
IV.8 Diagnóstico Ambiental Regional. 367
IV.9 Análisis y proyección espacial de las tendencias ambientales en la región. 370
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 380
V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional 380
V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto 380

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio 387
V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional. 395
V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales. 399
V.3 Impactos ambientales generados. 403
V.3.1 Identificación de impactos. 403
V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos. 405
V.4 Evaluación de los impactos ambientales. 420
V.5 Impactos acumulativos 421
V.6 Impactos residuales 425
V.7 Delimitación del área de influencia. 428
VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 431
VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación. 432
VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas. 442
VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación. 448
VI.4 Plan de manejo y monitoreo ambiental 457
VI.5 Montos para fianzas de protección ambiental 476
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 480
VII.1 Escenario ambiental sin proyecto. 481
VII.2 Escenario ambiental con el proyecto y sin medidas de control de impactos. 482
VII.3 Escenario ambiental con proyecto y medidas de control. 485
VII.4 Evaluación de alternativas 487
VII.5 Conclusiones 488
VII.6 Bibliografía 491
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 495

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I.1. DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL DEL PROYECTO....15
FIGURA I.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL MUNICIPAL....17
FIGURA II.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO....27
FIGURA II.2. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (SERIE VI INEGI)....42
FIGURA II.3. IMAGEN SATELITAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA DEL PROYECTO....48
FIGURA II.4. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES, PLANTA DE ASFALTO Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL 1.2 KM ATRÁS DEL KM 100+000 L.D....55
FIGURA II.5. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES, PLANTA DE ASFALTO Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL KM 108+260 AL KM 108+460 L.D....56
FIGURA II.6. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES, PLANTA DE ASFALTO Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL, ACCESO UBICADO EN EL KM 112+680 L.D....57
FIGURA II.7. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES, PLANTA DE ASFALTO Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL, ACCESO UBICADO EN EL KM 112+680 L.I....58
FIGURA II.8. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES, PLANTA DE ASFALTO Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL KM 114+580 AL KM 114+760 L.D....59
FIGURA II.9. BANCOS DE MATERIALES CERCANOS AL PROYECTO Y SUS CARACTERÍSTICAS....61
FIGURA II.10. BANCOS PROPUESTOS Y SU UBICACIÓN CON RESPECTO AL PROYECTO....62
FIGURA II.11. LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNICIPAL....67
FIGURA II.12. VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO....68
FIGURA II.13. SECCIÓN TIPO DEL CAMINO DE LOS SUBTRAMOS A AMPLIAR Y MODERNIZAR....70
FIGURA II.14. SECCIÓN TIPO ACTUAL DE LA CARRETERA PARA LOS SUBTRAMOS SIN MODIFICACIONES....71
FIGURA II.15. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PROPENSOS DE AFECTACIÓN....72
FIGURA II.16. SECCIÓN TIPO DE LOS BORDILLOS....90
FIGURA II.17. CUNETAS PROYECTADAS PARA EL CAMINO....90
FIGURA II.18. SECCIÓN TIPO DE CONSTRUCCIÓN DEL LAVADERO....91
FIGURA II.19. CATÁLOGO DE SEÑALES PREVENTIVAS....92
FIGURA II.20. DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS....94
FIGURA II.21. CATÁLOGO DE SEÑALES RESTRICTIVAS....95
FIGURA II.22. DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS....97
FIGURA II.23. POSIBLES AFECTACIONES AMBIENTALES IDENTIFICADAS POR ETAPA Y ACTIVIDAD....111
FIGURA III.1. CARTAS TOPOGRÁFICAS F14D61 EDICIÓN 1982 Y F14D62 EDICIÓN 1983....113
FIGURA III.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS UAB´S DEL POEGT....118
FIGURA III.3. ANP´S FEDERALES CON RESPECTO AL PROYECTO....142
FIGURA III.4. ANP´S ESTATALES CON RESPECTO AL PROYECTO....143
FIGURA III.5. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DEL ESTADO DE HIDALGO (RTP)....148
FIGURA III.6. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S)....149
FIGURA III.7. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE HIDALGO (RHP)....153
FIGURA IV.1. CRITERIOS HIDROGRÁFICOS CONSIDERADOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR....207
FIGURA IV.2. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL....208
FIGURA IV.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA....211
FIGURA IV.4. ÁREA DE INFLUENCIA O BUFFER DE 500 METROS DE AMBOS LADOS DEL EJE DEL CAMINO....212
FIGURA IV.5. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE CLIMA EN EL SAR....215
FIGURA IV.6. RANGOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN EN EL SAR....216
FIGURA IV.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOLÓGICOS EN EL SAR....217
FIGURA IV.8. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA....219
FIGURA IV.9. PROVINCIA FISIOGRÁFICA EN LA QUE SE UBICA EL SAR....220
FIGURA IV.10. SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA EN LA QUE SE UBICA EL SAR....220
FIGURA IV.11. DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE TOPOFORMAS EN EL SAR....221
FIGURA IV.12. TOPOGRAFÍA BIDIMENSIONAL DEL ÁREA DEL PROYECTO, CARTA TOPOGRÁFICA F14D61....222
FIGURA IV.13. TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL SAR....223
FIGURA IV.14. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN EL SAR....224

FIGURA IV.15. ACUÍFEROS DONDE SE UBICA EL SAR. 225
FIGURA IV.16. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SAR. 227
FIGURA IV.17. ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN MULTIESPECTRALES CON IMÁGENES DEL SATÉLITE GOOGLE. 230
FIGURA IV.18. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VI. 231
FIGURA IV.19. DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL DETERMINADO CON IMÁGENES DE SATÉLITE. 232
FIGURA IV.20. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI Y ACTUAL. 233
FIGURA IV.21. CLASIFICACIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO AL INEGI SERIE VI, NÓTESE QUE LOS POLÍGONOS PRESENTAN UNA DISTRIBUCIÓN UNIFORME. 237
FIGURA IV.22. CLASIFICACIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL, DE ACUERDO AL ANÁLISIS REALIZADO CON IMÁGENES DE SATÉLITE, NÓTESE QUE LOS POLÍGONOS PRESENTAN FORMAS IRREGULARES Y UNA DISTRIBUCIÓN VARIADA, ESTO SE DEBE A QUE EL ANÁLISIS SE REALIZÓ A UNA ESCALA MENOR PARA UN MEJOR DETALLE. 238
FIGURA IV.23. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 106+000 AL KM 107+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 240
FIGURA IV.24. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 107+000 AL KM 108+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 241
FIGURA IV.25. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 108+000 AL KM 109+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 242
FIGURA IV.26. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 109+000 AL KM 110+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 243
FIGURA IV.27. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 110+000 AL KM 111+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 244
FIGURA IV.28. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 111+000 AL KM 112+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 245
FIGURA IV.29. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 114+000 AL KM 115+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 246
FIGURA IV.30. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 115+000 AL KM 116+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 247
FIGURA IV.31. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 116+000 AL KM 117+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 248
FIGURA IV.32. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL KM 117+000 AL KM 118+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 249
FIGURA IV.33. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL SAR. 257
FIGURA IV.34. IVI PARA EL ESTRATO ARBÓREO DE SAR. 259
FIGURA IV.35. IVI PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 260
FIGURA IV.36. IVI PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 261
FIGURA IV.37. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL CAMINO O ÁREA DEL PROYECTO. 267
FIGURA IV.38. IVI PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 269
FIGURA IV.39. IVI PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 270
FIGURA IV.40. IVI PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 271
FIGURA IV.41. PLANO GEORREFERENCIADO DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO 276
FIGURA IV.42. PANORÁMICA DEL INICIO DEL PROYECTO KM 100+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 277
FIGURA IV.43. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 101+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 278

FIGURA IV.44. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 102+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 279
FIGURA IV.45. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 103+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 280
FIGURA IV.46. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 104+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 281
FIGURA IV.47. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 105+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 282
FIGURA IV.48. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 106+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 283
FIGURA IV.49. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 107+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 284
FIGURA IV.50. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 108+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 285
FIGURA IV.51. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 109+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 286
FIGURA IV.52. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 110+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 287
FIGURA IV.53. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 111+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 288
FIGURA IV.54. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 112+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 289
FIGURA IV.55. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 113+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 290
FIGURA IV.56. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 114+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 291
FIGURA IV.57. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 115+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 292
FIGURA IV.58. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 116+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 293
FIGURA IV.59. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 117+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 294
FIGURA IV.60. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 118+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 295
FIGURA IV.61. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 119+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS. 296
FIGURA IV.62. SECCIÓN DEL PROYECTO KM 120+000, VISTA ADELANTE Y ATRÁS 297
FIGURA IV.63. SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA DEL SAR. 309
FIGURA IV.64. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS UTILIZADOS PARA EL DE MUESTREO DE FAUNA DEL CAMINO. 318
FIGURA IV.65. LOCALIDADES PRESENTES A LOS LADOS DE LA CARRETERA A MODERNIZAR 371
FIGURA IV.66. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VI. 375
FIGURA IV.67. DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL DETERMINADO CON IMÁGENES DE SATÉLITE. 376
FIGURA IV.68. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI Y ACTUAL. 376
FIGURA IV.69. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL, DETERMINADO DE ACUERDO AL ANÁLISIS MULTIESPECTRAL. 379
FIGURA V.1. EVIDENCIAS DE LA CARRETERA ACTUAL CON UN ANCHO PROMEDIO DE 7 M. 381
FIGURA V.2. TRAMO 1, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO. 382
FIGURA V.3. TRAMO 2, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO. 383
FIGURA V.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO 385
FIGURA V.5. CATEGORÍA DE INCIDENCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 402
FIGURA VI.1. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UTILIZANDO VEGETACIÓN. 435
FIGURA VII.1. CONDICIONES ACTUALES DEL TRAMO CARRETERO 481

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Coordenadas UTM del proyecto por subtramo. 16
Tabla I.2. Distribución municipal del proyecto 17
Tabla I.3. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto. 19
Tabla II.1. Coordenadas en UTM WGS84, zona 14 del camino tipo "C" proyectado. 27
Tabla II.2. Coordenadas en UTM WGS84, zona 14 del primer subtramo. 31
Tabla II.3. Coordenadas en UTM WGS84, zona 14 del segundo subtramo 33
Tabla II.4. Inversión requerida por el proyecto 34
Tabla II.5. Principales características de la carretera actual y con el proyecto (modernización). 36
Tabla II.6. Principales características del camino actual y con el proyecto (ampliación) 37
Tabla II.7. Clasificación vehicular para el tránsito en el camino proyectado. 41
Tabla II.8. Urbanización de la zona y servicios requeridos. 43
Tabla II.9. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto. 45
Tabla II.10. Resumen de las Superficies de afectación en base a la línea de Ceros. 46
Tabla II.11. Principales características del camino actual y con el proyecto (ampliación) 50
Tabla II.12. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto. 65
Tabla II.13. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto. 72
Tabla II.14. Especies de Flora posibles de ser afectadas por el proyecto. 75
Tabla II.15. Especies de Fauna ubicada en el área del proyecto. 76
Tabla II.16. Obras de drenaje existentes y propuestas para los subtramos para modernización y mantenimiento del proyecto 79
Tabla II.17. Significado de las Señales Preventivas. 93
Tabla II.18. Significado de las Señales Restrictivas 96
Tabla II.19. Personal requerido para las diferentes etapas del proyecto. 98
Tabla II.20. Personal requerido por tipo de función. 98
Tabla II.21. Consumo de agua durante la obra. 99
Tabla II.22. Materiales a utilizar en el proyecto 100
Tabla II.23. Sustancias no peligrosas 100
Tabla II.24. Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra. 100
Tabla II.25. Maquinaria y Equipo utilizados durante la obra. 102
Tabla II.26. Características y Propiedades de las sustancias peligrosas utilizadas en el proyecto. 107
Tabla II.27. Límites máximos permisibles de vehículos automotores por peso bruto. 109
Tabla II.28. Maquinaria a utilizar durante las diferentes etapas de la obra. 109
Tabla III.1. Características de la UAB donde se ubica el proyecto. 118
Tabla III.2. Ficha técnica para la Región Ecológica 18.32 y la UAB No. 117. 119
Tabla III.3. Estrategias Ecológicas aplicables al proyecto UAB 117 119
Tabla III.4. Provincias Fisiográficas En El Estado De Hidalgo. 123
Tabla III.5. Principales características de la UGA XIII. 126
Tabla III.6. Políticas, usos y criterios ecológicos de la UGA XIII aplicables al proyecto. 126
Tabla III.7. Criterios Ecológicos del sector Equipamiento e Infraestructura aplicables al proyecto. 128
Tabla III.8. Criterios Ecológicos del sector Construcción aplicables al proyecto. 133
Tabla III.9. Criterios Ecológicos del sector Flora y Fauna aplicables al proyecto. 136
Tabla III.10. Criterios Ecológicos del Manejo de Ecosistemas aplicables al proyecto. 138
Tabla III.11. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 156
Tabla III.12. Vinculación con el Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF). 158
Tabla III.13. Vinculación con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024. 160
Tabla III.14. Vinculación con los Proyectos y Programas Prioritarios 2019-2024. 163
Tabla III.15. Vinculación con la Actualización del PED de Hidalgo 2016-2022. 165
Tabla III.16. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Metztitlán 2019-2024. 171
Tabla III.17. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Xochicoatlán 2019-2024. 172
Tabla III.18. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Molango de Escamilla 2020-2024 174
Tabla III.19. Vinculación jurídica del proyecto con la LGEEPA. 176

TABLA III.20. VINCULACIÓN JURÍDICA DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL....177
TABLA III.21. CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE....178
TABLA III.22. REGLAMENTO DE LA LGPGIR Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO. 185
TABLA III.23. NORMAS DE CARÁCTER FEDERAL QUE APLICAN AL PROYECTO Y FORMA DE CUMPLIMIENTO. 187
TABLA IV.1. COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 209
TABLA IV.2. TIPOS DE CLIMAS REPORTADOS PARA EL SAR. 215
TABLA IV.3. RANGOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN PRESENTES EN EL SAR....216
TABLA IV.4. TIPOS DE ROCAS REPORTADOS PARA EL SAR. 217
TABLA IV.5. NÚMERO DE MUNICIPIOS EN LAS DIFERENTES ZONAS SÍSMICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA. 218
TABLA IV.6. SISTEMA DE TOPOFORMAS REPORTADOS PARA EL SAR. 223
TABLA IV.7. ACUÍFEROS QUE INCIDEN EN EL SAR....225
TABLA IV.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN A NIVEL SAR. 226
TABLA IV.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA, DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VI. 231
TABLA IV.10. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DETERMINADO CON EL ANÁLISIS DE IMÁGENES DE SATÉLITE. 232
TABLA IV.11. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VI, DEL KM 100+000 AL KM 120+000....234
TABLA IV.12. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL DETERMINADOS CON EL ANÁLISIS REALIZADO A IMÁGENES DE SATÉLITE DEL KM 100+000 AL KM 120+000....235
TABLA IV.13. SUPERFICIES DE AFECTACIÓN DEL TRAMO 1. 239
TABLA IV.14. SUPERFICIES DE AFECTACIÓN DEL TRAMO 2. 239
TABLA IV.15. COORDENADA CENTRAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL SAR. 256
TABLA IV.16. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR....258
TABLA IV.17. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 259
TABLA IV.18. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 260
TABLA IV.19. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR. 262
TABLA IV.20. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR. 262
TABLA IV.21. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 263
TABLA IV.22. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 263
TABLA IV.23. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 264
TABLA IV.24. DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 264
TABLA IV.25. ÍNDICE DE EQUIDAD (J') DEL SAR. 265
TABLA IV.26. ESTATUS DE LA FLORA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 265
TABLA IV.27. COORDENADA CENTRAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL CAMINO O ÁREA DEL PROYECTO. 266
TABLA IV.28. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 268
TABLA IV.29. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 269
TABLA IV.30. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 270
TABLA IV.31. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 272
TABLA IV.32. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 272
TABLA IV.33. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 273
TABLA IV.34. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 273
TABLA IV.35. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 273
TABLA IV.36. DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 274
TABLA IV.37. ÍNDICE DE EQUIDAD (J') DEL PROYECTO. 274
TABLA IV.38. ESTATUS DE LA FLORA ALEDAÑA AL SITIO DEL PROYECTO, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 275
TABLA IV.39. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 1 DEL SAR. 307
TABLA IV.40. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 2 DEL SAR. 308
TABLA IV.41. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 3 DEL SAR. 308
TABLA IV.42. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 4 DEL SAR. 308
TABLA IV.43. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 5 DEL SAR. 308
TABLA IV.44. VALORES DE DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL SAR. 310
TABLA IV.45. DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL SAR. 310

TABLA IV.46. VALORES DE DIVERSIDAD DE LOS ANFIBIOS DEL SAR. 311
TABLA IV.47. DIVERSIDAD DE LOS ANFIBIOS DEL SAR. 311
TABLA IV.48. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL SAR. 311
TABLA IV.49. DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL SAR. 312
TABLA IV.50. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL SAR. 313
TABLA IV.51. DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL SAR. 313
TABLA IV.52. ÍNDICE DE EQUIDAD (J') DEL SAR. 314
TABLA IV.53. ESTATUS DE LA FAUNA DEL SAR, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 314
TABLA IV.54. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 1 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 316
TABLA IV.55. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 2 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 316
TABLA IV.56. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 3 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 316
TABLA IV.57. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 4 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 317
TABLA IV.58. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 5 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 317
TABLA IV.59. VALORES DE DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 319
TABLA IV.60. DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 319
TABLA IV.61. VALORES DE DIVERSIDAD DE LOS ANFIBIOS DEL ÁREA DEL PROYECTO. 320
TABLA IV.62. DIVERSIDAD DE LOS ANFIBIOS DEL ÁREA DEL PROYECTO. 320
TABLA IV.63. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 320
TABLA IV.64. DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 321
TABLA IV.65. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 321
TABLA IV.66. DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 321
TABLA IV.67. ÍNDICE DE EQUIDAD (J') DEL AI. 322
TABLA IV.68. ESTATUS DE LA FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 322
TABLA IV.69. ATRIBUTOS DEL PAISAJE Y CLASES DE VARIEDAD PAISAJÍSTICAS DEL SERVICIO FORESTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS, 1974. (MODIFICADA). 325
TABLA IV.70. ATRIBUTOS DEL PAISAJE Y CLASES DE VARIEDAD PAISAJÍSTICAS EN LA ZONA DEL PROYECTO. 326
TABLA IV.71. POBLACIÓN 1990-2020 327
TABLA IV.72. INDICADORES DE POBLACIÓN 1990-2020. 327
TABLA IV.73. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2010. 328
TABLA IV.74. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS, SEGÚN CONDICIÓN DE HABLA INDÍGENA Y ESPAÑOL, 2010. 328
TABLA IV.75. LENGUAS INDÍGENAS EN EL MUNICIPIO, 2010. 329
TABLA IV.76. VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA, 2010. 329
TABLA IV.77. VIVIENDAS PARTICULARES POR NÚMERO DE CUARTOS, 2010. 329
TABLA IV.78. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR NÚMERO DE DORMITORIOS, 2010 330
TABLA IV.79. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR CARACTERÍSTICAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, 2010 330
TABLA IV.80. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR TIPO DE SERVICIOS CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 330
TABLA IV.81. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SEGÚN BIENES MATERIALES CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 331
TABLA IV.82. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2010. 331
TABLA IV.83. TASA DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA, 2010. 332
TABLA IV.84. POBLACIÓN SEGÚN CONDICIÓN DE ASISTENCIA ESCOLAR POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, 2010 332
TABLA IV.85. POBLACIÓN DE 8 A 14 AÑOS QUE NO SABE LEER Y ESCRIBIR SEGÚN SEXO, 2010. 332
TABLA IV.86. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, POR NIVEL DE ESCOLARIDAD SEGÚN SEXO, 2010. 333
TABLA IV.87. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, SEGÚN GRADO DE ESCOLARIDAD Y SEXO, 2010 333
TABLA IV.88. ALUMNOS(AS) INSCRITOS EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 333
TABLA IV.89. ALUMNOS(AS) EGRESADOS DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010 333
TABLA IV.90. DOCENTES EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 334
TABLA IV.91. INSTALACIONES DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO 2015. 334
TABLA IV.92. POBLACIÓN TOTAL SEGÚN DERECHO HABIENTE A SERVICIOS DE SALUD POR SEXO, 2010. 334
TABLA IV.93. POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN CONDICIÓN DE LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD Y NÚMERO DE LIMITACIONES DECLARADAS, 2010. 335
TABLA IV.94. POBLACIÓN TOTAL POR LUGAR DE NACIMIENTO SEGÚN SEXO, 2015, ...335
TABLA IV.95. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR LUGAR DE RESIDENCIA EN JUNIO DE 2005 SEGÚN SEXO. 335
TABLA IV.96. INDICADORES DE MARGINACIÓN, 2015. 336

TABLA IV.97. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 336
TABLA IV.98. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE OCUPANTES EN VIVIENDAS POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 336
TABLA IV.99. POBLACIÓN 1990-2020 337
TABLA IV.100. INDICADORES DE POBLACIÓN 1990-2020. 337
TABLA IV.101. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2010 337
TABLA IV.102. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS, SEGÚN CONDICIÓN DE HABLA INDÍGENA Y ESPAÑOL, 2010. 338
TABLA IV.103. LENGUAS INDÍGENAS EN EL MUNICIPIO, 2010. 338
TABLA IV.104. VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA, 2010. 338
TABLA IV.105. VIVIENDAS PARTICULARES POR NÚMERO DE CUARTOS, 2010. 339
TABLA IV.106. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR NÚMERO DE DORMITORIOS, 2010 339
TABLA IV.107. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR CARACTERÍSTICAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, 2010 340
TABLA IV.108. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR TIPO DE SERVICIOS CON LOS QUE CUENTAN, 2015 340
TABLA IV.109. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SEGÚN BIENES MATERIALES CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 340
TABLA IV.110. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2015. 341
TABLA IV.111. TASA DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA, 2010. 341
TABLA IV.112. POBLACIÓN SEGÚN CONDICIÓN DE ASISTENCIA ESCOLAR POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, 2010 341
TABLA IV.113. POBLACIÓN DE 8 A 14 AÑOS QUE NO SABE LEER Y ESCRIBIR SEGÚN SEXO, 2010. 342
TABLA IV.114. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, POR NIVEL DE ESCOLARIDAD SEGÚN SEXO, 2010. 342
TABLA IV.115. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, SEGÚN GRADO DE ESCOLARIDAD Y SEXO, 2010 342
TABLA IV.116. ALUMNOS(AS) INSCRITOS EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 343
TABLA IV.117. ALUMNOS(AS) EGRESADOS DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010 343
TABLA IV.118. DOCENTES EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 343
TABLA IV.119. INSTALACIONES DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO 2010. 344
TABLA IV.120. POBLACIÓN TOTAL SEGÚN DERECHO HABIENTE A SERVICIOS DE SALUD POR SEXO, 2015. 344
TABLA IV.121. POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN CONDICIÓN DE LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD Y NÚMERO DE LIMITACIONES DECLARADAS, 2010. 344
TABLA IV.122. POBLACIÓN TOTAL POR LUGAR DE NACIMIENTO SEGÚN SEXO, 2015, ...345
TABLA IV.123. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR LUGAR DE RESIDENCIA EN JUNIO DE 2015 SEGÚN SEXO. 345
TABLA IV.124. INDICADORES DE MARGINACIÓN, 2015. 345
TABLA IV.125. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 346
TABLA IV.126. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE OCUPANTES EN VIVIENDAS POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 346
TABLA IV.127. POBLACIÓN 1990-2020 346
TABLA IV.128. INDICADORES DE POBLACIÓN 1990-2020. 347
TABLA IV.129. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2010 347
TABLA IV.130. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS, SEGÚN CONDICIÓN DE HABLA INDÍGENA Y ESPAÑOL, 2010. 348
TABLA IV.131. LENGUAS INDÍGENAS EN EL MUNICIPIO, 2010. 348
TABLA IV.132. VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA, 2010. 348
TABLA IV.133. VIVIENDAS PARTICULARES POR NÚMERO DE CUARTOS, 2010. 349
TABLA IV.134. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR NÚMERO DE DORMITORIOS, 2010 349
TABLA IV.135. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR CARACTERÍSTICAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, 2010 349
TABLA IV.136. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR TIPO DE SERVICIOS CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 350
TABLA IV.137. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SEGÚN BIENES MATERIALES CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 350
TABLA IV.138. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2010. 351
TABLA IV.139. TASA DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA, 2010. 351
TABLA IV.140. POBLACIÓN SEGÚN CONDICIÓN DE ASISTENCIA ESCOLAR POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, 2010 351
TABLA IV.141. POBLACIÓN DE 8 A 14 AÑOS QUE NO SABE LEER Y ESCRIBIR SEGÚN SEXO, 2010. 352
TABLA IV.142. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, POR NIVEL DE ESCOLARIDAD SEGÚN SEXO, 2010. 352
TABLA IV.143. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, SEGÚN GRADO DE ESCOLARIDAD Y SEXO, 2015 352
TABLA IV.144. ALUMNOS(AS) INSCRITOS EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 352
TABLA IV.145. ALUMNOS(AS) EGRESADOS DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010 353
TABLA IV.146. DOCENTES EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 353
TABLA IV.147. INSTALACIONES DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO 2010. 353
TABLA IV.148. POBLACIÓN TOTAL SEGÚN DERECHO HABIENTE A SERVICIOS DE SALUD POR SEXO, 2010. 354

TABLA IV.149. POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN CONDICIÓN DE LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD Y NÚMERO DE LIMITACIONES DECLARADAS, 2010. 354
TABLA IV.150. POBLACIÓN TOTAL POR LUGAR DE NACIMIENTO SEGÚN SEXO, 2015, ...354
TABLA IV.151. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR LUGAR DE RESIDENCIA EN JUNIO DE 2005 SEGÚN SEXO. 355
TABLA IV.152. INDICADORES DE MARGINACIÓN, 2015. 355
TABLA IV.153. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 355
TABLA IV.154. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE OCUPANTES EN VIVIENDAS POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 355
TABLA IV.155. POBLACIÓN 1990-2020 356
TABLA IV.156. INDICADORES DE POBLACIÓN 1990-2020. 356
TABLA IV.157. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2010 357
TABLA IV.158. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS, SEGÚN CONDICIÓN DE HABLA INDÍGENA Y ESPAÑOL, 2010. 357
TABLA IV.159. LENGUAS INDÍGENAS EN EL MUNICIPIO, 2010. 357
TABLA IV.160. VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA, 2010. 358
TABLA IV.161. VIVIENDAS PARTICULARES POR NÚMERO DE CUARTOS, 2010. 358
TABLA IV.162. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR NÚMERO DE DORMITORIOS, 2010 359
TABLA IV.163. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR CARACTERÍSTICAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, 2010 359
TABLA IV.164. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR TIPO DE SERVICIOS CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 359
TABLA IV.165. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SEGÚN BIENES MATERIALES CON LOS QUE CUENTAN, 2010. 360
TABLA IV.166. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2010. 360
TABLA IV.167. TASA DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA, 2010. 360
TABLA IV.168. POBLACIÓN SEGÚN CONDICIÓN DE ASISTENCIA ESCOLAR POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, 2010 361
TABLA IV.169. POBLACIÓN DE 8 A 14 AÑOS QUE NO SABE LEER Y ESCRIBIR SEGÚN SEXO, 2010. 361
TABLA IV.170. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, POR NIVEL DE ESCOLARIDAD SEGÚN SEXO, 2010. 361
TABLA IV.171. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS, SEGÚN GRADO DE ESCOLARIDAD Y SEXO, 2010 362
TABLA IV.172. ALUMNOS(AS) INSCRITOS EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 362
TABLA IV.173. ALUMNOS(AS) EGRESADOS DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 362
TABLA IV.174. DOCENTES EN ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO, 2010. 362
TABLA IV.175. INSTALACIONES DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO 2010. 363
TABLA IV.176. POBLACIÓN TOTAL SEGÚN DERECHO HABIENTE A SERVICIOS DE SALUD POR SEXO, 2010. 363
TABLA IV.177. POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN CONDICIÓN DE LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD Y NÚMERO DE LIMITACIONES DECLARADAS, 2010. 363
TABLA IV.178. POBLACIÓN TOTAL POR LUGAR DE NACIMIENTO SEGÚN SEXO, 2015, ...364
TABLA IV.179. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR LUGAR DE RESIDENCIA EN JUNIO DE 2015 SEGÚN SEXO. 364
TABLA IV.180. INDICADORES DE MARGINACIÓN, 2015. 364
TABLA IV.181. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 365
TABLA IV.182. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE OCUPANTES EN VIVIENDAS POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015. 365
TABLA IV.183. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SAR. 369
TABLA IV.184. ESCALA DE CALIFICACIÓN. 370
TABLA IV.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA, DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VI. 375
TABLA IV.10. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DETERMINADO CON EL ANÁLISIS DE IMÁGENES DE SATÉLITE. 375
TABLA V.1. FUENTES DE CAMBIO DE LA PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO. 387
TABLA V.2. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 388
TABLA V.3. FUENTES DE CAMBIO DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 389
TABLA V.4. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 392
TABLA V.5. FUENTES DE CAMBIO DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO 393
TABLA V.6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 394
TABLA V.7. LISTA DE CAMBIOS AMBIENTALES Y EFECTOS, ASÍ COMO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 396
TABLA V.8. LISTA DE CAMBIOS AMBIENTALES Y EFECTOS, ASÍ COMO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 397
TABLA V.9. LISTA DE CAMBIOS AMBIENTALES Y EFECTOS, ASÍ COMO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 398
TABLA V.10. ATRIBUTOS Y VALOR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 401
TABLA V.11. SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DE LOS IMPACTOS. 402

TABLA V.12. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS 404
TABLA V.13. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE 406
TABLA V.14. MEDIDAS DE RUIDO 406
TABLA V.15. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO 407
TABLA V.16. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA 408
TABLA V.17. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL RIESGO DE OBSTRUCCIÓN DE ESCURRIMIENTOS 409
TABLA V.18. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA REDUCCIÓN DE RECARGA DE ACUÍFEROS 409
TABLA V.19. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL RIESGO DE EROSIÓN 410
TABLA V.20. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO 411
TABLA V.21. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA ALTERACIÓN DEL PAISAJE 412
TABLA V.22. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LAS AFECTACIONES AL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE 412
TABLA V.23. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE FAUNA NOCIVA Y VECTORES ENFERMEDAD 413
TABLA V.24. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL INCREMENTO DE RIESGO DE LA FAUNA 414
TABLA V.25. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN. 414
TABLA V.26. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN DE EMPLEO 415
TABLA V.27. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA AFECTACIÓN DEL CONFORT SONORO 416
TABLA V.28. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA ALTERACIÓN DEL PAISAJE 416
TABLA V.29. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL SUELO 417
TABLA V.30. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL INCREMENTO DE RIESGO DE LA FAUNA 417
TABLA V.31. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE 418
TABLA V.32. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL TIEMPO DE TRANSPORTE 419
TABLA V.33. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA 419
TABLA V.34. CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL DESARROLLO ECONÓMICO PARA LA REGIÓN 420
TABLA VI.1. MEDIDA PREVENTIVA PRE-CONSTRUCCIÓN 433
TABLA VI.2. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA ATMÓSFERA 433
TABLA VI.3. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL SUELO 433
TABLA VI.4. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL AGUA 436
TABLA VI.5. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN 437
TABLA VI.6. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA FAUNA 439
TABLA VI.7. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL PAISAJE 440
TABLA VI.8. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL SUELO 441
TABLA VI.9. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL AGUA 441
TABLA VI.10. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DE LA FAUNA 441
TABLA VI.11. MEDIDAS PREVENTIVAS 442
TABLA VI.12. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 446
TABLA VI.13. MEDIDAS COMPENSATORIAS 447
TABLA VI.14. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE AIRE 459
TABLA VI.15. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE SUELO 462
TABLA VI.16. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE AGUA 465
TABLA VI.17. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE FLORA 467
TABLA VI.18. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE FAUNA 469
TABLA VI.19. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE PAISAJE 472
TABLA VI.20. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE SOCIOECONÓMICO 473
TABLA VI.23. COSTO TOTAL CALCULADO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 477

CAPITULO I

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

"ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL PACHUCA-TEMPOAL MEX-105, TRAMO: ZACUALTIPÁN-TEHUETLÁN, KM 100+000 AL 120+000, EN EL ESTADO DE HIDALGO".

I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto.

I.1.2.1 Sector.

Vías de Comunicación.

I.1.2.2 Subsector.

Infraestructura carretera.

I.1.2.3 Tipo de proyecto.

El proyecto es lineal único, considera la ampliación y modernización del camino.

I.1.3 Estudio de riesgo y su modalidad.

No se requiere estudio de riesgo, debido a que el presente proyecto no es considerado como una actividad altamente riesgosa de acuerdo con el Artículo 145 y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Sin embargo, las sustancias que se encuentran enlistadas dentro NOM-052-SEMARNAT-2005 y que pudieran tener algún uso durante la obra no sobrepasaran los volúmenes permitidos ni habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.

I.1.4 Ubicación del proyecto

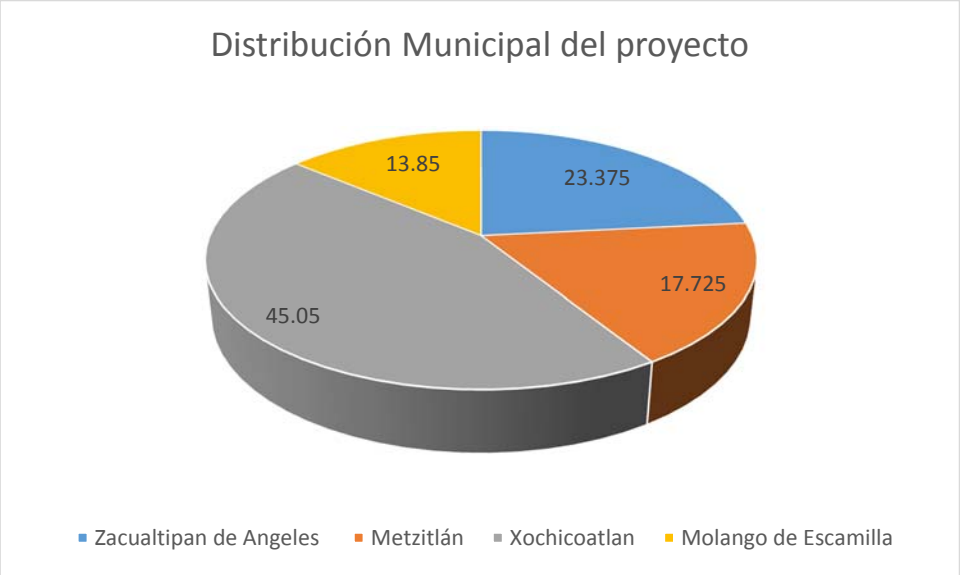

Figura I.1. Distribución Municipal del proyecto

Geográficamente, el trazo del proyecto donde se llevarán a cabo los trabajos de ampliación y modernización, inicia en el km 100+000 de la carretera federal 105 Pachuca-Tempoal a las afueras del casco urbano de la localidad de Zacualtipán dentro del territorio perteneciente al municipio de Zacualtipán de Ángeles, continuando el trazo pasando por terrenos pertenecientes a los Municipios de Metztitlán y Xochicoatlán, finalizando en el km 120+000 en terrenos pertenecientes a la localidad de Malila, Municipio de Molango de Escamilla, en el Estado de Hidalgo.

Municipios Involucrados

El Municipio de Zacualtipán, se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 39´ de latitud norte y 98° 39´ de longitud oeste, a una altitud de 1,980 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Tianguistengo y Estado de Veracruz; al sur con Metzquititlán; al este con Estado de Veracruz; y al oeste con Metztitlán y Xochicoatlán.

El Municipio de Metztitlán, se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 36´ de latitud norte y 98° 46´ longitud oeste, a una altitud de 1,320 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Molango, Eloxochitlán y Xochicoatlán; al sur con Actopan y Atotonilco el Grande; al este con Zacualtipán y Metztitlán; al oeste con el Cardonal y Tlahuiltepa. Los centros más poblados del Municipio son: Primero la

cabecera municipal, le siguen nueve cabeceras de subsistemas, una localidad con servicios primarios y 70 localidades menores. Siendo sus principales comunidades: El Pedregal, Zoquizoquipan, Fontezuelas, El Pirúl, Ixtayatla, San Pablo Tetlapayac, la Paila, el Carrizal y San Cristóbal.

El Municipio de Xochicoatlán, se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 1,680 mts. Su localización geográfica es por el Norte, Latitud 20° 46’ 36’’ y por el Oeste, Longitud de 98° 40’ 48’’. Sus colindancias son, al Norte con los Municipios de Calnali y Lolotla, al Sur con los Municipios de Tianguistengo y Metztitlán, al Oeste con los Municipios de Molango y Lolotla, al Este con el Municipio de Tianguistengo.

Finalmente el Municipio de Molango, está situado al norte del estado de Hidalgo, a una altitud sobre el nivel del mar de 1,620 mts. Su localización geográfica es por el Norte, Latitud de 20° 47" 04" y por el Oeste, Longitud de 98° 43" 03". El Municipio tiene las siguientes colindancias: Al norte con el municipio de Tepehuacán de Guerrero. Al sur con el municipio de Metztitlán. Al oeste con los municipios de Tlahuiltepa, Juárez Hidalgo y Eloxochitlán.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) correspondientes al proyecto y los subtramos comprendidos dentro del mismo son las siguientes.

Tabla I.1. Coordenadas UTM del proyecto por subtramo.

SUBTRAMO CADENAMIENTO		X	Y	ACTIVIDAD A REALIZAR
Inicio	100+000	534007.768	2285000.603	Modernización y mantenimiento a la carpeta asfáltica, obras de drenaje y señalamiento.
Final	106+055	531397.624	2286695.785	
Inicio	106+055	531397.624	2286695.785	Ampliación del cuerpo actual de la carretera a 3 carriles de 3.50 metros, para tener un ancho de calzada de 10.50 metros.
Final	111+702	530406.795	2290272.796	
Inicio	111+702	530406.795	2290272.796	Modernización y mantenimiento a la carpeta asfáltica, obras de drenaje y señalamiento.
Final	113+745	531146.788	2291712.175	
Inicio	113+745	531146.788	2291712.175	Ampliación del cuerpo actual de la carretera a 3 carriles de 3.50 metros, para tener un ancho de calzada de 10.50 metros.
Final	117+927	528547.557	2291979.578	
Inicio	117+927	528547.557	2291979.578	Modernización y mantenimiento a la carpeta asfáltica, obras de drenaje y señalamiento.
Final	120+000	529695.070	2293095.935	

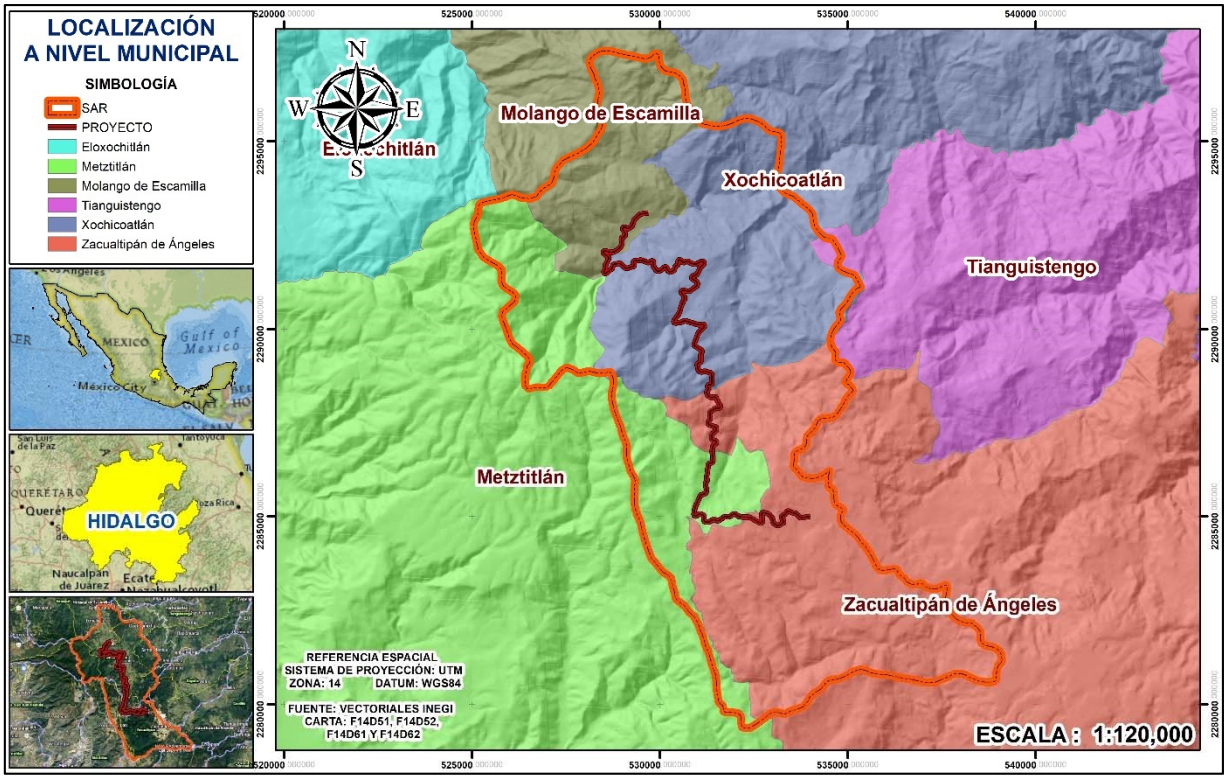

Figura I.2. Ubicación del Proyecto a nivel municipal.

I.1.4.1 Entidad Federativa

Estado de Hidalgo.

I.1.4.2 Municipios

Tabla I.2. Distribución municipal del proyecto

MUNICIPIO	TRAMO (km)		LONGITUD m
	Inicio	Fin	
Zacualtipán de Ángeles	100+000	102+390	2390
	105+935	108+220	2285
Metztitlán	102+390	105+935	3545
Xochicoatlán	108+220	117+230	9010
Molango de Escamilla	117+230	120+000	2770
		Total	**20000**

I.1.5 Duración del proyecto

Se estima que el tiempo para la ejecución del proyecto será de 36 meses (3 años), contando las etapas de preparación del sitio y Construcción únicamente, tomando en cuenta la longitud del mismo, las características del lugar donde se encuentra, las

actividades y obras que van a realizarse, así como la disponibilidad de recursos por parte de la dependencia a lo largo de la ejecución del proyecto,

Se considera que este plazo iniciara una vez ya realizada la licitación, liberación de recursos y firma de contratos para la construcción del mismo, por lo tanto, estas actividades administrativas no se consideran dentro del tiempo de ejecución del proyecto, el programa de trabajo considerado se expone en la siguiente tabla.

Tabla I.3. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

Concepto	Tiempo de Ejecución																																			
	Año 1												Año 2												Año 3											
	Meses																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREPARACIÓN DEL SITIO																																				
1) Desmonte																																				
2) Despalme																																				
CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA																																				
1)Operación de maquinaria, equipo, planta trituradora, planta de asfalto, etc.																																				
2)Cortes																																				
3)Terraplenes																																				
4)Excavación y nivelación																																				
5)Acarreo de materiales e insumos																																				
6)Obras de drenaje																																				
7)Pavimentación y acondicionamiento																																				
8) Señalamiento vial, horizontal y vertical																																				
9)Limpieza final del área de los trabajos																																				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																				
La carretera entrará en funcionamiento 24 Horas. después de haber concluido las obras y el mantenimiento de la misma quedará a cargo de los organismos involucrados quienes calendarizarán dichas actividades																																				

I.2 Datos Generales del Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Dirección General de Carreteras.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

I.2.3 Nombre del representante legal.

[redacted]

I.2.4 Cargo del representante legal.

Directora de Coordinación de Proyectos de la Dirección General de Carreteras.

I.2.5 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Avenida Insurgentes Sur No. 1089, Colonia Noche Buena, Alcaldía Benito Juárez.
C.P 03720.

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

I.3.1 Nombre o razón social.

Geoterra Ambiental S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.

[redacted].

I.3.4 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.

[redacted]

I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio.

[redacted]

I.3.6 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

[redacted]

I.3.7 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Libres No. 209, Interior A, Col. Oaxaca, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, C.P. 68000.

[redacted]

CAPITULO II

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

II.1 Información general del proyecto.

El proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la ampliación y modernización de una vía de comunicación existente, la cual se requiere a efecto de que la misma pueda aumentar la rapidez y seguridad en el tránsito de la carretera Federal Méx-105 Pachuca-Tempoal, específicamente en el tramo que comunica a los Municipios de Zacualtipán de Ángeles y Molango de Escamilla, entre sí. Esta modernización y ampliación tiene como objetivo agregar un carril de descenso a lado izquierdo del camino según cadenamiento, en los subtramos correspondientes del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, lo cual incluye mejorar el alineamiento horizontal, vertical y la superficie de rodamiento existente para proyectar un camino tipo “C” de 10.50 m de corona y 10.50 m de calzada, así como mejorar el pavimento existente para el resto del tramo (km 100+000 al km 106+055, km 111+702 al km 113+745 y del km 117+927 al km 120+000), el cual conservara sus características actuales con 7.00 m de corona y 7.00 m de calzada, con pavimento flexible asfaltico.

Considerando los dos subtramos para la ampliación del cuerpo actual de la carretera de 2 a 3 carriles nos dan un total de 9.829 km, por lo tanto, el resto del tramo para intervenir en su carpeta asfáltica actual corresponde a 10.171 km, para tener un total de 20 km del proyecto para lograr una mejor circulación de los vehículos.

Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá desmonte y despalme donde el proyecto lo requiera para la ampliación a 3 carriles, en la etapa constructiva habrá cortes, formación de terraplenes, obras de drenaje, pavimentos con sub-base, base hidráulica, carpeta asfáltica, señalamiento horizontal, vertical y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones

técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

No obstante a lo anterior, es importante mencionar que en virtud de que los trabajos de ampliación y modernización de la carretera en operación, requiere la remoción de una superficie de vegetación, misma que se describirá con más detalle en los siguientes apartados del presente estudio. Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional según lo estipulado en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente específicamente en la fracción I y VII, así como en el artículo 5° inciso “B” y “O” de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la modernización de 20 km de la Carretera Federal México 105, Pachuca-Huejutla actualmente en operación. En particular la ampliación y modernización en 2 subtramos que suman un total de 9,829 m, cuya clasificación acorde a su tránsito es del tipo “C” y su cuerpo actual será ampliado para pasar de 2 a 3 carriles con un ancho de corona a 10.50 m ocupando este carril extra para bajada. El primer subtramo inicia en el km 106+055, el cual se ubica sobre la carretera ya mencionada dentro de la superficie territorial del Municipio de Zacualtipán de Ángeles, finalizando en el km 111+702 dentro de la localidad de Nonoalco perteneciente al municipio de Xochicoatlán; el segundo subtramo, inicia en el km 113+745 el cual se ubica a las afueras del casco urbano de la localidad de Nonoalco, finalizando en el km 117+927 en terrenos pertenecientes a la localidad de Malila, Municipio de Molango de Escamilla.

El ancho del derecho de vía para el proyecto es el marcado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en su artículo 2º fracción III, que establece que el derecho de vía para una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del camino a partir del eje del proyecto, por lo tanto

tomando en cuenta la longitud del proyecto de 20,000 metros se tiene que el área total del derecho de vía para el mismo es de 80 ha.

La realización del proyecto se considera por etapas; en una primera etapa se llevará a cabo la preparación del sitio, la cual incluye actividades tales como desmonte y despalme en los subtramos donde se ampliara a tres carriles la carretera actual; posteriormente la etapa de construcción, implica generar terracerías, también es necesario realizar cortes en caja y terraplenes para el resto del subtramo a modernizar, para dar tratamiento a las distintas capas que conforman el pavimento actual y llevarlo a las características marcadas por el estudio de geotecnia para el proyecto, así como la construcción y modernización de obras de drenaje, pavimentación y señalamiento vial, por último, la etapa de operación y mantenimiento por un periodo estimado de 15 años.

La realización del proyecto implicará la remoción de vegetación natural que se encuentra dentro de la superficie comprendida para el ancho de la línea de ceros del proyecto, misma que se encuentra con un grado significativo de perturbación. Debido a las especificaciones técnicas y normativas de un camino tipo “C” con pavimento asfaltico, se tendrá que realizar correcciones en los subtramos anteriormente señalados para las cuales se determinaran las superficies de afectación en un apartado específico de este capítulo.

La biodiversidad forestal esta fraccionada en el sitio de las obras, las actividades antropogénicas han dejado señales claras de perturbación a la composición natural de la vegetación, debido a esto, las colindancias del trazo corresponden a zonas ganaderas, agrícolas, asentamientos humanos y de tipo forestal.

A pesar de que actualmente se tiene una carretera pavimentada con dos carriles de circulación con ancho promedio de siete metros, se requerirá de rectificaciones y ampliaciones para poder adicionar el carril de bajada en los subtramos señalados anteriormente, por lo que para su realización se estimara un cambio de uso de suelo

y por lo tanto, el presente proyecto requiere la autorización en materia de Impacto Ambiental como lo marca la LGEEPA y su Reglamento en materia de impacto ambiental, razón por la cual, se está presentando este documento con el fin de cumplir con lo señalado por la Legislación Vigente.

II.1.2 Justificación y objetivos.

El reflejo de una sociedad en desarrollo y sinónimo de una civilización avanzada, es la construcción de carreteras y demás vías de comunicación eficientes y seguras. Las limitaciones económicas y los escasos servicios públicos demoran el crecimiento en las comunidades.

Cabe destacar que el tramo que nos ocupa, como toda obra de infraestructura vial es de gran importancia para el desarrollo económico, cultural y social de la región, en particular para la interconexión de la Huasteca y en especial a toda esta zona con la ciudad de Huejutla Hidalgo, obligando con ello a mejorar las condiciones actuales de operación debido a que los usuarios de esta vía transportan principalmente sus productos agrícolas, ganaderos y servicios de transporte comunitario, por lo tanto, los vehículos que transitaran principalmente son vehículos ligeros como los tipo A' y M' (sedan, pick up, motos) y con gran afluencia de vehículos pesados de hasta 50 Ton, intermedios como los B' y C2'; por lo cual la vialidad deberá garantizar el nivel de confort, seguridad y reducción en los tiempos de operación para los usuarios, además de reducir el desgaste de los vehículos y limitantes de traslado en época de lluvias debido a que la carretera se encuentra con pavimento asfaltico en malas condiciones.

OBJETIVO GENERAL

Realizar la ampliación y modernización de la Carretera Federal México 105, Pachuca-Huejutla, cuya clasificación acorde a su tránsito es del tipo "C" y que actualmente se encuentra en operación con un ancho de calzada de 7 metros, para llevarlo a un camino tipo "C" con un ancho de calzada de 7.0 metros para los subtramos donde se reasfaltara y de 10.50 m para los subtramos donde además se adicionara un carril de

bajada señalados líneas arriba, y que será la principal vía de comunicación entre los municipios de Zacualtipán y Molango de Escamilla.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Hacer eficiente la comunicación terrestre en la zona del proyecto.
- Generar empleos directos e indirectos para la población local que incidirán de manera positiva y directamente sobre la población en la región.
- Respetar los sistemas naturales, protegiendo las zonas de escurrimientos naturales mediante las obras de drenaje e integrando el proyecto dentro de las áreas con vegetación nativa, la cual es abrigo de varias especies de animales silvestres.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

Geográficamente el trazo del proyecto sobre el cual se encuentran los subtramos donde se llevarán a cabo los trabajos de ampliación y modernización se ubica sobre de la carretera federal 105 (Pachuca-Tempoal) específicamente en el Tramo: Zacualtipán-Tehuetlán. Inicia en el km 100+000, el cual se ubica a las afueras del casco urbano del Municipio de Zacualtipán de Ángeles entre la Colonia Los Pinos y la Colonia Benito Juárez dentro del territorio perteneciente al municipio de Zacualtipán de Ángeles, continuando el trazo por la carretera federal 105 pasando por terrenos pertenecientes a los Municipios de Metztitlán y Xochicoatlán, finalizando en el km 120+000 en terrenos de la localidad de Malila perteneciente al Municipio de Molango de Escamilla, en el Estado de Hidalgo.

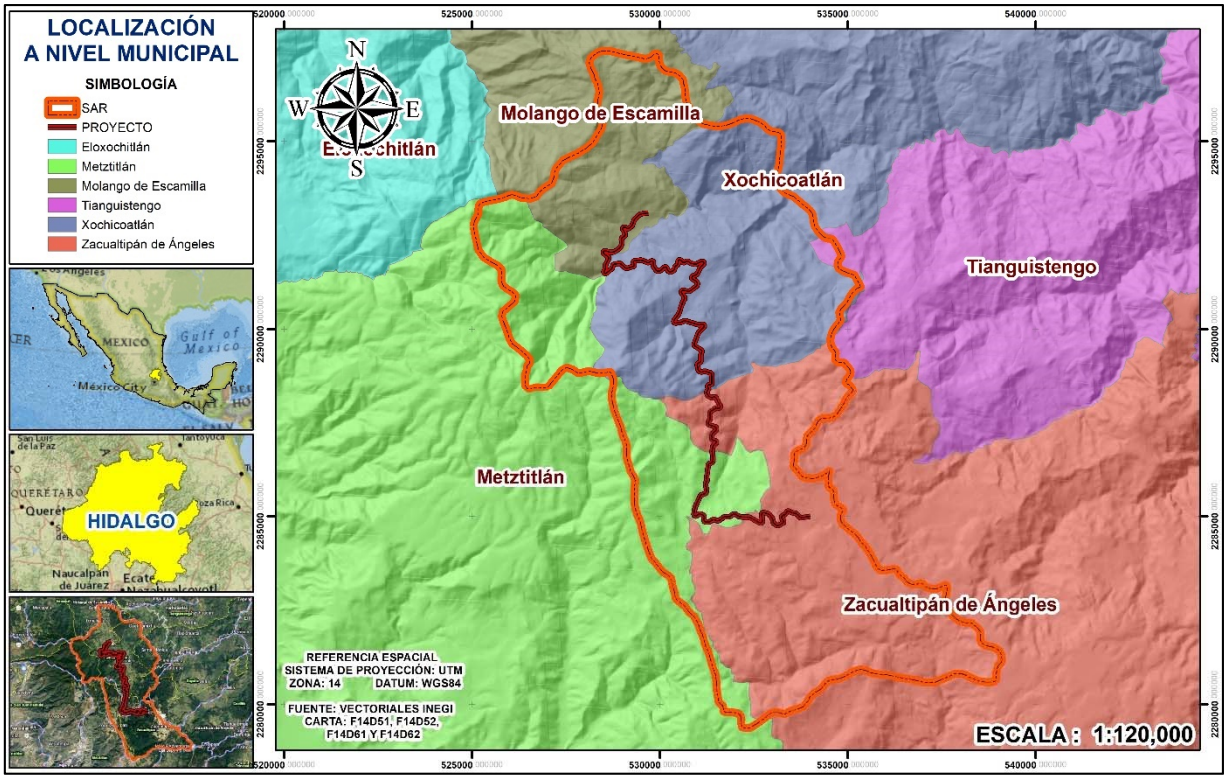

Figura II.1. Ubicación del proyecto.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del eje del trazo de los 20 kilómetros correspondientes al proyecto al que también se le dará tratamiento a la carpeta asfáltica son las que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.1. Coordenadas en UTM WGS84, zona 14 del camino tipo "C" proyectado.

N.º	X	Y	N.º	X	Y	N.º	X	Y
1	534007.768	2285000.6	150	531340.597	2287603.91	299	531075.431	2291637.34
2	533722.785	2284982.03	151	531342.946	2287616.83	300	531149.514	2291714.68
3	533643.136	2285063.38	152	531343.542	2287632.04	301	531164.749	2291731.48
4	533524.081	2285098.05	153	531339.68	2287716.38	302	531169.157	2291777.11
5	533492.671	2285108.4	154	531339.597	2287718.16	303	531123.356	2291801.28
6	533446.723	2285133.33	155	531339.519	2287719.9	304	531101.559	2291795.01
7	533423.244	2285139.87	156	531339.447	2287721.65	305	530938.16	2291732.26
8	533390.179	2285129.4	157	531339.383	2287723.4	306	530825.708	2291754.52
9	533374.796	2285110.75	158	531339.33	2287725.18	307	530794.742	2291770.69
10	533357.614	2285076.21	159	531339.292	2287726.93	308	530752.023	2291803.02
11	533345.316	2285057.98	160	531339.27	2287728.68	309	530733.419	2291810.16
12	533342.576	2285055.13	161	531339.268	2287730.46	310	530715.506	2291809.35
13	533332.576	2285047.87	162	531339.288	2287732.21	311	530695.379	2291800.51

14	533287.484	2285027.23	163	531339.332	2287733.96	312	530665.909	2291781.63
15	533268.032	2285016.98	164	531339.404	2287735.73	313	530645.776	2291774
16	533249.213	2284993.86	165	531339.505	2287737.48	314	530624.529	2291775.51
17	533248.583	2284962.25	166	531339.638	2287739.22	315	530605.892	2291786.11
18	533257.841	2284942.31	167	531340.035	2287742.88	316	530560.655	2291829.19
19	533291.64	2284885.35	168	531356.309	2287782.15	317	530541.974	2291842.01
20	533298.19	2284859.16	169	531367.661	2287794.17	318	530506.586	2291839.88
21	533283.636	2284823.45	170	531368.996	2287795.3	319	530489.03	2291814.63
22	533265.845	2284810.39	171	531370.373	2287796.43	320	530485.404	2291759.94
23	533173.188	2284763.4	172	531371.748	2287797.51	321	530483.241	2291738.23
24	533154.282	2284756.53	173	531373.141	2287798.57	322	530478.525	2291724.49
25	533124.65	2284756.86	174	531374.571	2287799.62	323	530471.925	2291715.4
26	533103.643	2284766.26	175	531375.992	2287800.65	324	530454.971	2291701.4
27	533058.95	2284798.42	176	531377.425	2287801.65	325	530422.425	2291680.46
28	533045.139	2284809.6	177	531378.867	2287802.64	326	530410.732	2291669.15
29	533031.066	2284826.19	178	531380.341	2287803.64	327	530409.078	2291666.83
30	533022.16	2284845.28	179	531381.799	2287804.6	328	530401.151	2291649.29
31	533017.469	2284862.42	180	531383.262	2287805.56	329	530388.037	2291596.57
32	533001.893	2284927.42	181	531384.751	2287806.53	330	530379.436	2291576.52
33	532997.196	2284940.7	182	531386.22	2287807.49	331	530376.029	2291571.98
34	532991.587	2284951.54	183	531462.45	2287856.78	332	530364.752	2291562.23
35	532982.373	2284965.04	184	531476.653	2287864.87	333	530307.06	2291531.44
36	532929.276	2285034.52	185	531493.725	2287871.34	334	530285.928	2291523.21
37	532916.779	2285048.14	186	531510.548	2287874.36	335	530269.598	2291522.15
38	532892.607	2285064.28	187	531556.388	2287877.18	336	530254.186	2291527.65
39	532874.837	2285070.67	188	531578.793	2287880.68	337	530236.119	2291541.35
40	532781.012	2285094.71	189	531604.138	2287899.86	338	530214.056	2291562.7
41	532759.166	2285097.2	190	531608.49	2287932.23	339	530205.808	2291572.58
42	532723.395	2285079.12	191	531599.93	2287953.23	340	530202.747	2291577.25
43	532713.147	2285048.59	192	531487.207	2288157.33	341	530194.689	2291593.72
44	532732.05	2284889.5	193	531472.157	2288170.81	342	530181.776	2291626.39
45	532733.289	2284867.54	194	531455.372	2288175.06	343	530168.028	2291645.6
46	532716.613	2284832.46	195	531433.637	2288170.65	344	530136.626	2291655.02
47	532673.822	2284822.68	196	531401.288	2288156.64	345	530113.532	2291644.93
48	532653.38	2284830.78	197	531381.275	2288152.75	346	530044.259	2291581.86
49	532368.069	2284975.93	198	531379.187	2288152.84	347	530029.893	2291570.24
50	532165.564	2284984.22	199	531363.778	2288156.74	348	530019.13	2291563.91
51	532101.067	2285003.79	200	531319.046	2288180.62	349	530005.703	2291559.01

52	532021.221	2285048.06	201	531302.902	2288190.98	350	529987.813	2291555.01
53	531988.124	2285057.72	202	531292.748	2288200.18	351	529943.743	2291548.06
54	531933.255	2285044.43	203	531283.951	2288212.33	352	529927.088	2291550.38
55	531919.509	2285034.33	204	531275.141	2288229.37	353	529915.052	2291556.92
56	531886.877	2285006.98	205	531253.755	2288276.93	354	529899.292	2291573.23
57	531871.85	2284996.69	206	531250.2	2288296.46	355	529842.778	2291651.75
58	531850.462	2284988.5	207	531253.496	2288315.76	356	529834.253	2291667.16
59	531831.741	2284986.26	208	531262.506	2288334.28	357	529829.525	2291682.68
60	531742.119	2284985.26	209	531291.859	2288381.98	358	529827.894	2291700.46
61	531686.719	2284964.34	210	531297.32	2288398.58	359	529828.786	2291768.3
62	531598.552	2284896.82	211	531297.462	2288399.82	360	529824.667	2291790.58
63	531571.748	2284883.49	212	531295.708	2288418.21	361	529800.353	2291812.43
64	531522.672	2284882.97	213	531280.515	2288463.47	362	529773.4	2291810.63
65	531506.851	2284888.6	214	531277.342	2288485.91	363	529726.259	2291784.56
66	531478.033	2284901.03	215	531285.814	2288507.62	364	529708.507	2291775.59
67	531458.536	2284907.42	216	531304.748	2288520.22	365	529688.104	2291770.64
68	531405.141	2284904.04	217	531340.905	2288527.63	366	529667.115	2291772.77
69	531381.277	2284891.47	218	531362.739	2288533.68	367	529648.357	2291779.38
70	531346.322	2284866	219	531377.465	2288544.2	368	529497.497	2291836.95
71	531332.714	2284856.93	220	531385.224	2288559.79	369	529336.326	2291822.11
72	531306.608	2284846.18	221	531387.278	2288582.35	370	529314.694	2291815.37
73	531282.183	2284843.44	222	531377.068	2288803.03	371	529297.615	2291795.73
74	531265.849	2284844.18	223	531371.069	2288819.88	372	529296.427	2291771.68
75	531228.772	2284847.57	224	531364.372	2288827.89	373	529310.827	2291732.75
76	531200.781	2284860.49	225	531345.512	2288838.69	374	529317.07	2291710.97
77	531181.898	2284892.47	226	531213.468	2288880.33	375	529314.25	2291689.1
78	531179.967	2284912.97	227	531194.1	2288883.42	376	529299.562	2291672.68
79	531180.201	2284979.2	228	531191.991	2288883.4	377	529278.756	2291663.71
80	531176.262	2285000.12	229	531177.626	2288881.27	378	529127.582	2291621.42
81	531162.903	2285020.85	230	531143.465	2288870.13	379	529107.609	2291620.18
82	531145.946	2285033.07	231	531127.08	2288865.38	380	529088.441	2291625.68
83	531099.068	2285056.53	232	531057.002	2288878.53	381	529071.623	2291636.95
84	531079.683	2285063.47	233	531021.888	2288928.18	382	528965.317	2291730.39
85	531052.61	2285062.87	234	531018.04	2288944.8	383	528948.924	2291741.25
86	531031.67	2285052.39	235	530997.636	2289052.45	384	528936.78	2291745.52
87	531002.864	2285027.27	236	531000.667	2289073.7	385	528919.117	2291746.99
88	530985.385	2285013.93	237	531013.015	2289091.16	386	528821.26	2291737.47
89	530936.741	2285011.5	238	531031.602	2289102.9	387	528803.017	2291734.55

90	530909.358	2285054.58	239	531062.541	2289116.82	388	528767.522	2291715.64
91	530911.055	2285076.51	240	531078.85	2289128.82	389	528748.142	2291685.92
92	530950.894	2285255.99	241	531087.186	2289141.56	390	528742.677	2291668.28
93	531070.358	2285525.19	242	531091.655	2289161.32	391	528733.525	2291635.59
94	531078.459	2285540.2	243	531093.323	2289316.97	392	528725.58	2291617.68
95	531100.97	2285564.39	244	531099.145	2289344.23	393	528712.269	2291600.32
96	531122.963	2285576.16	245	531118.758	2289401.78	394	528699.556	2291588.94
97	531170.998	2285591.96	246	531118.689	2289419.77	395	528575.263	2291490.48
98	531186.407	2285597.43	247	531113.041	2289432.32	396	528548.441	2291481.83
99	531231.062	2285633.54	248	531096.721	2289448.04	397	528512.119	2291513.7
100	531246.412	2285695.85	249	530935.442	2289553.92	398	528516.904	2291541.05
101	531244.063	2285712.03	250	530920.513	2289569.65	399	528535.55	2291574.1
102	531221.09	2285837.39	251	530914.312	2289587.83	400	528542.935	2291588.69
103	531219.948	2285858.81	252	530916.601	2289609.22	401	528548.689	2291606.38
104	531226.767	2285889.26	253	531020.431	2289889.9	402	528550.867	2291623.65
105	531234.134	2285904.36	254	531044.78	2289925.55	403	528551.066	2291671.63
106	531250.714	2285933.34	255	531170.923	2290054.69	404	528551.493	2291687.98
107	531258.022	2285951.2	256	531181.745	2290092.03	405	528553.627	2291703.31
108	531259.368	2285957.86	257	531141.824	2290132.78	406	528558.226	2291717.96
109	531259.641	2285973.48	258	531119.837	2290132.59	407	528564.998	2291732.84
110	531252.563	2286021.91	259	531036.954	2290122.12	408	528632.501	2291868.27
111	531250.728	2286038.16	260	530688.866	2290221.35	409	528636.228	2291889.3
112	531250.478	2286044.02	261	530666.573	2290225.46	410	528630.664	2291908.49
113	531250.789	2286051.92	262	530659.904	2290225.45	411	528616.254	2291925.32
114	531252.573	2286068.17	263	530653.056	2290223.93	412	528516.063	2292004.45
115	531293.011	2286358.87	264	530632.214	2290215.01	413	528500.707	2292023.36
116	531302.312	2286381.88	265	530579.042	2290188.83	414	528515.79	2292077.24
117	531323.101	2286402.51	266	530432.376	2290164.55	415	528550.261	2292082.94
118	531340.871	2286411.45	267	530410.393	2290164.68	416	528669.954	2292047.66
119	531380.661	2286427.37	268	530373.905	2290199.73	417	528802.462	2292067.01
120	531398.512	2286438.93	269	530379.661	2290234.14	418	528933.908	2292164.43
121	531411.318	2286457.87	270	530473.449	2290364.35	419	528983.117	2292260.12
122	531415.404	2286478.75	271	530513.292	2290437.88	420	528989.896	2292278.82
123	531415.067	2286569.68	272	530601.536	2290696.67	421	528991.719	2292288.31
124	531412.964	2286592.99	273	530647.654	2290791.03	422	528991.861	2292301.87
125	531395.596	2286739.94	274	530655.23	2290809.42	423	528981.539	2292368.6
126	531416.216	2286857.53	275	530657.899	2290835.21	424	528979.202	2292389.77
127	531482.593	2286934.94	276	530650.664	2290858.55	425	528982.652	2292411.57

128	531497.875	2286951.66	277	530640.307	2290875.53	426	528994.934	2292430.48
129	531504.846	2286981.91	278	530579.635	2290967.32	427	529011.499	2292443.86
130	531483.228	2287009.08	279	530577.176	2291004.56	428	529055.513	2292473.1
131	531461.32	2287014.86	280	530615.666	2291034.24	429	529071.281	2292490.74
132	531426.643	2287018.88	281	530637.613	2291032.98	430	529077.353	2292518.87
133	531407.942	2287026.85	282	530748.975	2291010.65	431	529071.435	2292540.47
134	531397.476	2287038.89	283	530768.94	2291009.27	432	529019.869	2292645.82
135	531391.608	2287059.58	284	530795.055	2291015.26	433	529013.883	2292667.58
136	531388.641	2287135.66	285	530812.23	2291025.02	434	529041.406	2292710.25
137	531389.123	2287152.45	286	530957.63	2291132.71	435	529075.484	2292708.54
138	531400.053	2287187.03	287	530970.7	2291143.68	436	529110.986	2292688.57
139	531414.987	2287206.61	288	530993.215	2291235.66	437	529130.174	2292679.34
140	531480.902	2287268.63	289	530957.265	2291281.59	438	529152.264	2292676.2
141	531494.539	2287283.1	290	530885.338	2291324.16	439	529173.519	2292682.79
142	531507.101	2287338.3	291	530867.323	2291336.76	440	529191.085	2292694.81
143	531471.386	2287381.21	292	530851.087	2291372.25	441	529259.368	2292758.33
144	531452.733	2287388.11	293	530871.238	2291409.41	442	529317.58	2292903.08
145	531320.18	2287429.19	294	530890.808	2291419.42	443	529338.731	2292931.51
146	531300.487	2287444.44	295	530960.917	2291446.3	444	529486.562	2293058.2
147	531291.984	2287471.55	296	530977.346	2291455.77	445	529695.07	2293095.94
148	531296.799	2287493.71	297	530991.095	2291469.48	_	-	-
149	531335.726	2287589.02	298	531000.936	2291485.61	_	-	-

Los trabajos de ampliación y modernización para adicionar un carril de bajada se llevarán a cabo en dos subtramos que suman una longitud de 9.829 km del total de 20 km de este trazo.

El primer subtramo, inicia en el km 106+055 al km 111+702, y tiene una longitud de 5,647 metros, cercano a este subtramo, no se ubica ninguna localidad, las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) se muestran a continuación.

Tabla II.2. Coordenadas en UTM WGS84, zona 14 del primer subtramo.

N.º	X	Y	N.º	X	Y	N.º	X	Y
1	531397.624	2286695.785	**50**	531373.285	2287798.676	**99**	531376.565	2288805.282
2	531395.947	2286745.512	**51**	531374.694	2287799.713	**100**	531370.492	2288820.775
3	531418.304	2286862.518	**52**	531376.139	2287800.749	**101**	531363.298	2288828.758
4	531484.365	2286936.417	**53**	531377.573	2287801.753	**102**	531343.351	2288839.502
5	531499.134	2286953.599	**54**	531379.016	2287802.742	**103**	531211.366	2288880.846
6	531503.869	2286985.782	**55**	531380.491	2287803.735	**104**	531193.886	2288883.418

7	531481.093	2287009.963	**56**	531381.949	2287804.703	**105**	531191.776	2288883.398
8	531459.020	2287015.074	**57**	531383.413	2287805.662	**106**	531175.517	2288880.771
9	531424.412	2287019.479	**58**	531384.903	2287806.632	**107**	531141.823	2288869.572
10	531406.659	2287027.860	**59**	531386.372	2287807.583	**108**	531125.391	2288864.989
11	531396.717	2287040.334	**60**	531463.860	2287857.654	**109**	531049.788	2288884.059
12	531391.349	2287061.874	**61**	531478.044	2287865.553	**110**	531021.424	2288929.848
13	531388.616	2287137.397	**62**	531495.556	2287871.818	**111**	531000.431	2289032.888
14	531389.567	2287156.132	**63**	531512.199	2287874.542	**112**	530997.588	2289054.687
15	531401.943	2287190.217	**64**	531558.696	2287877.264	**113**	531001.536	2289075.752
16	531416.188	2287207.863	**65**	531580.998	2287881.369	**114**	531014.767	2289092.554
17	531482.388	2287269.999	**66**	531605.948	2287903.268	**115**	531033.635	2289103.834
18	531495.793	2287284.690	**67**	531607.881	2287934.454	**116**	531064.478	2289117.938
19	531504.867	2287345.562	**68**	531598.753	2287955.212	**117**	531079.885	2289129.982
20	531469.544	2287382.045	**69**	531485.746	2288159.120	**118**	531087.784	2289142.996
21	531450.783	2287388.645	**70**	531470.563	2288171.588	**119**	531091.852	2289163.545
22	531318.115	2287430.225	**71**	531453.545	2288174.970	**120**	531093.609	2289319.794
23	531298.806	2287446.903	**72**	531431.478	2288169.834	**121**	531113.044	2289382.414
24	531292.210	2287473.848	**73**	531399.089	2288155.927	**122**	531119.078	2289404.070
25	531297.605	2287495.879	**74**	531381.063	2288152.752	**123**	531118.340	2289421.114
26	531336.305	2287590.580	**75**	531378.975	2288152.850	**124**	531111.606	2289434.134
27	531340.916	2287605.209	**76**	531361.625	2288157.581	**125**	531094.817	2289449.348
28	531343.084	2287618.162	**77**	531317.345	2288181.572	**126**	530933.658	2289555.391
29	531343.522	2287633.696	**78**	531301.343	2288192.153	**127**	530919.526	2289571.354
30	531339.671	2287716.560	**79**	531291.887	2288201.149	**128**	530914.142	2289589.785
31	531339.589	2287718.336	**80**	531282.953	2288214.008	**129**	530917.194	2289611.455
32	531339.511	2287720.085	**81**	531260.837	2288259.838	**130**	531022.398	2289893.833
33	531339.440	2287721.833	**82**	531253.131	2288278.932	**131**	531047.593	2289928.483
34	531339.377	2287723.582	**83**	531250.224	2288298.488	**132**	531172.226	2290056.513
35	531339.326	2287725.359	**84**	531254.257	2288317.714	**133**	531180.464	2290098.303
36	531339.289	2287727.109	**85**	531263.604	2288336.061	**134**	531139.597	2290132.989
37	531339.269	2287728.858	**86**	531292.798	2288384.092	**135**	531117.620	2290132.285
38	531339.269	2287730.636	**87**	531297.337	2288398.706	**136**	531031.622	2290122.357
39	531339.291	2287732.386	**88**	531297.475	2288399.942	**137**	530686.665	2290222.046
40	531339.338	2287734.135	**89**	531295.175	2288420.455	**138**	530664.264	2290225.529
41	531339.412	2287735.898	**90**	531279.889	2288465.696	**139**	530659.840	2290225.441
42	531339.517	2287737.658	**91**	531277.457	2288487.911	**140**	530650.836	2290223.294
43	531339.654	2287739.403	**92**	531287.426	2288509.469	**141**	530630.254	2290213.790
44	531340.717	2287747.196	**93**	531306.917	2288521.018	**142**	530575.497	2290187.792
45	531359.062	2287785.537	**94**	531343.193	2288527.948	**143**	530430.149	2290164.325
46	531367.797	2287794.288	**95**	531364.834	2288534.657	**144**	530406.063	2290165.684
47	531369.135	2287795.417	**96**	531378.515	2288545.499	**145**	530373.020	2290205.210

48	531370.514	2287796.538	**97**	531385.739	2288562.037	**146**	530380.722	2290236.111
49	531371.891	2287797.618	**98**	531387.109	2288584.652	**147**	530406.795	2290272.796

El segundo subtramo, va del km 113+745 al km 117+927, y tiene una longitud de 4,182 metros, en las cercanías de este subtramo está la localidad de Nonoalco, a continuación, se muestran las coordenadas UTM extremas de inicio y fin del subtramo.

Tabla II.3. Coordenadas en UTM WGS84, zona 14 del segundo subtramo

N.º	X	Y	N.º	X	Y	N.º	X	Y
1	531146.788	2291712.175	**39**	530214.744	2291561.960	**77**	529300.612	2291673.342
2	531164.032	2291730.462	**40**	530205.987	2291572.326	**78**	529279.955	2291664.035
3	531170.577	2291773.873	**41**	530202.884	2291577.024	**79**	529128.691	2291621.623
4	531124.587	2291801.463	**42**	530195.081	2291592.784	**80**	529108.700	2291620.071
5	531102.704	2291795.495	**43**	530182.320	2291625.275	**81**	529089.431	2291625.206
6	530940.996	2291732.478	**44**	530169.407	2291644.372	**82**	529072.503	2291636.240
7	530827.528	2291753.914	**45**	530138.462	2291655.197	**83**	528966.195	2291729.680
8	530796.297	2291769.568	**46**	530114.555	2291645.636	**84**	528949.557	2291740.936
9	530753.068	2291802.424	**47**	530045.003	2291582.542	**85**	528937.466	2291745.354
10	530734.405	2291809.992	**48**	530030.715	2291570.829	**86**	528920.244	2291746.994
11	530716.253	2291809.543	**49**	530019.705	2291564.187	**87**	528822.266	2291737.571
12	530696.420	2291801.113	**50**	530006.674	2291559.290	**88**	528804.005	2291734.762
13	530666.968	2291782.207	**51**	529988.668	2291555.150	**89**	528769.420	2291717.372
14	530646.933	2291774.211	**52**	529944.987	2291548.064	**90**	528748.502	2291686.869
15	530625.655	2291775.168	**53**	529927.747	2291550.155	**91**	528742.920	2291669.256
16	530606.851	2291785.382	**54**	529916.030	2291556.152	**92**	528733.825	2291636.474
17	530561.558	2291828.338	**55**	529900.041	2291572.240	**93**	528726.199	2291618.756
18	530543.088	2291841.460	**56**	529843.329	2291650.907	**94**	528712.932	2291600.973
19	530508.470	2291840.957	**57**	529834.606	2291666.340	**95**	528700.279	2291589.531
20	530489.354	2291815.827	**58**	529829.697	2291681.810	**96**	528576.315	2291491.139
21	530486.587	2291793.340	**59**	529827.926	2291699.449	**97**	528551.302	2291481.832
22	530483.495	2291739.412	**60**	529828.818	2291767.053	**98**	528512.695	2291510.902
23	530478.771	2291724.952	**61**	529825.063	2291789.397	**99**	528516.421	2291539.900
24	530472.750	2291716.276	**62**	529802.148	2291811.844	**100**	528535.110	2291573.325
25	530455.982	2291702.060	**63**	529774.577	2291811.037	**101**	528542.564	2291587.878
26	530423.370	2291681.212	**64**	529727.187	2291785.129	**102**	528548.460	2291605.360
27	530410.827	2291669.276	**65**	529709.513	2291776.011	**103**	528550.814	2291622.758
28	530409.165	2291666.964	**66**	529689.310	2291770.730	**104**	528551.083	2291670.736
29	530401.535	2291650.429	**67**	529668.168	2291772.497	**105**	528551.434	2291687.082
30	530388.369	2291597.726	**68**	529649.354	2291778.943	**106**	528553.446	2291702.490
31	530379.948	2291577.420	**69**	529500.358	2291836.617	**107**	528557.893	2291717.131
32	530376.231	2291572.215	**70**	529337.557	2291822.290	**108**	528564.595	2291732.044

33	530365.728	2291562.932	**71**	529315.818	2291815.905	**109**	528632.090	2291867.093
34	530308.144	2291532.048	**72**	529298.173	2291797.103	**110**	528636.273	2291888.198
35	530287.135	2291523.513	**73**	529296.204	2291772.908	**111**	528631.190	2291907.518
36	530270.376	2291522.046	**74**	529310.302	2291733.875	**112**	528617.173	2291924.477
37	530255.273	2291527.044	**75**	529316.898	2291712.200	**113**	528547.557	2291979.58
38	530237.007	2291540.481	**76**	529314.748	2291690.239	-	-	-

La superficie requerida para la ampliación y modernización del proyecto tomando en cuenta la longitud de los subtramos a ampliar de 9,829 por los 3.5 metros del carril a adicionar es de 3.44 Ha, la cual se ubica dentro de la línea de ceros del proyecto para estos subtramos que tiene una superficie de 9.56 Ha todo esto dentro del derecho de vía para la carretera federal 105 Pachuca - Tempoal.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, los diferentes usos de suelo actuales son: Asentamientos Humanos, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de pino-encino, Pastizal Cultivado, Pastizal Inducido, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual y Permanente, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña, como se describe de manera más específica en el capítulo IV del presente estudio.

II.1.4 Inversión requerida.

El capital para la ejecución del proyecto se estima en un total de **$659,181,600.00 (Seiscientos cincuenta y nueve Millones Ciento ochenta y un Mil Seiscientos pesos 00/100 m.n.)**, desglosado en los conceptos que se muestran en la siguiente tabla. Esta inversión proviene de fondos federales, por lo tanto, no habrá recuperación de esta inversión.

Tabla II.4. Inversión requerida por el proyecto

Concepto	Total
Terracerías	$53,520,000.00
Obras de drenaje	$33,720,000.00
Pavimentos	$82,030,000.00
Trabajos diversos	$20,600,000.00
Señalamiento	$245,100,000.00
Estructuras	$133,290,000.00
Subtotal	$568,260,000.00
IVA	$90,921,600.00
Total	$659,181,600.00

II.2 Características particulares del proyecto

El tramo carretero inicia en Pachuca, Hidalgo en el km 0+000 y el destino final es en Tempoal, Huejutla de Reyes, Hidalgo. Actualmente se tiene un camino pavimentado, de un único cuerpo con dos carriles de circulación con ancho de calzada de siete metros en promedio cuya sección predominante en su mayoría es de tipo corte para el tramo en estudio. Este proyecto, contempla la ampliación, modernización y adecuación de una carretera Tipo “C” en un subtramo que va del km 100+000 al km 120+000, para adicionarle un carril de bajada en los subtramos comprendidos del km 106+055 al 111+702 y del km 113+745 al 117+927, dentro de un derecho de vía de 40 m (20 m a cada lado del eje central), con una longitud a intervenir de 9.829 km de los subtramos ya señalados para ampliación, y un tramo de modernización para intervenir en su carpeta asfáltica actual que corresponde a 10.171 km . Este proyecto permitirá mejorar la conexión entre los Municipios de Pachuca y Tempoal en el tramo Zacualtipán - Tehuetlán, y demás municipios de la región, ya que esta es una de las principales vías de comunicación en la región, por lo cual, se plantea adicionar un carril en dos subtramos como ya se mencionó, así como dar tratamiento al pavimento existente a lo largo del trazo.

Actualmente, esta carretera es clasificada acorde a su tránsito como tipo “C” pavimentada, por lo cual, para todo el tramo se tiene considerado realizar un tratamiento al pavimento asfaltico existente para mejorar su resistencia y con esto darle un mejor nivel de funcionamiento. Las principales características que tendrá la carretera una vez realizados los trabajos, en comparación con la carretera actualmente en operación, son las que se muestran a continuación.

Tabla II.5. Principales características de la carretera actual y con el proyecto (modernización).

Concepto	Propiedades	
	Actual	Proyecto
Subtramos del km 100+000 al km 106+055, 111+702 al km 113+745 y del km 117+927 al km 120+000		
Camino tipo	"C"	"C"
Longitud total	10,171 metros	10,171 metros
Tránsito (TDPA)	3531 vehículos	3531 vehículos
Tipo de terreno	Montañoso	Montañoso
Velocidad de proyecto	30 km/h	30 km/h
Grado de curvatura máxima	60°	60°
Pendiente gobernadora	9%	9%
Pendiente máxima	12%	12%
Ancho de corona	7.0 metros	7 metros
Ancho de calzada	7.0 metros	7 metros
Ancho de acotamientos	No Aplica	No Aplica
Número y Ancho de Carriles	2 de 3.5 metros c/u aproximadamente	2 de 3.5 metros c/u
Ancho promedio de la línea de ceros	No Aplica	No Aplica
Ancho del Derecho de vía	20 m C/Lado	20 m C/Lado
Superficie del derecho de Vía	40.684 Ha	40.684 Ha
Superficie de Obras permanentes	7.1197 Ha	7.1197 Ha
Superficie de afectación por el proyecto.	No Aplica	No Aplica
Obras de drenaje menor	47	47
Obras de drenaje mayor	No Aplica	No Aplica

Cabe señalar que se optó por adicionar un carril solo en los subtramos donde las características ambientales y sociales lo permitieron, ya que la sección del lado izquierdo para algunos kilometrajes resulta insuficiente debido a las construcciones habitacionales existentes principalmente. Con los trabajos proyectados también se busca mejorar el alineamiento horizontal y vertical del trayecto del camino en los subtramos donde se adicionara el carril de bajada con el fin de que el trayecto por el mismo sea más seguro, todo esto se realizara sobre la superficie marcada por la línea de ceros únicamente para reducir el nivel de impacto a la vegetación natural de la zona. A continuación, se presentan las características de los tramos de ampliación en relación a la carretera actual.

Tabla II.6. Principales características del camino actual y con el proyecto (ampliación).

Concepto	Propiedades	
	Actual	Proyecto
Subtramos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927		
Camino tipo	"C"	"C"
Longitud del proyecto	9,829 metros	9,829 metros
Tránsito (TDPA)	3531 vehículos	3531 vehículos
Tipo de terreno	Montañoso	Montañoso
Velocidad de proyecto	30 km/h	40 km/h
Grado de curvatura máxima	60°	30°
Pendiente gobernadora	9 %	6 %
Pendiente máxima	12 %	8 %
Ancho de corona	7.0 metros	10.50 metros
Ancho de calzada	7.0 metros	10.50 metros
Ancho de acotamientos	No Aplica	No Aplica
Número y Ancho de Carriles	2 de 3.5 metros c/u en promedio	3 de 3.5 metros c/u
Ancho promedio de la línea de ceros	No Aplica	17.012 metros
Ancho del Derecho de vía	20 m C/Lado	20 m C/Lado
Superficie del derecho de Vía	39.32 hectáreas	39.32 hectáreas
Superficie de Obras permanentes	6.88 hectáreas (2 carriles)	10.32 hectáreas (3 carriles)
Superficie del carril de ampliación	No Aplica	3.44 hectáreas
Obras de drenaje menor	43	43
Obras de drenaje mayor	No Aplica	No Aplica

Criterios para la Selección del sitio o trayectorias

Criterios sociales

Las obras de infraestructura de transporte o vías terrestres, como son caminos, carreteras, autopistas y sus obras de cruce y empalmes, obedece a una demanda de la sociedad con la finalidad de elevar su calidad de vida, incluyendo la confiabilidad de operación bajo todas las condiciones climáticas.

Cabe destacar, que el tramo que nos ocupa como toda obra de infraestructura vial, es de gran importancia para el desarrollo económico, cultural y social de la región, en particular para la interconexión de la Huasteca y en especial con la ciudad de Huejutla Hidalgo, obligando con ello a mejorar las condiciones actuales de operación debido a que los usuarios de esta vía transportan principalmente sus productos agrícolas, ganaderos y servicios de transporte comunitario, los vehículos que transitaran principalmente son vehículos ligeros como los tipo A' y M' (sedan, pick up, motos) y con gran afluencia de vehículos pesados de hasta 50 Ton, intermedios como los B' y

C2'; por lo cual la vialidad deberá garantizar el nivel de confort, seguridad y reducción en los tiempos de operación para los usuarios, además de reducir el desgaste de los vehículos y limitantes de traslado en época de lluvias debido a que el camino se encuentra con pavimento en malas condiciones y características técnicas que ya no son acordes al tránsito actual.

Criterios Técnicos

El trazo se ubicó en virtud de la topografía de la zona, además de las condiciones ambientales y socioeconómicas del lugar, se dictamino la viabilidad otorgada por el análisis de todos estos factores que la carretera actualmente en operación cumple en su mayor longitud con la normatividad requerida. En los subtramos donde se adicionara el carril de bajada, la sección tipo se ampliara hacia la izquierda del camino según cadenamiento, procurando siempre que esto provocara en lo menor posible alguna alteración significativa al ambiente para el desarrollo del proyecto, se realizaran rectificaciones al alineamiento horizontal y vertical de la carretera actual utilizando la superficie del derecho de vía según lo marcado por la línea de ceros, con el fin de hacer más rápido y seguro el traslado por esta carretera, estas modificaciones se observan en las plantas de proyecto.

Criterios ambientales

Debido a que el proyecto se ubica sobre la carretera existente, se deduce que el impacto ambiental en las áreas con vegetación natural no es significativo, ya que la vegetación y fauna del área, ya presenta un grado importante de perturbación debido a que en algunos kilometrajes se encuentra vegetación completamente alterada por actividades antropogénicas, aunado a que la afectación en este sentido se limita a los subtramos donde se realizara la ampliación de un carril, es decir en los tramos que van del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927. En los puntos donde fue necesario hacer la rectificación de curvas principalmente, se realizó de acuerdo a la normatividad para la construcción de las carreteras de este tipo dictado por la SCT y el grado de conservación de la vegetación existente. En este sentido se presentarán medidas de mitigación y compensación en la estructura de este estudio.

Criterios económicos

El beneficio de la carretera, se traduce en la reducción de los costos del transporte, una mejor distribución de los productos cultivados y fabricados en la zona, se crearán nuevas fuentes de empleo (contratación de trabajadores locales para el proyecto), mayor atención en los servicios de salud y educación, elevando de esta manera la calidad de vida de los habitantes de las localidades y Municipios involucrados en el proyecto.

Estudios de campo

Para definir la viabilidad del proyecto, fue necesario tomar en cuenta las características físicas del terreno donde se propone mediante la realización de un estudio topográfico, de geotecnia, bancos de materiales y un estudio geométrico. Además, se tomaron en consideración estudios de Flora y Fauna.

Con el estudio topográfico, se realizó la localización del trazo realizando las modificaciones pertinentes según especificaciones técnicas marcadas por la SCT. Se definió que el trazo proyectado sobre la carretera actualmente en operación cumple con las normas técnicas establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para obtener un camino tipo “C”.

Con el estudio de Geotecnia, se obtiene los fundamentos para emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de ampliación y modernización de la carretera, aprovechando al máximo los materiales existentes en la zona dentro del derecho de vía, para la conformación de capas de terracerías y para el soporte de la estructura del pavimento; así como de los bancos de materiales más cercanos a la obra, que cuenten con la calidad requerida para cada capa, aplicando los tratamientos necesarios para cada caso, de acuerdo con la Normativa de la SCT vigente. La información que se generó con este estudio permitió también determinar la resistencia del terreno natural para poder hacer el diseño de los espesores que tendrá el pavimento.

Con el estudio geométrico se determinaron las actividades y obras que van a realizarse, así como su ubicación y la cantidad de cada una de estas tomando en cuenta las características del sitio de los trabajos.

Para verificar la diversidad de vegetación se realizó una visita de campo, en la cual se realizaron muestreos a intervalos regulares a través del trazo proyectado. Se levantaron censos de las especies más representativas de la Vegetación presente en el sitio. En el caso de las zonas en donde se realizarán mayores afectaciones, se realizó un recorrido, haciendo una valoración general. De las especies más representativas se colectaron muestras transportándolas en prensa de madera con envoltura en papel periódico con el fin de perdurar las inflorescencias colectadas para su posterior, secado e identificación con la ayuda de claves taxonómicas de las distintas familias colectadas.

En cuanto a la fauna, durante esta visita se procedió a realizar una inspección visual y búsqueda de evidencias (excretas, huellas, etc.). Se realizaron estaciones de observación con la ayuda de binoculares y bibliografía para la región para determinar e identificar el tipo de aves que habitan en la zona, se utilizó material bibliográfico especializado en el tema para realizar preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las localidades cercanas según su experiencia sobre que animales habían visto en el lugar mostrándoles fotografías.

Antes de la realización de los estudios anteriormente descritos, se llevó a cabo un estudio del tránsito vehicular para conocer el número de vehículos que pasan por el camino diariamente y en base a ello hacer una estimación de tránsito diario promedio anual (TPDA), el cual es un dato básico para la determinación del tipo de camino que debe realizarse.

Para el estudio de tránsito se tomaron en cuenta los datos viales obtenidos mediante aforadores automáticos ubicados en la estación Zacualtipán, vigente para el periodo 2020 y aprobado por la propia Secretaría, proyectados con una tasa de crecimiento del 3.0%, lo cual arroja un tránsito promedio diario anual de 3531.0 vehículos, en ambos sentidos, por un periodo aproximado de 15 años.

Tabla II.7. Clasificación vehicular para el tránsito en el camino proyectado.

7 CARR: Pachuca - Tempoal — CLAVE: 00113 — RUTA: MEX-105 — AÑO: 2020

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS	
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD
Pachuca	0.00	3	0	3813	0.7	96.8	0.7	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.5	0.7	1.8	0.097	0.513	20.125410	-98.723796
T. Der. Omitlán de Juárez (1° Acceso)	18.20	1	0	11276	0.6	91.4	1.3	3.7	1.2	0.8	0.8	0.0	0.2	92.0	1.3	6.7	0.087	0.507	20.164960	-98.655381
T. Der a Huasca	22.20																			
T. Libramiento de Atotonilco El Grande	30.25																			
Atotonilco El Grande	33.85	3	1	4883	1.0	88.8	1.4	6.1	1.3	0.8	0.6	0.0	0.0	89.8	1.4	8.8	0.096	0.508	20.286848	-98.669567
Atotonilco El Grande	33.85	3	2	5048	0.9	88.9	1.4	6.0	1.4	0.8	0.6	0.0	0.0	89.8	1.4	8.8	0.100	0.508	20.286818	-98.669575
T. Libramiento de Atotonilco El Grande	35.45																			
Cerro Colorado	48.15																			
T. Izq. Metztitlán	63.70	1	0	4878	1.0	85.8	1.7	8.3	1.2	1.0	1.0	0.0	0.0	86.8	1.7	11.5	0.089	0.510	20.469011	-98.668219
T. Izq. Metztitlán	63.70	3	0	3805	0.9	84.3	1.7	6.7	1.6	2.8	0.9	0.2	0.9	85.2	1.7	13.1	0.086	0.510	20.469000	-98.668253
Metzquititlán	75.00	1	0	4277	1.3	84.7	2.3	6.7	1.5	2.0	1.1	0.2	0.2	86.0	2.3	11.7	0.089	0.511	20.530897	-98.639808
T. Izq. Zacualtipán	96.50	1	0	7062	2.1	87.7	1.4	6.0	0.8	0.8	0.9	0.0	0.3	89.8	1.4	8.8	0.087	0.503	20.650457	-98.648310
T. Izq. Zacualtipán	96.50	3	0	5090	2.6	84.5	2.0	7.3	1.4	0.9	0.8	0.2	0.3	87.1	2.0	10.9	0.094	0.504	20.650451	-98.648287
X. C. Molango - Xochicoatlán	129.80	1	0	3149	2.4	83.0	2.2	5.8	1.7	2.9	1.4	0.2	0.4	85.4	2.2	12.4	0.093	0.508	20.790198	-98.725165
X. C. Molango - Xochicoatlán	129.80	3	0	2954	2.4	84.2	2.2	4.8	1.4	2.7	1.1	0.3	0.9	86.6	2.2	11.2	0.093	0.516	20.790209	-98.725165
T. Izq. Tepehuacán de Guerrero	157.70	1	0	2395	2.1	81.8	3.1	5.9	2.4	2.9	1.2	0.3	0.3	83.9	3.1	13.0	0.092	0.506	20.965298	-98.681629
Tehuetlán	199.20	1	0	2395	4.7	80.4	2.0	5.4	1.9	2.7	1.7	0.4	0.8	85.1	2.0	12.9	0.095	0.519	21.053760	-98.510445
T. Izq. Huejutla (1° Acceso)	214.60	1	1	5139	3.6	83.6	0.6	3.5	0.5	4.6	2.0	0.6	1.0	87.2	0.6	12.2	0.103	0.507	21.123156	-98.412838
T. Izq. Huejutla (1° Acceso)	214.60	1	2	5294	3.7	83.6	0.6	3.5	0.5	4.6	1.9	0.6	1.0	87.3	0.6	12.1	0.100	0.507	21.123156	-98.412838
T. Izq. Huejutla (1° Acceso)	214.60	3	0	9529	4.4	81.1	0.9	5.0	0.6	5.4	1.1	0.6	0.9	85.5	0.9	13.6	0.085	0.508	21.123148	-98.412747
Lim. Edos. Term. Hgo. Ppia. Ver.	217.20																			
T. C. Alazán - Canoas	260.68	1	0	2221	5.6	77.1	1.6	10.5	1.9	1.7	1.2	0.2	0.2	82.7	1.6	15.7	0.092	0.559	21.492335	-98.356321

Sitios o trayectorias alternativas

No se evaluaron sitios alternativos, dado que el trazo de la carretera existente se encuentra en funcionamiento y los trabajos de ampliación proyectados, están considerados dentro de la misma superficie de rodamiento y de su mismo derecho de vía al cumplir con la normatividad dictada por la SCT para este tipo de caminos.

Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad.

Los terrenos que cruza el proyecto son de tipo propiedad y ejidal. La liberación del derecho de vía se realizó mediante acuerdo de asamblea y visto bueno de las autoridades correspondientes, aunado a que al tratarse de una carretera ya en operación, los propietarios de los terrenos colindantes con la carretera dieron su autorización para la misma al momento de llevar a cabo su construcción.

Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

El uso de suelo que reporta el INEGI en las cartas correspondientes a la temática de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 para el SAR del proyecto se cataloga como: Asentamientos Humanos, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de pino-encino, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Agricultura de Temporal Anual,

Agricultura de Temporal Anual y Permanente, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña, como se muestra en la siguiente figura.

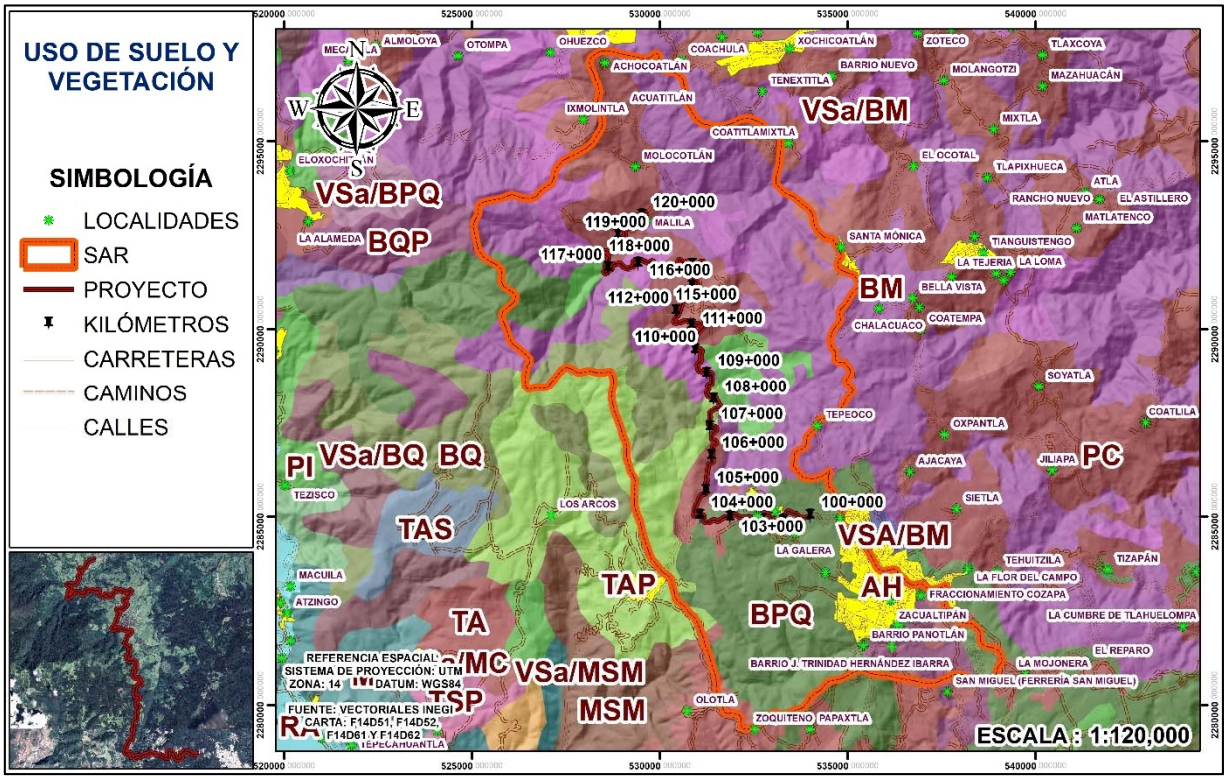

Figura II.2. Uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI).

Para llevar a cabo la modernización, se harán modificaciones necesarias para alcanzar el ancho del camino requerido por el proyecto, en donde así lo requiera según la línea de ceros, en los subtramos donde se ampliara el cuerpo actual de la carretera a 3 carriles, así como también realizando las actividades de reasfaltado para el resto del tramo en el área comprendida por la superficie de rodamiento de la actual carretera, todo esto dentro del derecho de vía, por lo que las correcciones que se le hagan al camino serán sobre terrenos con el uso de suelo antes mencionado.

Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Las localidades tomadas en cuenta para esta sección, son las que están directamente sobre el trazo del proyecto, por lo tanto, tenemos lo siguiente.

Tabla II.8. Urbanización de la zona y servicios requeridos.

SERVICIOS BASICOS	Localidad				
	Colonia Benito Juárez	La Cumbre De Alumbres	Alumbres	Nonoalco	Malila
Agua potable	SI	SI	SI	SI	SI
Electricidad	SI	SI	SI	SI	SI
Drenaje	Sin dato	NO	SI	SI	NO
Teléfono Publico	Sin dato	NO	NO	NO	SI
Alumbrado publico	SI	SI	SI	SI	SI
Servicios médicos (IMSS, ISSSTE, SSA)	NO	NO	NO	SI (CLINICA RURAL IMSS Y PARTICULARES)	NO

a). Combustibles

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina y el diésel podrá adquirirse en la estación de servicio más cercana al área de estudio en este caso Zacualtipán de Ángeles, sin embargo, se dispondrá de estos hidrocarburos mientras se esté laborando en el sitio del proyecto, por lo que en caso de transportarlo al lugar de las obras se guardará en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por volatilidad y sean seguros para el transporte y una vez en el sitio de los trabajos se almacenaran en caso de ser necesario dentro de una bodega de preferencia con una protección en el suelo que lo vuelva impermeable con su respectiva señalización basado en la normatividad vigente.

b) Energía eléctrica

Los trabajos para la ejecución del proyecto se llevarán a cabo durante el día, por lo que el uso de plantas móviles de energía eléctrica será limitado. Además, se recomendará la renta de módulos o campers prefabricados, los cuales ya están acondicionados para actividades de gabinete y tienen la ventaja de desplazarse fácilmente conforme avanza el frente de la obra, aunado a que a lo largo del trazo se observa infraestructura eléctrica, por lo que en caso de ser necesario, se tramitaran los permisos correspondientes para conectarse a la red eléctrica.

c) Agua

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua para el consumo humano se puede conseguir en las localidades ubicadas a lo largo del trazo del proyecto como son la Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Alumbres, Nonoalco y Malila, en garrafones de plástico de 19 litros. El agua cruda para los diversos trabajos que se llevaran a cabo, se puede adquirir mediante la contratación de empresas dedicadas a abastecer de este recurso por medio de camiones cisterna de 10,000 L de capacidad. Las estimaciones del consumo para la obra se encuentran enlistadas en un apartado más adelante.

1) Características generales

a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto

Según la Guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, las obras que se describen en la fracción I del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental como son las carreteras y las vías férreas, son consideradas proyectos únicos, por lo tanto, el presente proyecto se considera dentro de este rubro.

De acuerdo a las características del proyecto, se clasifica como lineal, en el cual se ampliará y modernizará una carretera actualmente en operación para tener un camino tipo “C” mejorado, realizando las modificaciones necesarias para adicionar un carril de bajada en los subtramos comprendidos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927 para cumplir con las especificaciones reglamentarias para tener mayor seguridad en este camino.

b) Dimensiones

La carretera actualmente en operación tiene un ancho promedio de calzada de 7 metros. Con el proyecto de ampliación y modernización se pretende mejorar las condiciones de la misma, con la finalidad de establecer una comunicación más rápida y eficiente en la carretera Federal Pachuca-Tempoal Mex-105, específicamente en el Tramo: Zacualtipán-Tehuetlán.

El tramo a modernizar en su superficie de rodamiento, tiene una longitud total de 10,171 metros, su ancho de corona es de 7 metros y de calzada 7 metros, con una superficie aproximada de 7.1197 hectáreas que ocupa directamente dicha infraestructura.

Los subtramos a ampliar, es decir, donde se adicionara un carril de bajada a la estructura actual del camino suman en total una longitud de 9,829 metros, donde su ancho de corona será de 10.5 metros y ancho de calzada de 10.5 metros sin acotamientos, por lo tanto, la superficie aproximada que ocuparan permanentemente las obras proyectadas en estos subtramos será de 10.32 hectáreas. Las superficies a ocupar por el proyecto se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.9. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto.

Concepto	Ha	Porcentaje del área total
Superficie del derecho de vía	80.00	100 %
Superficie del camino en operación total (20 km)	14.00	17.50 %
Superficie entre línea de ceros para los subtramos a ampliar	16.4703	20.59 %
Superficie total a afectar por la ampliación según la línea de ceros	9.60	12 %
Superficie de obras permanentes o de construcción para los subtramos a modernizar la carpeta asfáltica únicamente.	7.1197	8.90 %
Superficie de obras permanentes o de construcción para los subtramos a ampliar para adicionar un carril de circulación.	10.32	12.90 %
Superficie de obras permanentes o de construcción para todo el proyecto	17.44	21.80 %
Superficie para obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, almacenes y talleres	0.5 Ha Max.	0.63 %

Para calcular estas superficies se utilizaron los datos de construcción para el proyecto, específicamente el ancho de la línea de ceros según el levantamiento en campo, para lo cual también se tomó en cuenta el ancho actual de la carretera que es de 7.00 metros, así como el tipo de uso de suelo para los terrenos colindantes con el camino y su derecho de vía.

A continuación, se presenta el resumen de las superficies por tramo a intervenir por el proyecto de acuerdo a lo observado en campo y lo marcado por la línea de ceros del proyecto como se mencionó en el párrafo anterior.

Tabla II.10. Resumen de las Superficies de afectación en base a la línea de Ceros.

Posible superficie de afectación		Lado izquierdo				Lado derecho			Posible superficie de afectación	
m²	Ha	Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV	m²	Ha
-	-	100+000	100+100	AH		100+000	100+100	AH	-	-
-	-	100+100	101+460	BPQ		100+100	101+509	BPQ	-	-
-	-	101+460	102+632	AH		101+509	102+896	AH	-	-
-	-	102+632	103+155	BPQ		102+896	103+605	BPQ	-	-
-	-	103+155	103+560	TA		103+605	105+004	TAP	-	-
-	-	103+560	103+736	BPQ		105+004	105+550	BPQ	-	-
-	-	103+736	103+818	AH		105+550	105+846	TA	-	-
-	-	103+818	104+100	BPQ		105+846	106+055	BPQ	-	-
-	-	104+100	104+197	TAP		INICIA TRAMO 1 CON CUS				
-	-	104+197	104+520	BPQ		106+055	106+924	TA	3921.99	0.392
-	-	104+520	104+573	TAP		106+924	107+982	BM	1333.91	0.133
-	-	104+573	104+755	AH		107+982	108+696	PI	1597.56	0.160
-	-	104+755	104+912	TAP		108+696	109+170	BQ	427.34	0.043
-	-	104+912	105+145	BPQ		109+170	109+180	PI	70.14	0.007
-	-	105+145	105+182	TAP		109+180	109+280	BQ	193.8	0.019
-	-	105+182	106+055	BPQ		109+280	109+540	AH	553.25	0.055
INICIA TRAMO 1 CON CUS						109+540	110+163	BQ	1877.27	0.188
12693.06	1.269	106+055	107+986	BPQ		110+163	110+360	PC	254.25	0.025
1311.2	0.131	107+986	108+132	PI		110+360	110+629	AH	236.86	0.024
3573.92	0.357	108+132	108+569	BQ		110+629	110+813	PC	106.42	0.011
410.65	0.041	108+569	108+650	PI		110+813	111+176	AH	719.64	0.072
4702.41	0.470	108+650	109+280	Vsa/BM		111+176	111+702	PC	1233.61	0.123
682.5	0.068	109+280	109+400	AH		TERMINA TRAMO 1 CON CUS				
520.31	0.052	109+400	109+458	Vsa/BM		111+702	111+807	PC	-	-
425.58	0.043	109+458	109+540	AH		111+807	112+237	AH	-	-
4961.8	0.496	109+540	110+163	Vsa/BM		112+237	112+835	PC	-	-
958.79	0.096	110+163	110+360	PC		112+835	113+087	AH	-	-
4092.58	0.409	110+360	111+100	AH		113+087	113+276	PC	-	-
681.37	0.068	111+100	111+240	Vsa/BM		113+276	113+406	AH	-	-
3287.65	0.329	111+240	111+702	PC		113+406	113+745	PC	-	-
TERMINA TRAMO 1 CON CUS						INICIA TRAMO 2 CON CUS				
-	-	111+702	111+807	PC		113+745	116+406	PC	5161.54	0.516
-	-	111+807	111+982	AH		116+406	117+625	Vsa/BM	4951.39	0.495
-	-	111+982	112+894	PC		117+625	117+800	PC	195.4	0.020
-	-	112+894	113+087	AH		117+800	117+912	AH	323.75	0.032
-	-	113+087	113+276	PC		117+912	117+927	PC	8.73	0.001
-	-	113+274	113+315	AH		TERMINA TRAMO 2 CON CUS				
-	-	113+315	113+370	Vsa/BM		117+927	118+047	PC	-	-
-	-	113+370	113+404	AH		118+047	118+322	Vsa/BM	-	-
-	-	13+404	113+595	PC		118+322	118+379	PC	-	-
-	-	113+595	113+642	Vsa/BM		118+379	118+886	AH	-	-
-	-	113+642	113+745	PC		118+886	118+987	PC	-	-
INICIA TRAMO 2 CON CUS						118+987	119+057	AH	-	-
44.45	0.004	113+745	113+762	PC		119+057	119+331	PC	-	-
928.73	0.093	113+762	113+943	Vsa/BM		119+331	119+442	AH	-	-

129.69	0.013	113+943	113+975	PC		119+442	119+609	PC	-	-
1052.41	0.105	113+975	114+195	Vsa/BM		119+609	119+657	AH	-	-
1168.24	0.117	114+195	114+404	PC		119+657	119+836	PC	-	-
2606.45	0.261	114+404	114+773	Vsa/BM		119+836	120+000	AH	-	-
4654.81	0.465	114+773	115+352	PC		-	-	-	-	-
19163.23	1.916	115+352	117+389	Vsa/BM		-	-	-	-	-
4809.01	0.481	117+389	117+927	PC		-	-	-	-	-
TERMINA TRAMO 2 CON CUS						-	-	-	-	-
-	-	117+927	117+978	PC		-	-	-	-	-
-	-	117+978	118+060	AH		-	-	-	-	-
-	-	118+060	118+379	PC		-	-	-	-	-
-	-	118+379	118+886	AH		-	-	-	-	-
-	-	118+886	118+987	PC		-	-	-	-	-
-	-	118+987	119+057	AH		-	-	-	-	-
-	-	119+057	119+331	PC		-	-	-	-	-
-	-	119+330	119+442	AH		-	-	-	-	-
-	-	119+442	119+609	PC		-	-	-	-	-
-	-	119+609	120+000	AH		-	-	-	-	-
72858.84	**7.286**	**Total**							**23166.85**	**2.317**

Para el inicio del trazo, del km 100+000 al km 106+055, posteriormente del km 111+702 al km 113+745 y finalmente del km 117+927 al km 120+000 se tiene que únicamente se le dará tratamiento al pavimento actual, lo cual consistirá en el levantamiento de la carpeta asfáltica y la reconstrucción de todas las capas que conforman el diseño del pavimento, procurando como ya se indicó que las nuevas capas del pavimento cumplan con la normatividad marcada por la SCT, así como el mantenimiento de Obras de drenaje, cunetas, bordillos, señales y protecciones, todo esto según lo marcado por el estudio de Geotecnia para el proyecto.

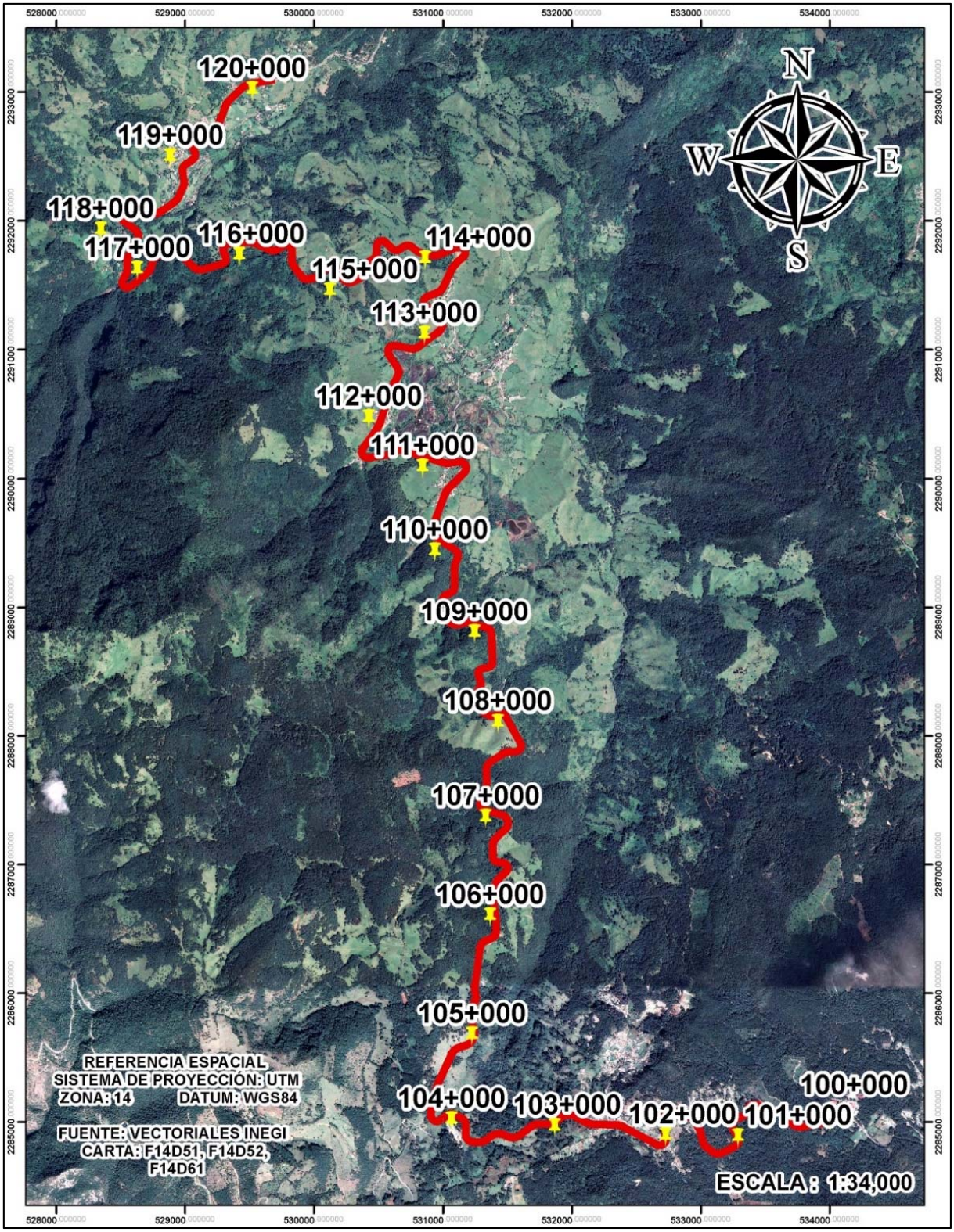

Figura II.3. Imagen satelital de las condiciones actuales de la zona del proyecto.

A partir del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, se llevarán a cabo los trabajos de ampliación de la sección tipo actual de la carretera, para tener 3 carriles de 3.50 metros y un ancho de calzada de 10.50 metros en total. El carril que se adicionará, se desplantará del lado izquierdo del cuerpo actual de la carretera según el cadenamiento y servirá para hacer más rápido y seguro el descenso en este subtramo de la carretera Federal Pachuca-Tempoal Mex-105.

c) Recorrido, trazo y secciones

El tiempo de recorrido para el tramo a modernizar, considerando su longitud y velocidad máxima de operación (40 km/h), sería de 30 minutos, disminuyendo así, el tiempo de traslado de los habitantes de las localidades asentadas a lo largo del trazo del proyecto con su cabecera Municipal o la capital del estado. El trazo del proyecto se muestra en los anexos del presente documento.

d) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera

En el punto inicial del trazo proyectado, sobre el cual se llevará a cabo la modernización y ampliación se ubica en el km 100+000, el cual se encuentra en las afueras de la localidad de Zacualtipán, perteneciente al municipio del mismo nombre, y el punto final del trazo se ubica en el km 120+000 dentro de la zona urbana de la localidad de Malila perteneciente al Municipio de Molango de Escamilla; a lo largo del trazo se ubican las localidades de La Cumbre de Alumbres, Alumbres, Nonoalco y Malila pertenecientes a los municipios de Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla.

e) Dimensiones del derecho de vía

El derecho de vía es de 40 metros; 20 metros de cada lado del camino a partir de su eje, por lo que considerando la longitud del trazo del proyecto de 20,000 metros tenemos que el derecho de vía del proyecto es de 80 Hectáreas.

f) Camino

Para los subtramos de la carretera donde únicamente se le dará tratamiento al pavimento asfaltico las propiedades del camino no cambiaran, por lo tanto, tenemos que se conservaran las propiedades de un camino tipo “C” de la clasificación de

carreteras manejada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para lo cual el ancho de corona será de 7.00 metros con un ancho de calzada de 7.00 metros sin acotamientos, con un grado de curvatura máxima de 60°, una pendiente gobernadora del 9 %y Pendiente máxima del 12 %.

Para los subtramos donde se realizará la ampliación del cuerpo actual de la carretera de 2 a 3 carriles las propiedades del camino serán las siguientes, camino tipo “C” con un ancho de corona de 10.50 metros, un ancho de calzada de 10.50 metros sin acotamientos, con un grado de curvatura máxima de 30°, una pendiente gobernadora del 6 % y Pendiente máxima del 8 % con una velocidad de proyecto de 40 km/h.

Cabe señalar que se optó por adicionar un carril solo en los subtramos descritos líneas arriba, ya que la sección del lado izquierdo para algunos kilometrajes resulta insuficiente debido principalmente a las construcciones habitacionales existentes, con los trabajos proyectados también se busca mejorar el alineamiento horizontal y vertical del trayecto del camino en estos subtramos donde se adicionara el carril de bajada, con el fin de que el trayecto por el mismo sea más seguro, todo esto se realizara sobre la superficie marcada por la línea de ceros para reducir el nivel de impacto a la vegetación natural de la zona.

Tabla II.11. Principales características del camino actual y con el proyecto (ampliación).

Concepto	Propiedades	
	Actual	Proyecto
Subtramos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927		
Camino tipo	“C”	“C”
Longitud del proyecto	9,829 metros	9,829 metros
Tránsito (TDPA)	3531 vehículos	3531 vehículos
Tipo de terreno	Montañoso	Montañoso
Velocidad de proyecto	30 km/h	40 km/h
Grado de curvatura máxima	60°	30°
Pendiente gobernadora	9 %	6 %
Pendiente máxima	12 %	8 %
Ancho de corona	7.0 metros	10.50 metros
Ancho de calzada	7.0 metros	10.50 metros
Ancho de acotamientos	No Aplica	No Aplica
Número y Ancho de Carriles	2 de 3.5 metros c/u en promedio	3 de 3.5 metros c/u
Ancho promedio de la línea de ceros	No Aplica	17.012 metros
Ancho del Derecho de vía	20 m C/Lado	20 m C/Lado
Superficie del derecho de Vía	39.32 hectáreas	39.32 hectáreas
Superficie de Obras permanentes	6.88 hectáreas	10.32 hectáreas

Concepto	Propiedades	
	Actual	Proyecto
Superficie del carril de ampliación	No Aplica	3.44 hectáreas
Obras de drenaje menor	43	43
Obras de drenaje mayor	No Aplica	No Aplica

2. PARÁMETROS DE OPERACIÓN

Se considera que la mayor parte de los vehículos que transitarán por el camino será de acuerdo a lo siguiente:

a) Tránsito diario promedio anual en el carril de proyecto : 3531.0
b) Periodo de proyecto, en años : 15.0
c) Tasa de crecimiento anual del tránsito, en % : 0.03
d) Tipo de vehículos: vehículos ligeros como los tipos A' y M' (sedan, pick up, motos) y con gran afluencia de vehículos pesados de hasta 50 Ton, intermedios como los B' y C2'.

3. INFRAESTRUCTURA ADICIONAL

3.1 Áreas de maniobras

Estas se desarrollaran en la orilla de la carretera dentro del derecho de Vía en superficies libres de vegetación y que permitan dichas actividades, ya que a lo largo del trazo existen zonas libres de vegetación que pudieran ser utilizadas con este fin, sin embargo, se ocuparía principalmente la misma superficie de rodamiento del actual camino, cuidando de dejar libre un carril para el tránsito de los vehículos y contando con las respectivas medidas de seguridad como señalamientos y bandereros, ya que estas actividades se realizaran esporádicamente.

3.2 Servicios complementarios y accesos

No se considera la construcción de paraderos de autobús, sanitarios, zonas de descanso, casetas de cobro, estacionamientos, así como estaciones de servicio de combustibles.

Los servicios que se requerirán para la realización de la obra y del personal que laborará en la misma son los siguientes:

- Abastecimiento de combustibles y aceites para el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

- Suministro de agua para el mantenimiento de las unidades vehiculares, para la compactación de terraplenes, construcción de las obras de drenaje y de la capa subrasante, así como para el consumo de los trabajadores.
- Instalación de señales de seguridad para la protección de la maquinaria, equipo y personal en los tramos que se encuentren en proceso de construcción, así como para la inducción del tránsito a peatones y automovilistas que circulen por esta carretera en las poblaciones cercanas al proyecto.
- Instalación de sanitarios portátiles para evitar la generación de focos de infección.

3.3 Obras especiales.

a) Dentro de las obras especiales se considera la realización de obras de drenaje y para proteger adecuadamente la estructura del camino, se construirán obras complementarias tales como cunetas, bordillos y lavaderos, en donde así lo indique el proyecto.
b) Por ser una zona con la presencia de localidades a lo largo del trazo se consideran señalamientos peatonales y preventivos.

4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

La ejecución de obras viales conlleva reunir espacios delimitados, personal, equipos, maquinaria, materiales, plantas de procesamiento, por ello las cercanías de poblados o comunidades puede tener ventajas para los contratistas y en general para el personal operativo en la obra.

a) Construcción de caminos de acceso

No será necesaria la apertura de otros caminos de acceso, ya que el suministro de materiales u otros recursos que se necesiten para la obra o para los trabajadores se hará utilizando la misma carretera a modernizar, ya que esta es la única y principal vía de acceso a toda la zona, razón por la cual, se vuelve indispensable su ampliación y modernización.

b) Almacenes, Bodegas y talleres, Patios de maquinaria, Plantas de asfalto, Plantas trituradoras y/o Sitios de tiro temporal

La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será temporal considerando las medidas necesarias para evitar que accidentalmente existan filtraciones al suelo y subsuelo, levantados a base de madera y lámina, por lo cual se ubicarán en los predios propuestos en el párrafo siguiente, y que están ubicados a un costado de la carretera a intervenir. La planta de asfalto y la planta trituradora en caso de ser necesarias, se proponen por las características de la zona que sean emplazadas también en los predios siguientes:

1. Superficie de terreno libre de vegetación que se encuentra a la salida del casco urbano de la localidad de Zacualtipán aproximadamente 1.2 km atrás del km 100+000 sobre la misma carretera federal 105 a lado derecho según cadenamiento y que tiene evidencia de ser utilizado para esta misma actividad.
2. Superficie de terreno libre de vegetación que se ubica a partir del km 108+260 al km 108+460 lado derecho según cadenamiento de la carretera federal 105 y que tiene evidencia de ser utilizado para la extracción de material de banco y cuya pendiente es mínima.
3. Superficie de terreno libre de vegetación cuyo acceso se ubica en el km 112+860 lado derecho según cadenamiento de la carretera federal 105 y que tiene evidencia de ser utilizado para el almacenamiento de material de banco y cuya pendiente es mínima.
4. Superficie de terreno libre de vegetación cuyo acceso se ubica en el km 112+860 lado Izquierdo según cadenamiento de la carretera federal 105, con 280 metros de desviación aproximadamente, el cual es un terreno completamente plano.
5. Superficie de terreno libre de vegetación que se ubica a partir del km 114+580 al km 114+760 lado derecho según cadenamiento de la carretera federal 105, que tiene evidencia de ser utilizado para el pastoreo de ganado vacuno y cuya pendiente es mínima.

Se propone para Sitios de Tiro Temporal estos mismos predios, esto como su nombre lo indica, solo para almacenamiento de manera temporal de residuos, ya que la

disposición final se hará en donde lo determinen las autoridades correspondientes. La superficie que se considera para las plantas de asfalto es de 900 m^2, y para las demás obras provisionales como bodegas, patios de maquinaria y almacenes se considera una superficie de 400 m^2. Por tratarse de más de una obra provisional se considera 0.5 Ha máximo para todo el proyecto destinada a este tipo de obras.

Cabe señalar que para poder llevar a cabo las actividades propuestas para estos predios el contratista tendrá que tramitar las autorizaciones y permisos correspondientes, así como también queda a su responsabilidad la elección de los mismos, así como los costos que esto le pudiera generar, por lo que en esta sección del estudio se limita a proponer las superficies que se ajustan para poder ser utilizadas con este fin y que fueron seleccionados considerando los siguientes criterios:

a) Es un terreno que ha tenido algún cambio de uso de suelo previo
b) Presenta alguna alteración ambiental
c) Se encuentra cerca del camino a construir
d) La pendiente no representa un riesgo de deslizamiento del material.
e) Corresponde a un sitio que puede ser restaurado, previo al consentimiento de los dueños o poseedores y que se encuentra alejado a corrientes de agua.



Figura II.4. Posible sitio para bodegas, talleres, planta de asfalto y/o Sitio de tiro temporal 1.2 km atrás del km 100+000 L.D.

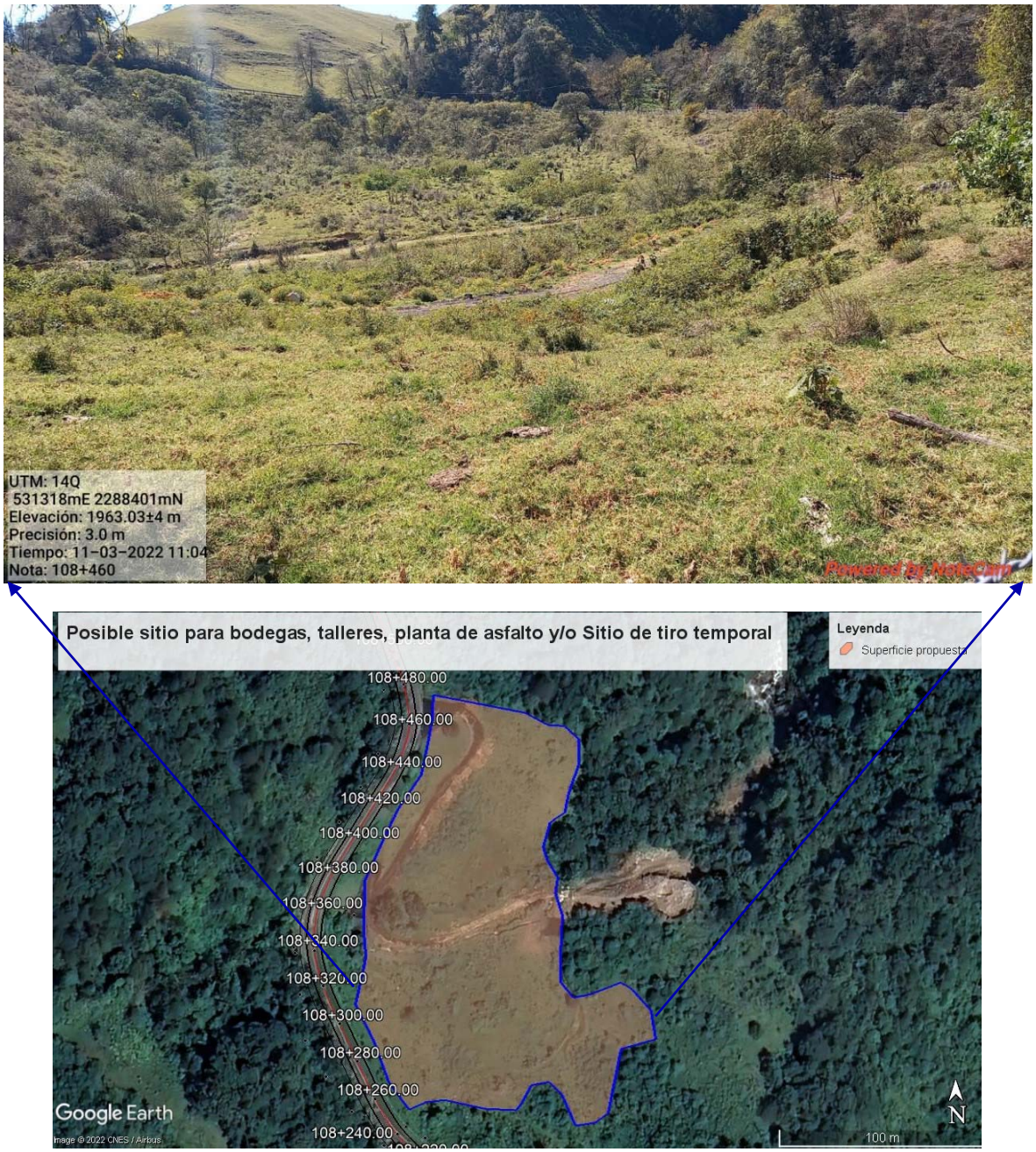

Figura II.5. Posible sitio para bodegas, talleres, planta de asfalto y/o Sitio de tiro temporal km 108+260 al km 108+460 L.D.



Figura II.6. Posible sitio para bodegas, talleres, planta de asfalto y/o Sitio de tiro temporal, acceso ubicado en el km 112+680 L.D.



Figura II.7. Posible sitio para bodegas, talleres, planta de asfalto y/o Sitio de tiro temporal, acceso ubicado en el km 112+680 L.I.



Figura II.8. Posible sitio para bodegas, talleres, planta de asfalto y/o Sitio de tiro temporal km 114+580 al km 114+760 L.D.

c) Campamentos, Dormitorios, Comedores

El establecimiento de campamentos y dormitorios no aplica para este proyecto, en virtud de que a lo largo del trazo se tiene la presencia de las localidades como Colonia

Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Alumbres, Nonoalco y Malila, en donde podrán pernoctar los trabajadores en caso de ser necesario, asimismo los trabajadores podrán consumir sus alimentos, la cual en su momento podrían prestar los servicios referidos en este rubro.

d) Instalaciones Sanitarias

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será de (1) unidad por cada 12 trabajadores y su ubicación será de acuerdo al avance de la obra dentro del derecho de vía y donde el personal lo requiera.

e) Bancos de materiales

Conforme a las características geológicas de la región y con objeto de fijar las fuentes de aprovisionamiento de materiales apropiados para estructurar las terracerías, se realizó una investigación de las zonas factibles, consistentes en el muestreo de los materiales disponibles en los frentes abiertos y en los pozos a cielo abierto que fue posible realizar.

El análisis para la selección de los bancos, se llevó a cabo atendiendo a los volúmenes requeridos, la calidad de los materiales explotables, las condiciones de extracción más económicas, así como su ubicación para lograr las distancias de acarreo más convenientes.

Durante la exploración se localizó el banco de materiales para pavimento, con una distancia máxima de acarreo al centro de gravedad de la obra de 10 km, por lo que durante la revisión física se pudo apreciar que este banco cuenta con frentes de explotación suficientes que garanticen el suministro de volumen para cada una de las capas proyectadas

El banco localizado es:

Banco " RIO MILPILLAS", Banco ubicado en RIO MILPILLAS LATITUD: 20°35'24.37"N LONGUITUD: 98°43'58.11"O, 072+000 desviación I 00800.

Otra opción sería obtener los materiales de los bancos autorizados para la SCT más cercanos a la zona del proyecto, donde uno de estos bancos es el Banco " RIO MILPILLAS" y se agrega el Banco “KM 130+000” los cuales son los que se muestran en las siguientes imágenes.

SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CENTRO SCT HIDALGO
UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS

HGO/02

INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2017

CARRETERA: PACHUCA - TAMPICO

0018	RIO ATLAPEXCO LATITUD: 21°00'52.5"N LONGUITUD: 98°20'23.60"O	210+000	D 20000	JUN.-01	AGO.-17	FED.	GRAVA-ARENA	TPC	0175	0.20	1,2,5,6, 10	NR.	NO EXISTEN	CONVE.
0020	RIO MILPILLAS LATITUD: 20°35'24.37"N LONGUITUD: 98°43'58.11"O	072+000	I 00800	AGO.-95	JUL.-17	FED.	GRAVA-ARENA	TPC	0140	0.20	1,2,5,6, 10	NR	NO EXISTEN	CONVE.
0035	KM. 130+000 LATITUD: 20°44'28.43"N LONGUITUD: 98°47'6.12"O	130+000	I 17000	ABR.-08	OCT.-17	PART.	CALIZA	CL	0130	0.40	1,2,5,10	NR	NO EXISTEN	CONVE.

NOMENCLATURA Y ABREVIATURAS UTILIZADAS:

- FECHA DE ACTUALIZACION (FECHA DE ACT.)
- TIPO DE PROPIEDAD: FED.- FEDERAL, MPL.- MUNICIPAL, PART.- PARTICULAR, EJID.- EJIDAL, COM.- COMUNAL
- TIPO DE MATERIAL: CONG.- CONGLOMERADO, VOLC.- VOLCANICO
- USO DE EXPLOSIVOS: EXPL.- EXPLOSIVOS, NR.- NO REQUIERE, SR.- SIN RESTRICCIONES
- TRATAMIENTO: NR.- NO REQUIERE, D.- DISGREGACION, C.- CRIBADO, TP.- TRITURACION PARCIAL, TT.- TRITURACION TOTAL, L.- LAVADO, TPC.- TRITURACION PARCIAL Y CRIBADO, TTC.- TRITURACION TOTAL Y CRIBADO, CL.- CRIBADO Y LAVADO, TPL.- TRITURACION PARCIAL Y LAVADO, TTL.- TRITURACION TOTAL Y LAVADO, TPCL.- TRITURACION PARCIAL, CRIBADO Y LAVADO, EA.- ESTABILIZACION CON ASFALTO, ECP.- ESTABILIZACION CON CEMENTO PORTLAND
- USOS PROBABLES: 1.- REVESTIMIENTO, 2.- SUBBASE, 3.- SUBBALASTO, 4.- BALASTO, 5.- BASE, 6.- CONCRETO ASFALTICO, 7.- MEZCLA ASFALTICA EN EL LUGAR, 8.- SELLO, 9.- MAMPOSTERIA, 10.- CONCRETO HIDRAULICO, 11.- ESCOLLERAS
- RESTRICCIONES ECOLOGICAS: CONSIDER.- CONSIDERABLE, IMPOR.- IMPORTANTES
- ASPECTOS ECONOMICOS: CONVE.- CONVENIENTE, ACEP.- ACEPTABLE, REC.- RECOMENDABLE, NO REC.- NO RECOMENDABLE

Figura II.9. Bancos de Materiales cercanos al proyecto y sus características.

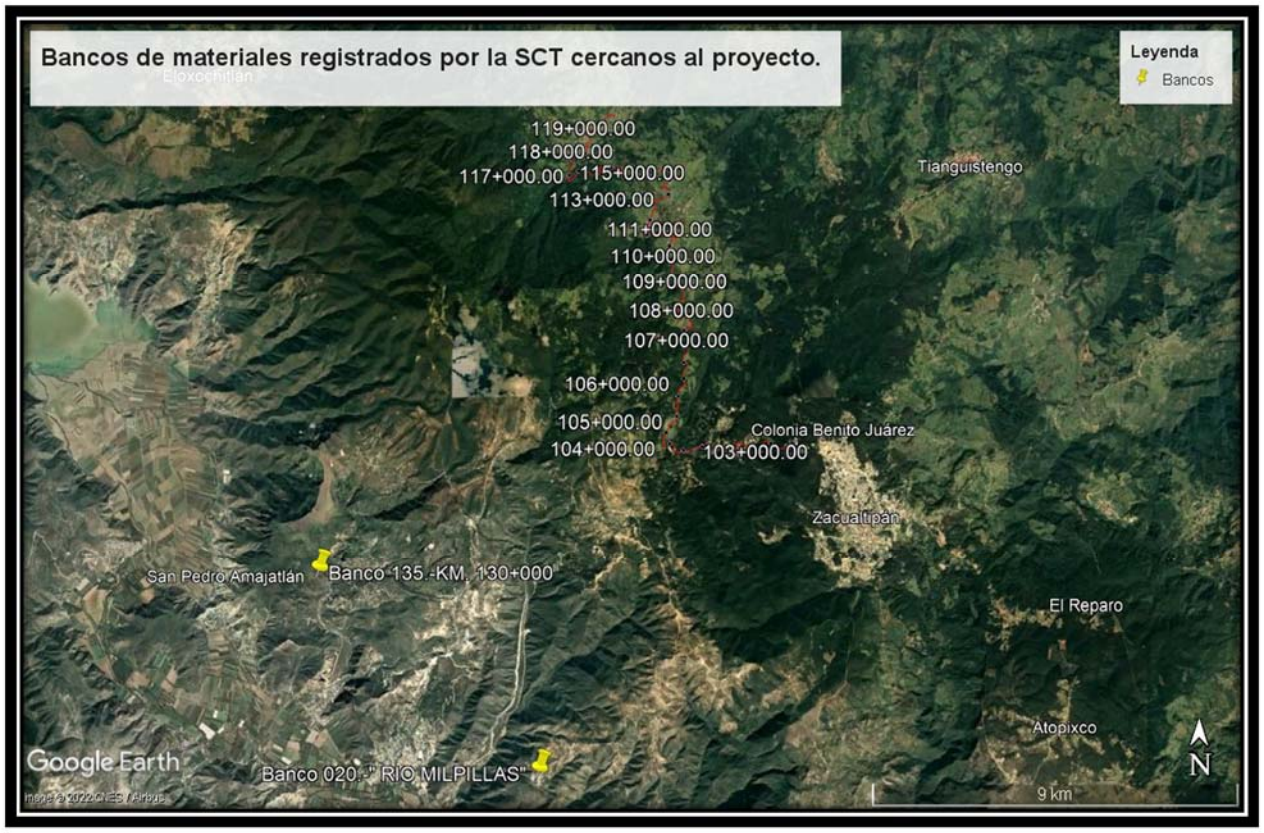

Figura II.10. Bancos propuestos y su ubicación con respecto al proyecto

Es importante también precisar, que la empresa ejecutora deberá considerar para su análisis de precios unitarios, los permisos, pagos de regalías y trámites legales incluyendo la autorización en materia de impacto ambiental ante las autoridades correspondientes, para obtener el derecho de explotación de los bancos de materiales a que se hace referencia en este proyecto ejecutivo, además de los que adicionalmente proponga y/o autorice o fije la supervisión quedan totalmente bajo su absoluta responsabilidad. Por lo tanto, este documento solo se limita a recomendar los bancos de materiales más viables para su explotación de acuerdo al estudio de geotecnia realizado para el proyecto.

f) Plantas de tratamiento de aguas residuales

No se considera la construcción de este tipo de obras.

g) Sitios para la disposición de residuos

Los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra y producto de las mismas actividades del proyecto se depositarán en contenedores especiales de 200 kg de metal con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen. Estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

Estos botes de 200 kg de metal con tapa serán almacenados de manera temporal en algún sitio adecuado para este fin dentro del derecho de vía o en los predios propuestos anteriormente para la instalación de bodegas, planta de asfalto y/o patios de maquinaria, estos botes estarán pintados de color gris y verde para la respectiva selección entre residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cabe señalar, que no habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad (NOM-054-SEMARNAT-1993) pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.

El material que no pueda ser utilizado como es el caso del suelo que se remueva, y que no sea adecuado para la construcción de terraplenes u otras actividades que se realicen, se depositará en los sitios de disposición final señalados por la autoridad competente o se utilizara para actividades de reforestación, otra opción será depositarlo en los bancos de préstamo para su reincorporación al suelo de manera natural.

II.2.1 Programa General de Trabajo.

La obra se ejecutará en un período de 36 meses (3 años), el diagrama de Gantt se propone tomando en consideración la longitud del camino, las características del lugar donde se encuentra, las actividades y obras que van a realizarse debido a esto, los trabajos se realizan de acuerdo a las etapas marcadas en el diagrama. Se considera que este plazo iniciara una vez ya realizada la licitación, liberación de recursos y firma de contratos para la construcción del mismo por lo tanto estas actividades administrativas no se consideran dentro del tiempo de ejecución del proyecto.

En el programa general de trabajo, se desglosan las actividades y obras que se van a realizar en cada una de las etapas y su duración. En el caso particular de los bancos de material el periodo de explotación será conforme se vaya avanzando en las obras, ya que continuamente se estará requiriendo de material, en caso de no utilizar el material producto de cortes y despalme, por lo que este tiempo está distribuido a lo largo de la obra. El programa de operación y mantenimiento y las actividades que este involucra se llevan a cabo después de que se termina la obra y su ejecución depende de los requerimientos que se tengan con el paso del tiempo por esta razón no se incluyen dentro del programa general de trabajo.

Tabla II.12. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

Concepto	Tiempo de Ejecución																																	
	Año 1												Año 2												Año 3											
	Meses																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREPARACIÓN DEL SITIO																																				
1) Desmonte																																				
2) Despalme																																				
CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA																																				
1)Operación de maquinaria, equipo, planta trituradora, planta de asfalto, etc.																																				
2)Cortes																																				
3)Terraplenes																																				
4)Excavación y nivelación																																				
5)Acarreo de materiales e insumos																																				
6)Obras de drenaje																																				
7)Pavimentación y acondicionamiento																																				
8) Señalamiento vial, horizontal y vertical																																				
9)Limpieza final del área de los trabajos																																				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																				
La carretera entrará en funcionamiento 24 Horas. después de haber concluido las obras y el mantenimiento de la misma quedará a cargo de los organismos involucrados quienes calendarizarán dichas actividades																																				

II.2.2 Representación Gráfica Regional

El proyecto se ubica en los Municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla en el Estado de Hidalgo.

Municipios Involucrados

El Municipio de Zacualtipán, se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 39´ de latitud norte y 98° 39´ de longitud oeste, a una altitud de 1,980 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Tianguistengo y Estado de Veracruz; al sur con Metzquititlán; al este con Estado de Veracruz; y al oeste con Metztitlán y Xochicoatlán.

El Municipio de Metztitlán, se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 36´ de latitud norte y 98° 46´ longitud oeste, a una altitud de 1,320 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Molango, Eloxochitlán y Xochicoatlán; al sur con Actopan y Atotonilco el Grande; al este con Zacualtipán y Metztitlán; al oeste con el Cardonal y Tlahuiltepa. Los centros más poblados del Municipio son: Primero la cabecera municipal, le siguen nueve cabeceras de subsistemas, una localidad con servicios primarios y 70 localidades menores. Siendo sus principales comunidades: El pedregal, Zoquizoquipan, Fontezuelas, El Pirúl, Ixtayatla, San Pablo Tetlapayac, la Paila, el Carrizal y San Cristóbal.

El Municipio de Xochicoatlán, se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 1,680 mts. Su localización geográfica es por el Norte, Latitud 20° 46’ 36’’ y por el Oeste, Longitud de 98° 40’ 48’’. Sus colindancias son, al Norte con los Municipios de Calnali y Lolotla, al Sur con los Municipios de Tianguistengo y Metztitlán, al Oeste con los Municipios de Molango y Lolotla, al Este con el Municipio de Tianguistengo.

Finalmente el Municipio de Molango, está situado al norte del estado de Hidalgo, a una altitud sobre el nivel del mar de 1,620 mts. Su localización geográfica es por el Norte, Latitud de 20° 47" 04" y por el Oeste, Longitud de 98° 43" 03". El Municipio tiene las siguientes colindancias: Al norte con el municipio de Tepehuacán de Guerrero. Al sur con el municipio de Metztitlán. Al oeste con los municipios de Tlahuiltepa, Juárez Hgo. y Eloxochitlán.

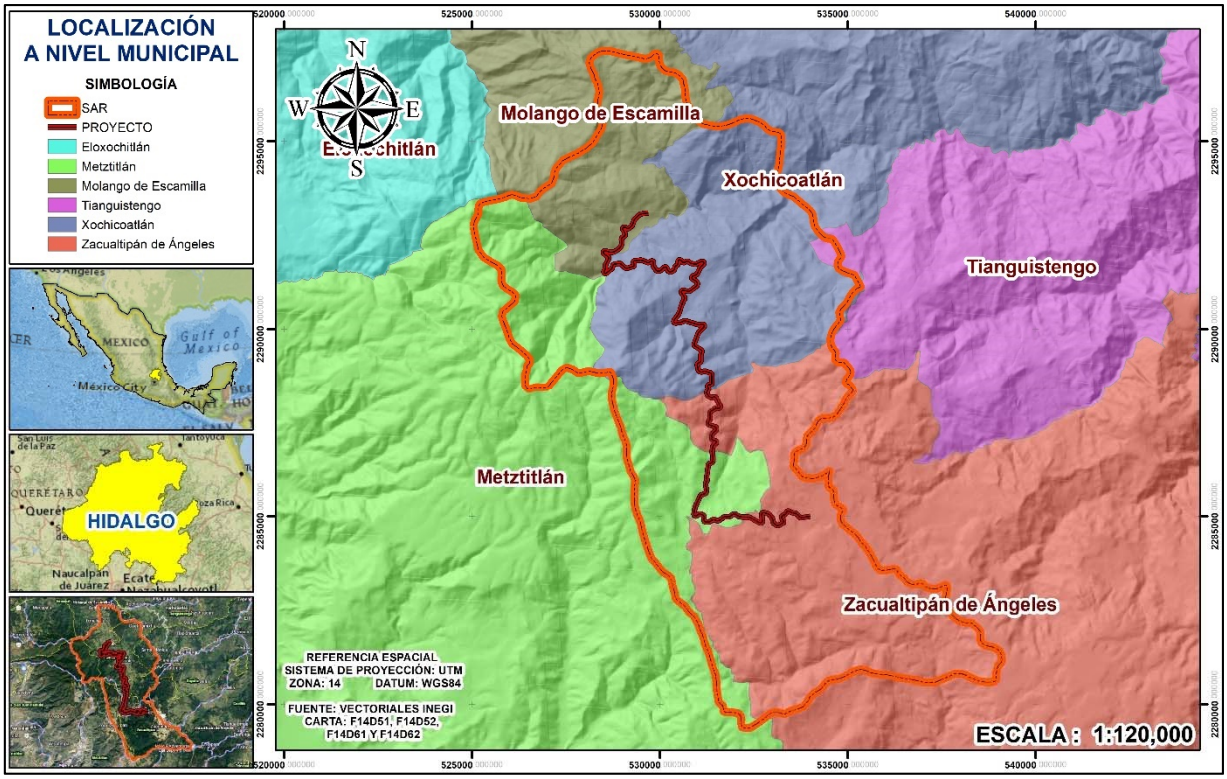

Figura II.11. Localización a nivel Municipal

II.2.2.1. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades

Para llegar a la zona del proyecto, viniendo de la capital del estado Pachuca, Hidalgo, es por la misma carretera federal 105 Pachuca-Tempoal, la cual como su nombre lo indica tiene sus orígenes en la ciudad de Pachuca pasando por las localidades de Mineral del Monte, Santa Elena, Omitlán de Juárez, Cuchilalpán, San José, Atotonilco el Grande, Cerro Colorado, Acalome, Venados, Milpillas, San Agustín Metzquititlán y El Enzuelado para finalmente llegar a la localidad de Zacualtipán continuando por la carretera federal 105 donde a las afueras del casco urbano de esta localidad se ubica el km 100+000 donde iniciaran los trabajos de reencarpetamiento, continuando por esta carretera pasando por los subtramos que serán ampliados para llegar finalmente al km 120+000 que es el punto donde finaliza el trazo del proyecto en la localidad de Malila perteneciente al Municipio de Molango de Escamilla.

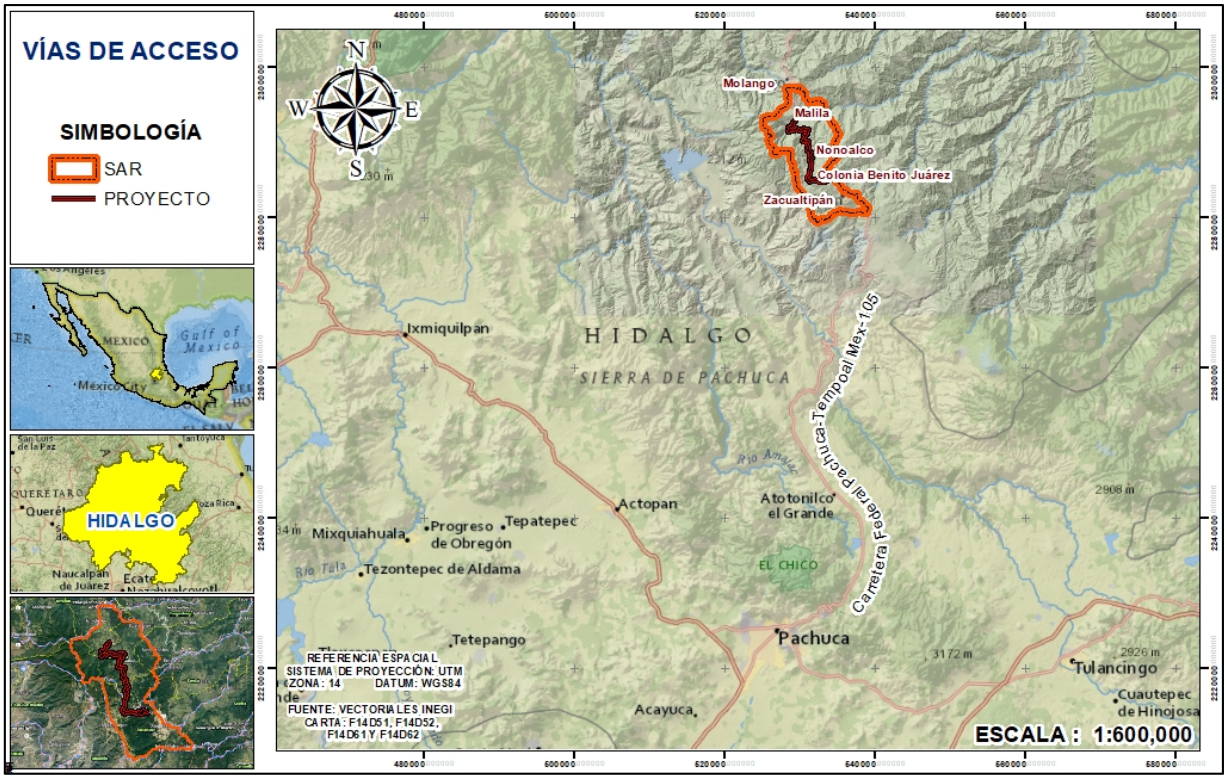

Figura II.12. Vías de acceso al área del proyecto

II.2.3 Representación gráfica local

Geográficamente, el trazo proyectado sobre el cual se llevarán a cabo los trabajos de modernización para el camino, comienza en el km 100+000 el cual se ubica sobre la carretera federal 105, a las afueras de la localidad de Zacualtipán, entre las localidades denominadas Colonia Los Pinos, Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres pertenecientes al Municipio de Zacualtipán de Ángeles, continuando el trazo por la carretera Federal Pachuca-Tempoal Mex-105, pasando por la localidad denominada Alumbres pertenecientes al municipio de Metztitlán y por la localidad de Nonoalco perteneciente al Municipio de Xochicoatlán finalizando en el km 120+000 de esta carretera en la localidad de Malila perteneciente al Municipio de Molango de Escamilla en el Estado de Hidalgo.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del km 100+000 punto de inicio el trazo del proyecto sobre el cual se encuentran los subtramos donde se llevarán a cabo los

trabajos son X= 534007.768 en Y= 2285000.603 y del km 120+000 punto de terminación del tramo son X= 529695.070 en Y= 2293095.935.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

II.2.4.1 Preparación del sitio.

A. Desmontes, Despalmes.

a) Ubicación de los sitios que serán afectados.

Para el área de estudio se considera un derecho de vía de 20 m por cada lado del camino, tal como lo señala la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por características propias del proyecto, se considera como principal afectación la ampliacion del cuerpo actual de la carretera a 3 carriles en los subtramos comprendidos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, esto según lo marcado por la linea de ceros del proyecto para ampliaciones, cortes y terraplenes.

b).- Superficie afectada por la realización del proyecto

La realización de este proyecto considera ampliar el cuerpo actual de la carretera a 3 carriles de 3.50 metros en los subtramos comprendidos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927 con una longitud total de 9.829 km, el cual presentara las características de un camino tipo “C” mejorado marcadas por la SCT con un ancho de corona de 10.50 m y un ancho de calzada de 10.50 m, por lo tanto, la superficie a ocupar para obras permanentes, es decir, el camino ya ampliado será de 10.32 Ha lo equivalente al 12.90 % de la superficie del derecho de vía que es de 80 ha, por lo que tomando en cuenta el ancho marcado por la línea de ceros para estos subtramos, así como las correcciones al alineamiento horizontal y vertical del trazo en estos puntos tenemos que la superficie a afectar por las actividades del proyecto será de 9.6 ha, la sección tipo para estos subtramos es la que se presenta en la siguiente imagen.

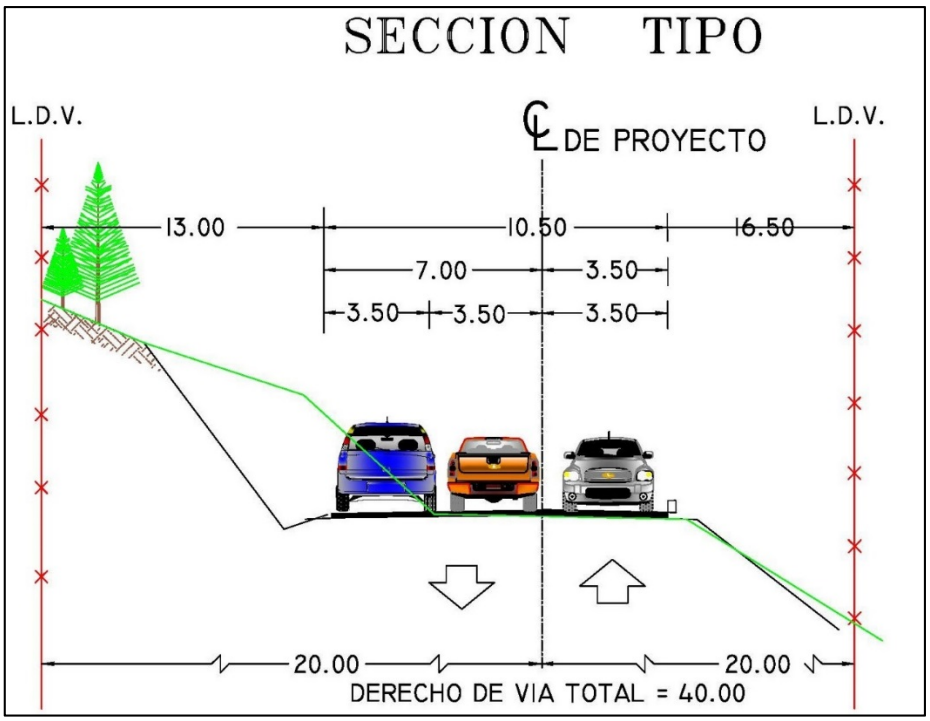

Figura II.13. Sección tipo del camino de los subtramos a ampliar y modernizar.

Si tomamos en cuenta el ancho promedio de la carretera actual para los subtramos a los que se le dará tratamiento a la carpeta asfáltica, obras de drenaje cunetas y señalamientos únicamente, que es de 7.0 metros y la longitud total de estos subtramos 10,171 metros, tenemos una superficie de 7.1197 Ha que también corresponde a la superficie de obras permanentes con el proyecto para estos subtramos, que es el área que ocupa actualmente los 2 carriles de la sección tipo de la carretera, por lo tanto, tenemos que para estos subtramos la afectación se reduce únicamente a las actividades de limpieza que se realizaran en las cunetas y obras de drenaje los cuales no son significativos; en la siguiente imagen se muestra la sección tipo proyectada para los subtramos donde no habrá modificación alguna.

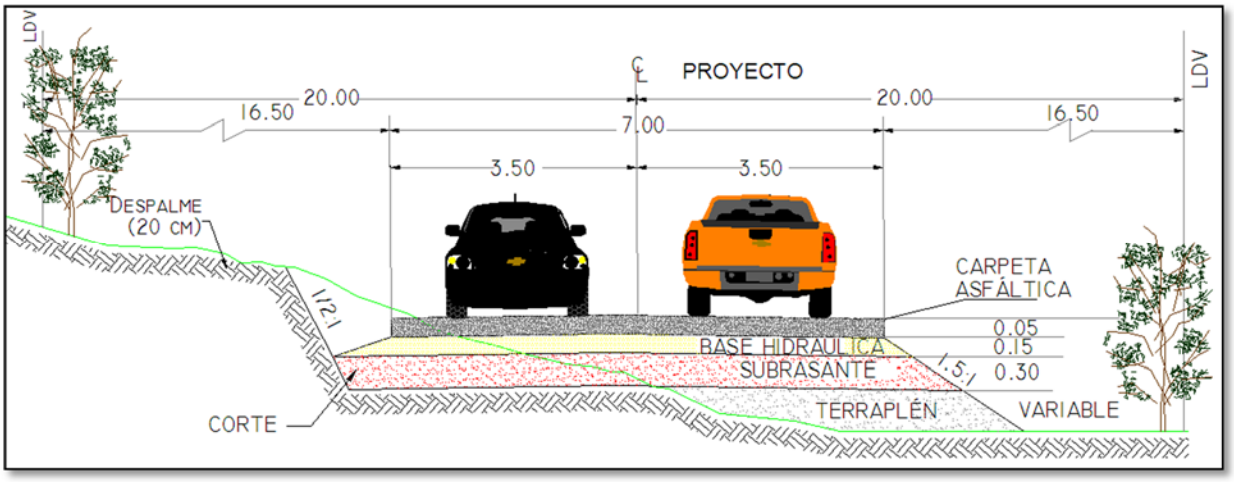

Figura II.14. Sección tipo actual de la carretera para los subtramos sin modificaciones

c).- Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte

Los tipos de uso de suelo identificados durante los estudios de campo que podrían ser afectados con los trabajos de ampliación y modernización de los subtramos de la carretera federal 105 Pachuca-Tempoal son: terrenos con uso de suelo de Asentamientos Humanos, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de pino-encino, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual y Permanente, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.

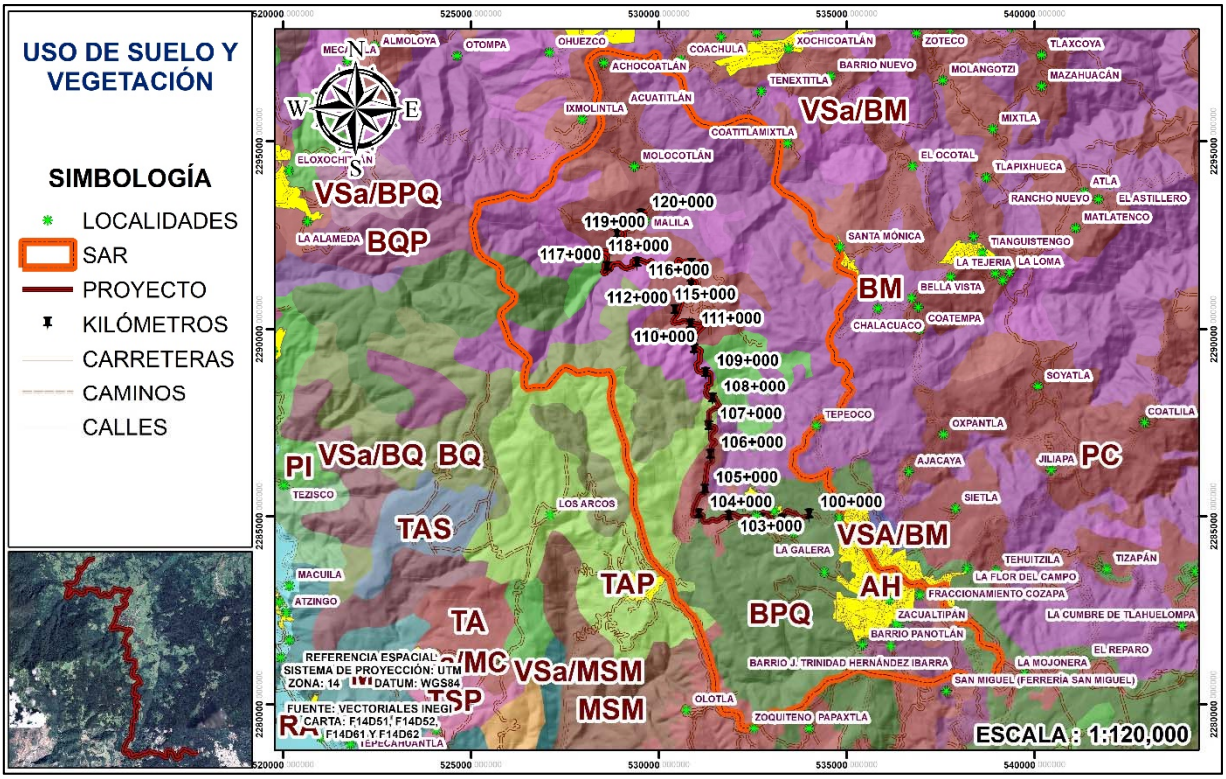

Figura II.15. Tipos de uso de suelo y vegetación propensos de afectación.

d).- Superficies requeridas para el proyecto

La superficie total del Sistema Ambiental Regional del proyecto se determinó en **10,876.94 Hectáreas**, la longitud total del trazo es de 20.0 km en total dentro de los cuales se encuentran los subtramos a ampliar y modernizar como ya se ha mencionado, por lo tanto las principales superficies a ocupar por el proyecto se darán de la siguiente manera:

Tabla II.13. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto.

Concepto	Ha	Porcentaje del área total
Superficie del derecho de vía	80.00	100 %
Superficie del camino en operación total (20 km)	14.00	17.50 %
Superficie entre línea de ceros para los subtramos a ampliar	16.4703	20.59 %
Superficie total a afectar por la ampliación según la línea de ceros	9.60	12.00 %
Superficie de obras permanentes o de construcción para los subtramos a modernizar la carpeta asfáltica únicamente.	7.1197	8.90 %
Superficie de obras permanentes o de construcción para los subtramos a ampliar para adicionar un carril de circulación.	10.3205	12.90 %
Superficie de obras permanentes o de construcción para todo el proyecto	17.4402	21.80 %
Superficie para obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, almacenes y talleres	0.5 Ha Max.	0.63 %

e). - Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme (manual, uso de maquinaria, etcétera).

Desmonte

Consiste en la remoción de la vegetación existente en la superficie marcada por la línea de ceros, en las zonas y áreas que se destinen a las actividades del proyecto, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad, la superficie a afectar por el proyecto es de 5.97 ha en áreas forestales.

El desmonte se llevará a cabo con la utilización de equipos mecánicos direccionados y será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, con equipo, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido por concepto y ubicación, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo, será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Contratante, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo, en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya.

1. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada por la línea de ceros del proyecto o aprobada por la Contratante; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.
2. Al menos que el proyecto indique otra cosa, el desenraice se ejecutará, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de los ceros de cortes, terraplenes con espesor menor de un (1) metro, canales, contra cunetas y zonas de bancos, entre otras.
3. Las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de la carretera, serán cortadas.

4. El contratista indicara los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de cinco (5) metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol. En cualquier caso, se respetarán los árboles y la vegetación adyacente a cuerpos de agua. Cualquier daño a árboles o arbustos que deban ser respetados, será reparado por cuenta y costo del Contratista de Obra.

Despalme

Es la remoción del material superficial del terreno, después de realizado el Desmonte, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable, este se realiza de acuerdo con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Secretaría, el volumen de despalme calculado a partir de la subrasante y la línea de ceros para el proyecto se determinó en 11,234.00 m^3.

El despalme se efectuará con equipo electromecánico en las zonas de corte, para el desplante de los terraplenes. Primero se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado por la línea de ceros del proyecto en los subtramos donde se ampliará a 3 carriles el cuerpo actual de la carretera.

1. El espesor del despalme será el que indique el proyecto siguiendo las especificaciones normativas y técnicas que lo ameriten, a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno.
2. El material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos de materiales de ser el caso al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación natural.
3. Al material producto del despalme colocado en taludes de terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en donde se distribuya uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de

vegetación propia de la zona en caso de ser necesario, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad.

f). - Especies de flora y fauna silvestre que puedan resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalme.

Para poder determinar las especies de flora y fauna presentes en el sitio de los trabajos, se realizaron muetreos tanto para el SAR como para el sitio especifico de los trabajos, por lo que a continuación se mencionan las especies tanto de flora como de fauna que pudieran verse afectadas directamente con los trabajos de de ampliacion y modernizacion de la carretera, principalmente en los subtramos de ampliacion a 3 carriles que se realizaran del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927.

Tabla II.14. Especies de Flora posibles de ser afectadas por el proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
ARBÓREO			
1	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	Sin estatus
2	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	Sin estatus
3	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	Sin estatus
4	*Pinus teocote*	Pino Azteca	Sin estatus
5	*Clethra alcoceri*	Clethra	Sin estatus
6	*Juglans mollis*	Nogal	Sin estatus
7	*Quercus germana*	Encino Roble	Sin estatus
8	*Pinus greggii*	Pino Prieto	Sin estatus
9	*Quercus affinis*	Encino Asta	Sin estatus
ARBUSTIVO			
1	*Deppea pubescens*	Deppea	Sin estatus
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	Sin estatus
3	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	Sin estatus
4	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	Sin estatus
5	*Rubus pringlei*	Frambuesa	Sin estatus
6	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	Sin estatus
7	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	Sin estatus
8	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	Sin estatus
9	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	Sin estatus
10	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	Sin estatus
HERBÁCEO			
1	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	Sin estatus
2	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	Sin estatus
3	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	Sin estatus
4	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	Sin estatus
5	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	Sin estatus

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
6	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	Sin estatus
7	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	Sin estatus
8	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	Sin estatus
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	Sin estatus
10	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	Sin estatus
11	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	Sin estatus
12	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	Sin estatus
13	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	Sin estatus
14	*Cyperus mutisii*	Cyper	Sin estatus
15	*Echeandia mexicana*	Eche	Sin estatus

A continuación, se mencionan las especies de fauna localizadas en la zona de afectacion directa del proyecto, para las cuales al igual que para las especies de flora se debera tener un especial cuidado de las especies sobre todo de las catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla II.15. Especies de Fauna ubicada en el área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
HERPETOFAUNA			
REPTILES			
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Sin estatus
2	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	Sin estatus
3	*Sceloporus bicanthalis*	Lagartija escamosa	Sin estatus
4	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	Sin estatus
5	*Sceloporus aeneus*	Lagartija escamosa llanera	Sin estatus
6	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	Sin estatus
7	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija escamosa de montaña	Sin estatus
8	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	Sin estatus
ANFIBIOS			
1	*Craugastor rhodopis*	Rana de hojarasca	Sin estatus
2	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	Sin estatus
3	*Rheohyla miotympanum*	Rana de árbol	Sin estatus
AVIFAUNA			
1	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	Sin estatus
2	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	Sin estatus
3	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	Sin estatus
4	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Sin estatus
5	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Sin estatus

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
6	*Aphelocoma wollweberi*	Chara Pecho Gris	Sin estatus
7	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Sin estatus
8	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Sin estatus
9	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	Sin estatus
10	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sin estatus
11	*Vireo leucophrys*	Vireo Gorra Café	Sin estatus
12	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Sin estatus
MASTOFAUNA			
1	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	Sin estatus
2	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Sin estatus
3	*Peromyscus gratus*	Ratón Piñonero	Sin estatus
4	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	Sin estatus
5	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso	Sin estatus
6	*Mus musculus*	Ratón Casero	Sin estatus

Como principal recomendación al personal encargado de los trabajos de ampliacion y modernización sera de que se evitará al máximo el desmonte innecesario de especies ó destrucción innecesaria de su hábitat, por lo que a su vez se propone rescatar las especies de flora y fauna que sea factible según sea el caso, en especial las que se pudieran encontrar enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

g).-Tipo y volumen de material de despalme

El tipo de material de despalme varía a lo largo del trazo desde arcilla hasta rocas debido a la variabilidad de los suelos y a sus usos, para el área arbolada se considera que el volumen de hojarasca a remover no es significativo, ya que la afectación a la vegetación y suelos presentes en el área son evidentes. El volumen aproximado de material de despalme se calculó sumando la cantidad de volumen de despalme de los cortes más el volumen de despalme de los terraplenes y es de 11,234.00 m^3.

II.2.4.1.1. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

a) Métodos empleados en la estabilización de taludes y prevención de la erosión

Se construirán Escalones de Liga donde lo indiquen las secciones del proyecto o la supervisión en caso de ser necesario, también en caso de ser necesario se

recomienda arropar los taludes con el material de despalme o de excavaciones con el fin de prevenir la erosión.

También se tiene considerado la construcción de obras de drenaje (alcantarillas), así como obras complementarias cunetas, lavaderos y bordillos para evitar la erosión hidrológica y proteger la estructura de la carretera.

Prevención de la erosión

Con la finalidad de evitar la erosión los trabajos de desmonte y despalme se recomienda programar en época de estiaje para evitar la erosión hídrica, así mismo se reutilizará la capa orgánica sobre el derecho de vía para el arrope de taludes, una vez terminada la construcción del camino con la finalidad de inducir la vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.

b) Obras de drenaje pluvial que se instalaran con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

El drenaje de las vías terrestres debe estudiarse desde la elección de ruta, procurando reducir al mínimo posible los problemas de escurrimiento de agua, y teniendo siempre presente que una mala elección de ruta invariablemente ocasionará mayores costos de conservación. Dos conceptos muy importantes a tomar en cuenta en todo diseño hidráulico de obras de drenaje son:

- El agua siempre sigue el camino más fácil
- Los cursos naturales que sigue el agua deben alterarse lo menos posible.

A continuación, se presenta el listado de las obras existentes en los subtramos donde únicamente se le dará mantenimiento a la carpeta asfáltica (km 100+000 al km 106+055, km 111+702.00 al km 113+745 y del km 117+927 al km 120+000) y por ende, también a la infraestructura complementaria como son las Obras de Drenaje, así como sus principales características

Tabla II.16. Obras de drenaje existentes y propuestas para los subtramos para modernización y mantenimiento del proyecto.

No.	ESTACION	ELEVACION	ESVIAJE	OBRA	DRENA	NAME	EXISTENTE	ARRASTRE	PROPUESTA	OBSERVACIONES	DIMENSIONES	MATERIAL DEL TUBO
SUBTRAMO 1 DEL KM 100+000 AL KM 106+055.												
1	100+196.04	2070.199	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
2	100+397.94	2083.264	17°IZQ.	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
3	100+470.90	2085.424	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
4	100+657.45	2096.040	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	1.60m * 1.40m	BOVEDA
5	100+970.10	2112.565	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	2109.98	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
6	101+092.00	2120.735	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
7	101+660.15	2138.390	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
8	101+792.23	2143.574	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
9	101+968.10	2156.266	22 izq	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	1.60m * 1.50m	BOVEDA
10	102+340.50	2156.506	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
11	102+796.71	2155.825	NORMAL	CHICA	IZQUIERDA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
12	103+021.81	2150.450	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO GALVANIZADO
13	103+056.81	2151.002	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
14	103+402.02	2142.024	19°IZQ	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO GALVANIZADO
15	103+607.72	2132.332	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO GALVANIZADO
16	103+721.17	2124.321	20°DER	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=1.20m	TUBO DE ASBESTO
17	103+889.56	2112.564	NORMAL	CHICA	DERECHA	2109.63	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
18	104+185.88	2099.279	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO GALVANIZADO
19	104+527.08	2088.027	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
20	104+674.35	2089.358	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
21	104+758.40	2086.643	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO GALVANIZADO
22	104+943.16	2086.419	10° DER	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	1.00m*1.00m	BOVEDA
23	105+161.55	2085.374	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
24	105+335.06	2081.380	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
25	105+548.70	2079.387	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
26	105+706.70	2079.141	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
27	105+882.93	2074.117	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
28	106+006.10	2072.141	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
SUBTRAMO 2 DEL KM 111+702.00 AL KM 113+745.												
29	111+868.60	1723.929	NORMAL	CHICA	DERECHA	1718.59	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO ASBESTO
30	112+134.96	1718.543	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
31	112+222.50	1716.196	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	
32	112+499.80	1704.327	13°DER	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
33	112+671.69	1705.289	25° DER	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
34	112+906.55	1702.298	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	AZOLVE	Ø=0.90m	TUBO ASBESTO
35	113+272.98	1691.288	14° DER	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO GALVANIZADO
36	113+389.85	1690.393	30°DER	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=1.10m	TUBO DE ASBESTO
37	113+710.75	1695.205	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
SUBTRAMO 3 DEL KM 117+927 AL KM 120+000												
38	117+971.95	1421.750	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
39	118+042.00	1420.843	NORMAL	GRANDE	DERECHA	1418.66	N/A	AGUA CONTINUA	LIMPIEZA	LIMPIO	25.00m * 10.00	PUENTE MALILA
40	118+264.61	1421.706	10° IZQ	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
41	118+574.34	1419.104	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO

42	118+888.00	1409.135	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=0.90m	TUBO DE ASBESTO
43	118+958.71	1405.364	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=1.0m	TUBO DE ASBESTO
44	119+338.82	1417.335	NORMAL	CHICA	DERECHA	1414.09	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=1.0m	TUBO DE ASBESTO
45	119+467.27	1419.752	13° IZQ	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=1.0m	TUBO DE ASBESTO
46	119+673.40	1415.024	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=1.0m	TUBO DE ASBESTO
47	119+915.20	1428.288	NORMAL	CHICA	DERECHA	ALIVIO	N/A	AGUA EN TEMPORAL	SUSTITUCION	LIMPIO	Ø=1.0m	TUBO DE ASBESTO

Con el proyecto, las obras de drenaje que se encuentran en los subtramos a ampliar es decir del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927 también serán ampliadas y modernizadas, las faltantes serán construidas donde lo indique el proyecto, con el objetivo de mantener el flujo natural del agua, ayudando a darle una mayor vida útil al camino y para asegurar que las corrientes superficiales no se vean alteradas en la manera de lo posible, las obras de drenaje para estos subtramos son las enlistadas en la siguiente tabla.

Tabla II.16. Obras de drenaje existentes y propuestas para los subtramos a ampliar.

NUMERO	ESTACION	TIPO DE OBRA	PROPUESTA POR BRIGADA		ACEPTADO						SUBRAS. MIN.	ESVIAJADA				SENTIDO ESC	NOTAS.
					DATOS HID.				PLANTILLA								
	Eje de trazo		TIPO		A (KM^2)	C	Q	TIPO	DESP.	S%							
SUBTRAMO 1 DEL KM 106+055 AL KM 111+702.																	
1	106+233.87	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	2,058.21	10.0	2,060.72	30			DER	DER	SUSTITUCION
2	106+452.61	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	2,044.23	5.0	2,046.73	29			DER	DER	SUSTITUCION
3	106+500.00	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	2,042.64	5.0	2,045.24				N	DER	SUSTITUCION
4	106+672.89	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	2,034.00	10.0	2,036.51				N	DER	SUSTITUCION
5	106+852.65	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	2,021.29	2.0	2,023.79				N	DER	SUSTITUCION
6	106+989.09	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	2,010.95	8.0	2,013.46	30			IZQ	DER	SUSTITUCION
7	107+159.60	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL	0.646	0.30	11.15	TC 150	1,998.53	10.0	2,001.04				N	IZQ	SUSTITUCION
8	107+343.46	ALIVIO	L 1.60X1.40	AGUA EN TEMPORAL				L 2.00X1.50	1,989.72	14.0	1,991.84				N	DER	SUSTITUCION
9	107+451.68	ALIVIO	L 1.90X1.70	AGUA EN TEMPORAL				L 2.00X2.00	1,983.58	20.0	1,986.13				N	DER	SUSTITUCION
10	107+770.41	ALIVIO	L 1.60X1.40	AGUA EN TEMPORAL				L 2.00X1.50	1,968.00	10.0	1,970.10				N	DER	SUSTITUCION
11	108+119.70	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,947.88	5.0	1,950.38				N	DER	SUSTITUCION
12	108+228.56	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,940.80	15.0	1,943.34				N	DER	SUSTITUCION
13	108+337.58	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL	0.565	0.30	9.75	TC 150	1,931.54	10.0	1,933.85				N	DER	SUSTITUCION
14	108+554.44	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL	0.290	0.30	5.01	TC 150	1,917.72	15.0	1,920.25				N	DER	SUSTITUCION
15	109+114.04	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,889.32	2.0	1,891.82				N	DER	SUSTITUCION
16	109+403.00	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL	0.451	0.30	7.79	TC 150	1,868.95	3.0	1,871.45				N	DER	SUSTITUCION
17	109+590.34	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,855.12	5.0	1,857.61				N	IZQ	SUSTITUCION
18	109+985.66	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,828.88	12.0	1,831.38				N	DER	SUSTITUCION
19	110+163.94	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,808.67	15.0	1,811.22	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION

20	110+266.00	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,806.73	15.0	1,809.26	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
21	110+346.27	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,802.74	16.0	1,805.27	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
22	110+997.40	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,761.84	6.0	1,764.34	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
23	111+384.31	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,734.31	6.0	1,736.81	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
24	111+591.70	ESCURRIMIENTO	L 4.20X4.50	AGUA EN TEMPORAL	1.975	0.30	24.21	TC 150	1,723.43	6.0	1,725.93	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
SUBTRAMO 2 DEL KM 113+745 al km 117+927																	
25	114+296.80	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,664.33	1.0	1,665.83	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
26	114+365.40	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,659.10	1.0	1,660.69	29	0	0	N	DER	SUSTITUCION
27	114+824.00	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,629.04	1.0	1,630.91	25	0	0	N	DER	SUSTITUCION
28	114+880.00	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,624.89	1.0	1,626.81	0	0	0	N	DER	SUSTITUCION
29	114+980.00	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1617.89	1.00	1619.52	13	0	0	N	DER	SUSTITUCION
30	115+090.00	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,611.38	1.0	1,613.30				DER	DER	SUSTITUCION
31	115+499.82	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,583.08	1.0	1,584.96				N	DER	SUSTITUCION
32	115+543.86	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,579.47	1.0	1,581.35				N	DER	SUSTITUCION
33	115+625.44	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,574.25	1.0	1,576.13				N	DER	SUSTITUCION
34	115+887.32	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,555.74	1.0	1,557.23	28			DER	DER	SUSTITUCION
35	116+008.90	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,548.08	1.0	1,550.00				N	DER	SUSTITUCION
36	116+127.80	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,540.92	1.0	1,542.83	30			DER	DER	SUSTITUCION
37	116+393.40	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,519.15	1.0	1,520.47				N	DER	SUSTITUCION
38	116+595.70	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,507.28	1.0	1,509.16				N	DER	SUSTITUCION
39	116+873.00	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,487.20	1.0	1,489.12				N	DER	SUSTITUCION
40	117+141.80	ALIVIO	L 1.65X1.45	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,468.17	1.0	1,470.64				N	DER	SUSTITUCION
41	117+399.10	ALIVIO	L 7.0X6.0	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,449.70	1.0	1,451.65				N	DER	SUSTITUCION
42	117+594.90	ESCURRIMIENTO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,440.70	1.0	1,442.37				N	DER	SUSTITUCION
43	117+849.95	ALIVIO	TC 90	AGUA EN TEMPORAL				TC 150	1,426.82	1.0	1,428.70				N	DER	SUSTITUCION

Notas generales:

Se recomienda darle mantenimiento mínimo dos veces al año a las obras de drenaje de este camino para evitar azolves y que la alcantarilla se llene de ramas y rocas. También será necesario la limpieza de cunetas las cuales son fundamentales para desalojar el agua que llega a la carretera

c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.

En las secciones donde el trazo requiera de nivelación del terreno se considerará la utilización de los volúmenes extraídos en los cortes, el volumen aproximado seria de 15,808.00 m^3.

d) Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.

El volumen que por concepto se maneja como residual, será producto de los cortes y que no tendrán utilización en la formación de terraplenes, estos volúmenes se ilustran de la siguiente manera: el volumen de los cortes será de 32,249.00 m^3, el volumen para desplante en terraplenes es de 15,808.00 m^3, por lo tanto, tenemos que el volumen residual una vez realizado el calculo final y tomando en cuenta la compensacion de la curva masa seria de 16,441.00 m^3.

II.2.4.1.2. Cortes y Escalones de Liga

a) Altura promedio y máxima de los cortes por afectar

De acuerdo a la serie de cortes a realizar como lo indica el levantamiento topográfico se presenta una altura promedio de 1.73 m y una altura máxima 8.91 m.

b) Técnica constructiva y de estabilidad de los taludes

Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de corte mediante estacas en las líneas de ceros, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Contratante.

1. Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto para los subtramos a ampliar con el proyecto únicamente.
2. Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.
3. Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Contratante 1/2:1 y en algunos casos 1 1/2:1. En caso de que los materiales

de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

4. Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o cubrirlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Contratante, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

c) Escalones de Liga

En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indique el proyecto en las secciones de construcción se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión. Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de proporción 1:3. Los taludes de terraplén con altura igual o superior a ocho (8) metros deben tener la proporción 1:2.

II.2.4.1.3. Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante

El material proveniente de los cortes que no sea utilizado para la formacion de terraplenes o la capa subrasante se trasladará en camiones de volteo cubiertos con lonas o mallas de contencion de particulas, debiendo estar húmedo para su traslado al sitio de tiro temporal y/o a los bancos de disposicion final propuestos por la autoridad local, otra alternativa seria utilizarlo para el arrope de taludes o depositarlo en los bancos de prestamo para su integracion de manera natural al suelo.

II.2.4.2. Construcción

Los trabajos para la "Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo:

Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo", considera el siguiente proceso constructivo:

a) Descripción del procedimiento constructivo

Del análisis de los resultados obtenidos en los ensayes de calidad de los materiales existentes en las terracerías, de la capa de rodamiento del camino y de los bancos localizados en la zona de la obra, así como del tránsito vehicular actual y proyectado, así como de los trabajos que se realizaran a la sección actual de la vialidad, además del cálculo teórico del pavimento requerido, se concluye y recomienda realizar los trabajos de pavimentación de la manera siguiente.

Al tiempo que se hace notar que todos los conceptos de obra correspondientes a este proyecto se ejecutarán tomando como base de pago la modalidad de "unidad de obra terminada"

Así mismo, se establece que, para la correcta ejecución de los trabajos programados, deberá implementarse el control de calidad correspondiente conforme lo establecen los preceptos normativos de control y aseguramiento de la calidad N-CAL-1-01/18 Y N-CAL-2-05-001/05.

1.- TERRACERÍAS

1a.- Cortes; son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes y de la sección transversal del camino, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Para la ejecución de los cortes, se realizarán previamente los trabajos de: desmonte, que consistente en la remoción de la vegetación existente dentro de la línea de ceros del proyecto para los subtramos a ampliar, todo esto dentro del derecho de vía de la obra, con la finalidad de eliminar la presencia de materia vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad, retirando los residuos vegetales al sitio de tiro temporal para posteriormente mezclarse con el material producto del despalme para poder ser utilizado como abono en actividades de reforestación, según lo indica la norma N-CTR-CAR-1-01-001/11. También se llevaran a cabo los trabajos de Despalme, que

consistente en la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido por el proyecto, con la finalidad de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de materiales no utilizables, los cuales se cargarán y se transportarán al sitio de tiro temporal o bancos de desperdicio o de disposición final que indique el proyecto, procediendo como lo establece la norma N-CTR-CAR-1-01-002/11, otra opción como ya se menciono es mezclar este material con los residuos producto del desmonte para poder ser utilizado en actividades de reforestación como abono.

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con el alineamiento del proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros y de tal manera que se permita el drenaje natural del corte, y procediendo como lo establece la norma N-CTR-CAR-1-01-003/11.

Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto y definidos en la tabla de curva masa del proyecto, en caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie sea irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Si lo requiere el proyecto, los materiales producto del corte se podrán utilizar para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes, definiéndose los materiales aprovechables según sus características físicas de calidad en el reporte de geotecnia.

Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o la autoridad local, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural en la zona del proyecto.

Los cortes se realizarán hasta el nivel inferior de la capa subrasante, la superficie descubierta se escarificará en un espesor de 20.0 cm, y se compactará al 90% mínimo de su peso específico seco máximo AAHSTO estándar.

1b.- terraplenes; son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes. Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, deberán cumplir con lo establecido por la norma N-CMT-1-01/16. Los materiales encontrados en la obra adecuados para la formación de los terraplenes requeridos, se indican en el estudio de geotecnia**,** los cuales deberán compactarse al 90% mínimo su peso específico seco máximo AAHSTO estándar y procesándose según lo indica la norma N-CTR-CAR-1-01-009/16.

En las zonas de terraplén para formar el área de desplante de las terracerías, se despalmará el terreno natural en el espesor requerido, depositando el material producto de la excavación en los lugares señalados en la sección llamada sitio para la disposición temporal de residuos, bodegas y patios de maquinaria.

La superficie descubierta se tratará de la manera anteriormente descrita y el cuerpo de terraplén se construirá mediante capas no mayores de 30.0 cm de espesor compacto, empleando el material arriba mencionado, o bien con material de préstamo de los bancos propuestos para tal efecto, compacto al 90% mínimo de su peso específico seco máximo determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar.

2.- SUBRASANTE

En las zonas de terraplén, y sobre las terracerías niveladas y compactadas, se construirá la capa subrasante con material procedente de los bancos. La capa a construir será de un espesor de treinta y cinco centímetros (0.35 m), compactados al 100 % de su peso específico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar, el material empleado en esta capa debe estar exento de partículas mayores a 75 mm (3”).

En las zonas de corte, sobre la capa del terreno natural recompactado, se construirá de igual manera la capa subrasante, en un espesor de treinta y cinco centímetros (0.35 m), compactado al 100% de su peso específico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar, el material empleado en esta capa debe

estar exento de partículas mayores a 75 mm, (3”), el material deberá conformarse como lo indica la norma N-CTR-CAR-1-01-009/16, cumpliendo los requerimientos de calidad indicadas en la norma N-CMT-1-02/03.

3.- BASE HIDRÁULICA

Sobre la capa subrasante terminada y recibida por la supervisión, se construirá la capa de base hidráulica de 26 centímetros (0.26 m), de espesor compacto, con agregado pétreo proveniente de una mezcla de materiales; mezcla 70% banco grava-arena, el cual llevará tratamiento de triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 1 ½” (38.1 mm). Dicho agregado se compactará al 100 % de su peso específico seco máximo de laboratorio con la prueba AAHSTO modificada 5 capas.

El acabado de la capa será sensiblemente plano y no se deberá permitir deformaciones que produzcan flechas mayores a 1.5 cm, cuando se verifique la superficie con una regla de 3 m.

La empresa ejecutora verificará e informará para efecto de recepción de la capa de base los reportes de la calidad del material pétreo, los espesores, la geometría de proyecto, el grado de compactación alcanzado y la textura de la superficie.

Para la ejecución de esta capa se cumplirá con todo lo señalado por la norma N·CTR·CAR·1·04·002/11, observando los requerimientos de calidad establecidos en la norma N·CMT·4·02·002/16.

En lo concerniente al pago de las bases hidráulicas, esta será por unidad de obra terminada y se ajustara al precio fijado en el contrato, para el metro cubico compactado al 100% de su peso específico seco máximo, los agregados pétreos que se utilicen en la construcción de las bases hidráulicas deberán ser materiales triturados y cribados a tamaño máximo de 37.5 mm, (1 ½”) y procederán de los bancos indicados en el proyecto.

3a.- RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Sobre la base hidráulica barrida y limpia de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento o superestable a

razón de uno y medio litros por metro cuadrado (1.5 lts/m^2) en promedio incluyendo el talud formado por el espesor de la base.

Considerando el volumen de tránsito existente se protegerá el riego de impregnación con arena que cubrirá la superficie impregnada a razón de 10 lts/m^2, dejándola reposar cuando menos 24 horas para abrirla al tránsito, el cual deberá controlarse a una velocidad no mayor de 30 km/h.

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en la NORMA N-CTR-CAR-1-04-004/15. Los productos asfalticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en la norma N-CMT-4-05-001/06.

4.- CARPETA ASFALTICA

4a.- Riego de liga para Base Asfáltica

Sobre la base hidráulica impregnada después de haber verificado su calidad, se procederá a barrer con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicará con petrolizadora, el riego de liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, a razón de 1.0 lts/m^2 aproximadamente o lo que indique la supervisión. Que se utilizará tanto para la liga en la construcción de la base asfáltica como para el riego de sello.

Se procederá a construir la base asfáltica de 12 cm (0.12 m), de espesor compacto, con agregado pétreo proveniente de material de planta.

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado por la norma N CTR CAR 1 04 002/00. Los productos asfalticos empleados en el riego de liga deberán cumplir con lo estipulado en la norma N-CMT-4-05-001/06.

4b.- carpeta asfáltica

En planta estacionaria se fabricará el concreto asfáltico con material pétreo producto de trituración parcial de grava-arena de rio. A los materiales señalados se le dará un tratamiento de triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 19.0 mm (3/4”) a finos, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico grado PG 64- 22 en proporción de 6.6% de su peso volumétrico seco suelto que indica el diseño Marshall correspondiente.

La mezcla fabricada y sobre el riego de liga se procederá a aplicar con extendedora mecánica (Finisher) a la temperatura indicada en el diseño correspondiente, para obtener cinco centímetros (5.0 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 de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico grado PG 64-22 en la proporción que indica 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 S.C.T.

Para la ejecución de esta capa se procederá con todo lo señalado en la norma N·CTR·CAR·1·04·006/14 y la calidad de los materiales pétreos, mezcla asfáltica, carpeta a construir y producto asfaltico utilizado, deberá cumplir con los preceptos normativos: N·CMT·4·04/17, N·CMT·4·05·003/16 y N·CMT·4·05·004/18.

En lo concerniente al pago de para esta capa, esta será por unidad de obra terminada y se ajustará al precio fijado en el contrato, para el metro cubico compactado al 95 % de su peso específico seco máximo Marshall.

b) Obras complementarias

Se construirán 3 tipos de obras de drenaje complementarias a la obra principal: bordillos, cunetas y lavaderos.

Bordillos

Los bordillos se harán sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes y servirán para interceptar y conducir el agua que corra sobre la corona del camino hacia los lavaderos. El fin es evitar que se erosionen los taludes de los terraplenes, los cuales están hechos de material erosionable. Serán construidos de material hidráulico de una fatiga a la compresión que a los 28 días de edad alcance 150 kg/cm^2. La sección del bordillo tendrá un área de 144 cm^2 y éste quedará empotrado 5 cm en el hombro y en el espesor de la base cuando menos cada 3 cm. En la siguiente Figura se muestra la sección tipo de los bordillos.

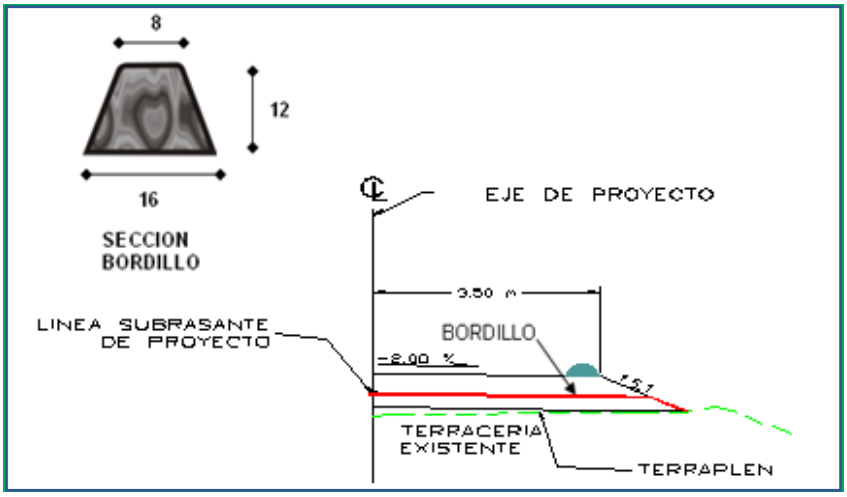

Figura II.16. Sección tipo de los bordillos.

Cunetas

El recubrimiento de la cuneta se construirá de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días de edad, una fatiga a la compresión de F'c=150 kg/cm^2.

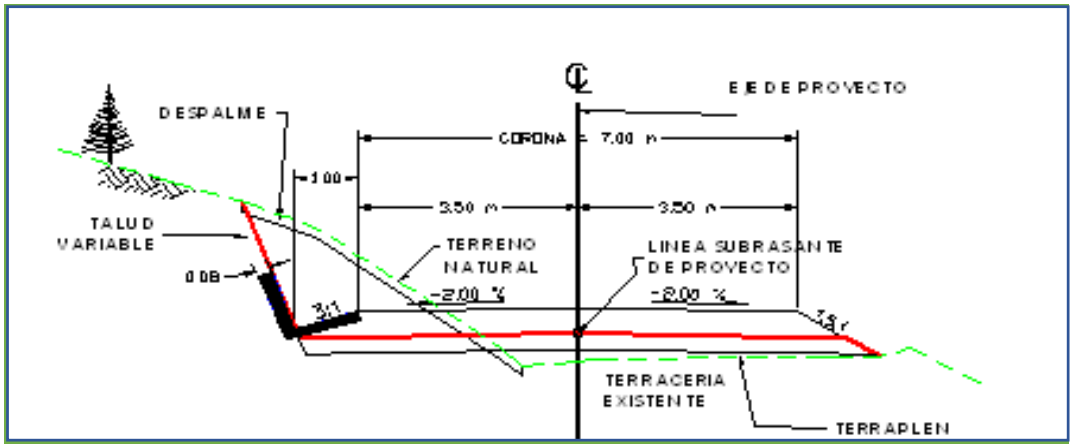

Figura II.17. Cunetas proyectadas para el camino.

Lavaderos

El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado a ambos lados de los terraplenes en tangente. El bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión F`c=150 kg/cm^2.

Se construirán de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran. El dentellón del lavadero quedará empotrado 20 cm en el terreno natural.

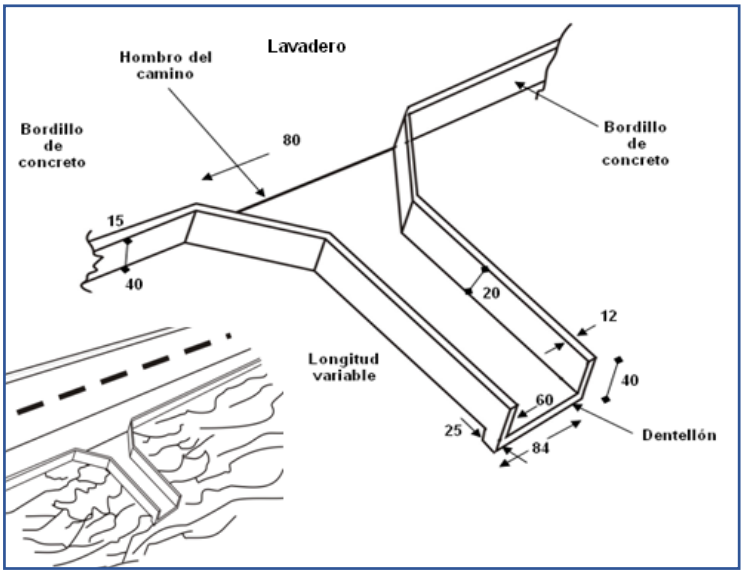

Figura II.18. Sección tipo de construcción del lavadero.

c) Señalamiento Vial

II.2.4.1.1.1*Señalamiento horizontal y vertical:*

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, última Edición de la de la S.C.T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

Existe una gran diversidad en el tipo de señalamientos que se utilizan en la operación de carreteras a continuación se ilustran algunos de los ejemplos más comunes de estos, junto con sus características de colocación en la carretera y material empleado.

Señales preventivas (sp)

Tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún riesgo potencial en la carretera y su naturaleza. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes

y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente.

Las señales preventivas están constituidas por un tablero que contiene un pictograma y de ser necesario un tablero adicional con leyendas para complementar el mensaje que se pretende transmitir.

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad

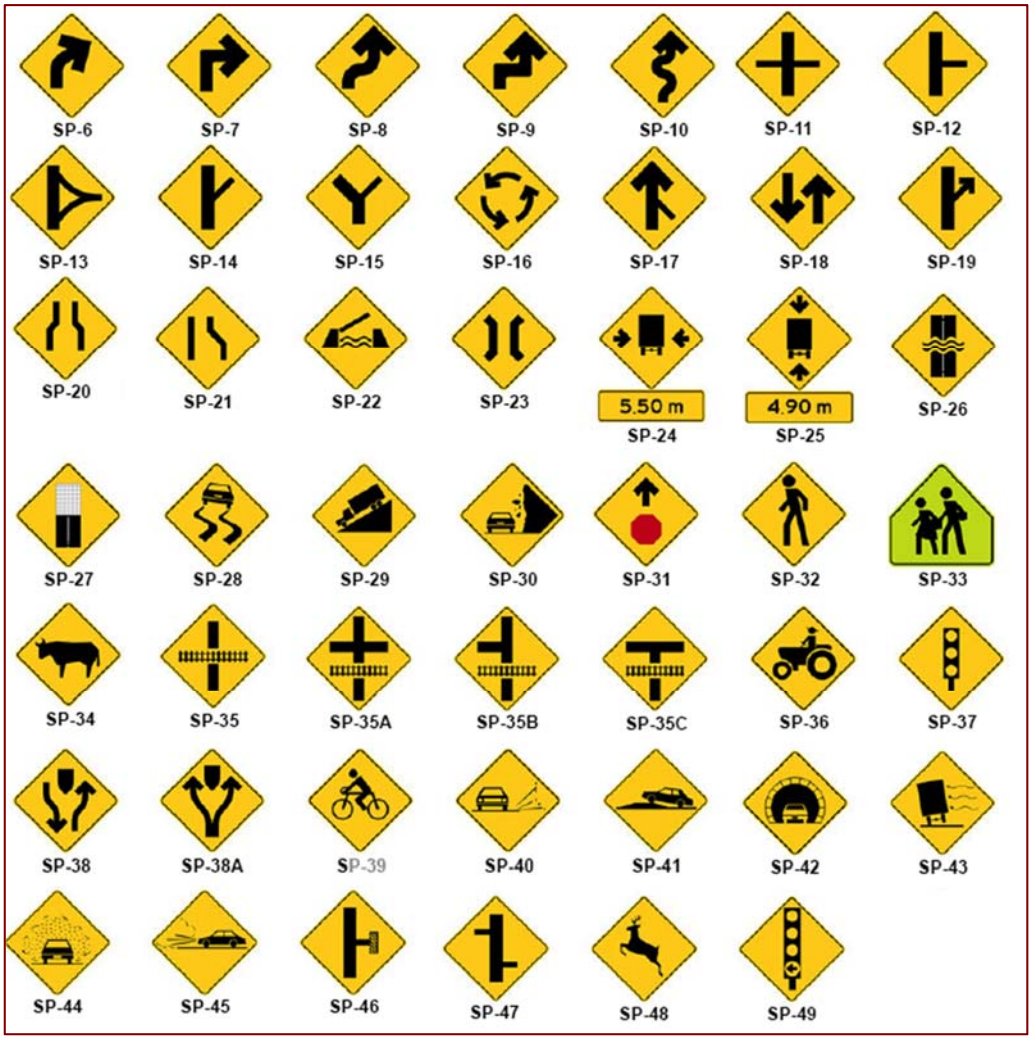

Figura II.19. Catálogo de señales Preventivas

Tabla II.17. Significado de las Señales Preventivas.

NUM. DE SEÑALAMIENTO	SIGNIFICADO	NUM. DE SEÑALAMIENTO	SIGNIFICADO
SP-6	CURVA	SP-20	ESTRECHAMIENTO SIMÉTRICO
SP-7	CURVA CERRADA	SP-21	ESTRECHAMIENTO ASIMÉTRICO
SP-8	CURVA INVERSA	SP-22	PUENTE MÓVIL
SP-9	CURVA INVERSA CERRADA	SP-23	PUENTE ANGOSTO
SP-10	ZONA DE CURVAS	SP-24	ANCHURA LIBRE
SP-11	INTERSECCIÓN A NIVEL	SP-25	ALTURA LIBRE
SP-12	INTERSECCIÓN EN T	SP-26	VADO
SP-13	INTERSECCIÓN EN DELTA	SP-27	TERMINA PAVIMENTO
SP-14	INTERSECCIÓN LATERAL OBLICUA	SP-28	SUPERFICIE DERRAPANTE
SP-15	INTERSECCIÓN EN Y	SP-29	PENDIENTE DESCENDENTE
SP-16	GLORIETA	SP-30	ZONA DE DERRUMBES
SP-17	INCORPORACIÓN DEL TRÁNSITO	SP-31	ALTO PRÓXIMO
SP-18	DOBLE CIRCULACIÓN	SP-32	PEATONES
SP-19	SALIDA	SP-33	ESCOLARES
SP-20	ESTRECHAMIENTO SIMÉTRICO	SP-34	GANADO
SP-21	ESTRECHAMIENTO ASIMÉTRICO	SP-35	CRUCE CON VÍA FÉRREA
SP-22	PUENTE MÓVIL	SP-35A	INTERSECCIÓN VIAL PRÓXIMA A CRUCE CON VÍA FÉRREA
SP-23	PUENTE ANGOSTO	SP-35B	INTERSECCIÓN VIAL EN T PRÓXIMA A CRUCE CON VÍA FÉRREA
SP-24	ANCHURA LIBRE	SP-35C	INTERSECCIÓN VIAL EN T SECUNDARIA PRÓXIMA A CRUCE CON VIA FÉRREA
SP-25	ALTURA LIBRE	SP-36	VEHÍCULOS AGRÍCOLAS
SP-26	VADO	SP-37	SEMÁFORO
SP-27	TERMINA PAVIMENTO	SP-38	VIALIDAD DIVIDIDA
SP-28	SUPERFICIE DERRAPANTE	SP-38A	VIALIDAD DIVIDIDA DE UN SOLO SENTIDO
SP-29	PENDIENTE DESCENDENTE	SP-39	CIRCULACIÓN DE BICICLETAS
SP-30	ZONA DE DERRUMBES	SP-40	GRAVA SUELTA
SP-31	ALTO PRÓXIMO	SP-41	REDUCTOR DE VELOCIDAD
SP-32	PEATONES	SP-42	TÚNEL
SP-33	ESCOLARES	SP-43	VIENTO
SP-34	GANADO	SP-44	TOLVANERA
SP-35	CRUCE CON VÍA FÉRREA	SP-45	NIEBLA
SP-35A	INTERSECCIÓN VIAL PRÓXIMA A CRUCE CON VÍA FÉRREA	SP-46	CALLE CERRADA
SP-35B	INTERSECCIÓN VIAL EN T PRÓXIMA A CRUCE CON VÍA FÉRREA	SP-47	INTERSECCIONES EN T SUCESIVAS
SP-17	INCORPORACIÓN DEL TRÁNSITO	SP-48	FAUNA SILVESTRE
SP-18	DOBLE CIRCULACIÓN	SP-49	VUELTA IZQUIERDA CON SEMÁFORO

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71x71 (con cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente.

Colocación: Con concreto hidráulico de F'c = 100 k/cm^2.

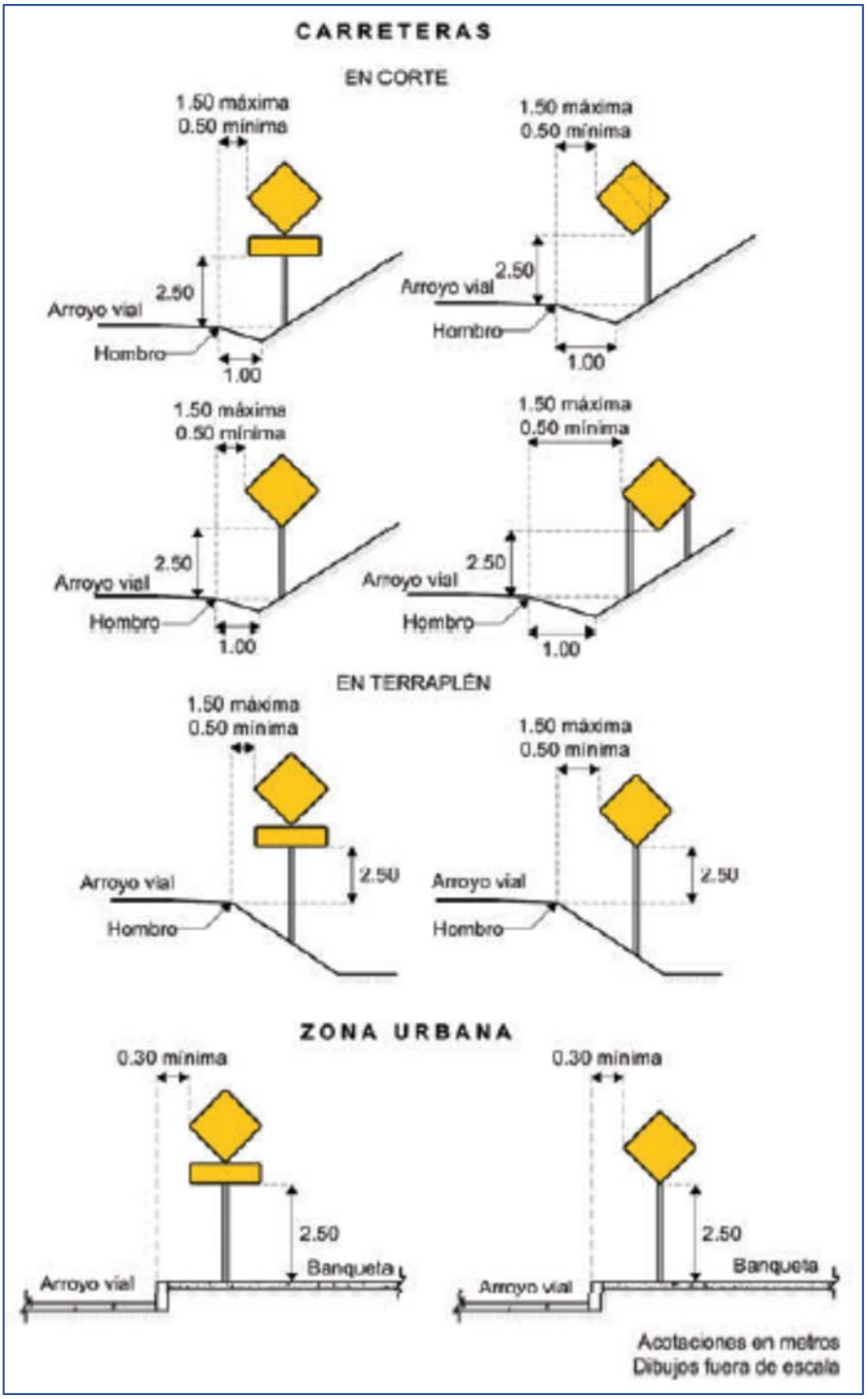

Figura II.20. Distancia lateral y altura de las señales preventivas.

Señales restrictivas (sr)

Tienen por objeto indicar al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad. Generalmente son

señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente.

Las señales restrictivas, están constituidas por un tablero principal que contiene un pictograma y leyenda, y de ser necesario un tablero adicional que especifique condiciones particulares a la indicación que se pretende transmitir.

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad.

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71 x 71 (sin cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de corona comprendido entre 6.0 y 9.00 m y avenidas principales.

Colocación: Con concreto hidráulico de F'c = 100 k/cm^2



Figura II.21. Catálogo de señales restrictivas.

Tabla II.18. Significado de las Señales Restrictivas.

NUM. DE SEÑALAMIENTO	SIGNIFICADO
SR-6	ALTO
SR-7	CEDA EL PASO
SR-8	INSPECCIÓN
SR-9	VELOCIDAD
SR-10	VUELTA CONTINUA DERECHA
SR-11	CIRCULACIÓN EN INTERSECCIONES
SR-11A	CIRCULACIÓN EN VIALIDAD DIVIDIDA
SR-12	SÓLO VUELTA IZQUIERDA
SR-13	CONSERVE SU DERECHA
SR-14	DOBLE CIRCULACIÓN
SR-15	ALTURA LIBRE RESTRINGIDA
SR-16	ANCHURA LIBRE RESTRINGIDA
SR-17	PESO RESTRINGIDO
SR-18	PROHIBIDO REBASAR
SR-19	PARADA PROHIBIDA
SR-20	NO PARAR
SR-21	ESTACIONAMIENTO PERMITIDO
SR-22	PROHIBIDO ESTACIONARSE
SR-23	PROHIBIDA LA VUELTA A LA DERECHA
SR-24	PROHIBIDA LA VUELTA A LA IZQUIERDA
SR-25	PROHIBIDO EL RETORNO
SR-25A	RETORNO PERMITIDO
SR-25B	RETORNO SALIDA A DESNIVEL (PSV)
SR-25C	RETORNO SALIDA A DESNIVEL (PIV)
SR-26	PROHIBIDO CIRCULAR DE FRENTE
SR-27	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN DE BICICLETAS, VEHÍCULOS DE CARGA Y MOTOCICLETAS
SR-28	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN ANIMAL
SR-29	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AGRÍCOLAS
SR-30	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN DE BICICLETAS
SR-31	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN DE PEATONES
SR-32	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE CARGA
SR-33	PROHIBIDO EL USO DE SEÑALES ACÚSTICAS
SR-34	USO OBLIGATORIO DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD
SR-35	PROHIBIDO CAMBIAR A LOS CARRILES DE LA IZQUIERDA EN EL MISMO SENTIDO DE CIRCULACIÓN
SR-35A	PROHIBIDO CAMBIAR A LOS CARRILES DE LA DERECHA EN EL MISMO SENTIDO DE CIRCULACIÓN
SR-36	PROHIBIDO EL PASO A VEHÍCULOS SIN PERMISO DE INTERNACIÓN
SR-37	SENTIDO DE CIRCULACIÓN

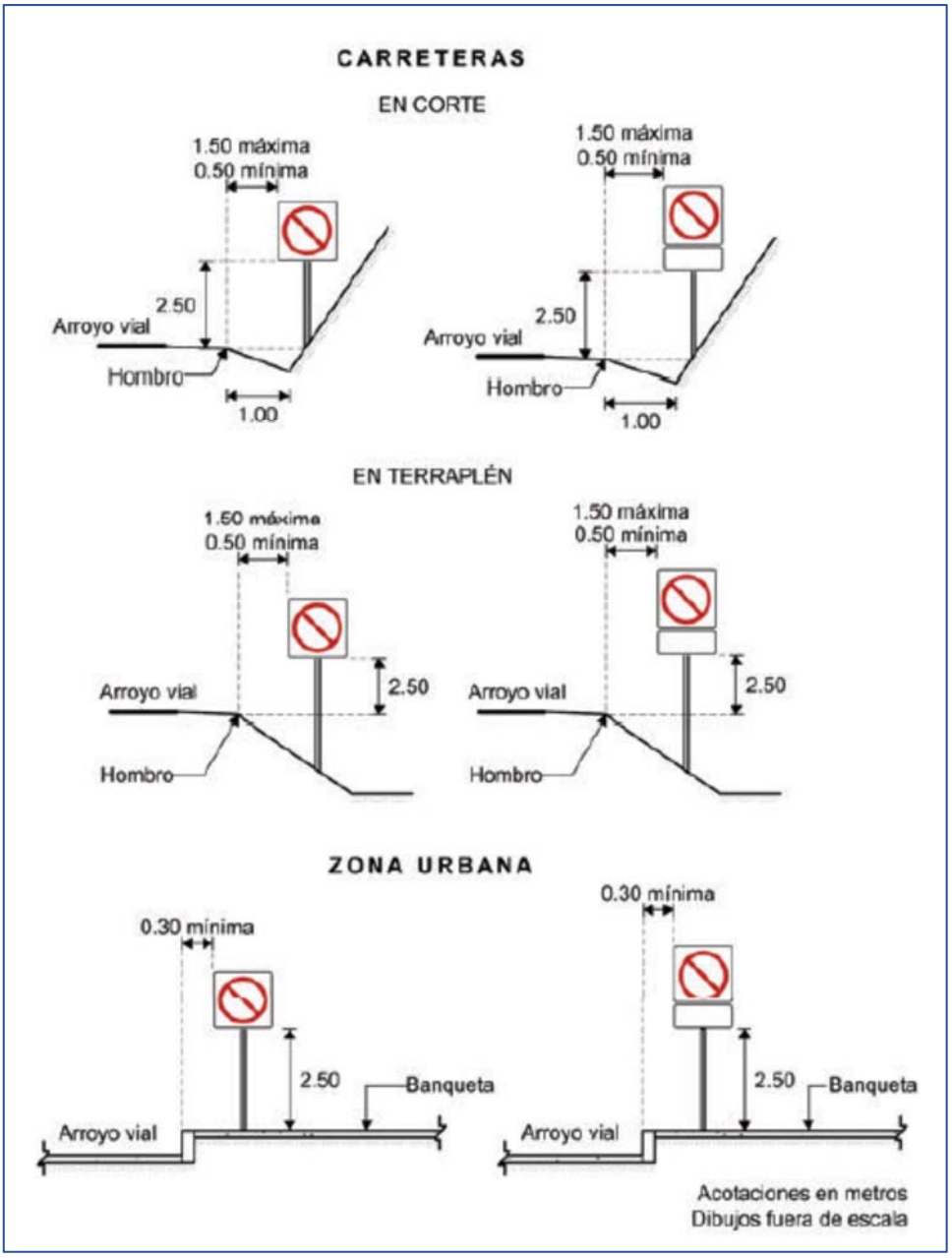

Figura II.22. Distancia lateral y altura de las señales restrictivas.

El proyecto considera el emplazamiento de unidades para camino pavimentado de 71 x 71, 30 x 120 y 30 x 76 cm para las señales preventivas y señales restrictivas, las señales de carácter informativo su dimensionamiento está dado función del número de letras que contenga el texto, así como las señales informativas de recomendación y de las señales informativas de identificación se cuenta solamente con las señales de kilometraje.

d) Requerimiento de personal e insumos

1.- Personal: Para la realización de este proyecto se contará con personal calificado y suficiente, mismo que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo para las terracerías y pavimentación. La mano de obra no calificada será suficiente con la que se pueda contratar en la zona del proyecto. Siendo todo esto responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla II.19. Personal requerido para las diferentes etapas del proyecto.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del Sitio	No calificada		☺		☺
	Calificada	☺			
Construcción	No calificada		☺		☺
	Calificada	☺			
Operación y mantenimiento	No calificada			☺	☺
	Calificada		☺		

Tabla II.20. Personal requerido por tipo de función.

Puestos	Personal requerido	Puestos	Personal requerido
Operadores de Tractores y demás maquinaria	4	Ayudantes	12
Cargadores	12	Peones	12
Operadores de Camiones de Volteos	4	Mecánicos	1
Operadores de Camiones plataformas	2	Vigilantes	2
Operadores de Carros Pick Up	2	Supervisor de seguridad y medio ambiente	2
Albañiles	4	Topógrafos	2

2.- Insumos

Se emplearán diversos materiales de acuerdo a las diferentes etapas de construcción, los cuales serán surtidos directamente de proveedores especializados y de bancos de material de la zona, los Materiales y Sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio y construcción de este proyecto son:

2.1. Sustancias no peligrosas

Entre las sustancias no peligrosas se manejará agua, los materiales pétreos, varillas y lo necesario para la construcción (arena, grava, etc.).

Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de compactación y formación de las terracerías, y para mitigar las polvaredas por el sobre-tránsito de maquinaria. También se requerirá el uso del agua para dar mantenimiento a las unidades vehiculares, para la compactación de los materiales que se utilizarán en la pavimentación, así como para consumo humano. El agua será transportada en camiones tipo pipas con capacidad de 10,000 L hacia el área de trabajo solamente para consumo de las actividades de la obra y para el aseo personal de los trabajadores al concluir su jornada, las comunidades involucradas en el proyecto cuentan con los servicios para cubrir estas necesidades.

Se utilizará agua cruda para la construcción de los terraplenes y la construcción de las obras de drenaje las cantidades de uso se ilustran en la tabla siguiente.

Tabla II.21. Consumo de agua durante la obra.

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del Sitio	Cruda	10 m^3/día	Comprada o abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	100 L/día	Comprada en la localidad más cercana
Construcción	Cruda	25 m^3/día	Comprada o abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	150 L/día	Comprada en la localidad más cercana
Operación y Mantenimiento	Cruda	5 m^3/día	Comprada o abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	100 L/día	Comprada en la localidad más cercana.

Arena Grava y Aglomerados

Los materiales que se utilizaran para la construcción de las diferentes etapas del proyecto se muestran a continuación:

Tabla II.22. Materiales a utilizar en el proyecto

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Utilización
Arenas	Construcción	Bancos de Materiales	Camiones tapados con lonas	Cuerpo de terraplén
Gravas	Construcción	Bancos de Materiales	Camiones tapados con lonas	Cuerpo de terraplén, bases y carpeta asfáltica
Aglomerados de Rio	Construcción	Banco de materiales	Se obtiene de los cauces del rio, con trascabo.	Obras de drenaje

2.1.1.- Volumen a utilizar de sustancias no peligrosas

Las sustancias no peligrosas que se utilizaran en la construcción se mencionan a continuación:

Tabla II.23. Sustancias no peligrosas

Sustancias	Estado Físico	Consumo máx. mensual*	Cantidad Almacenado
Arenas	Solido	11,898.32 m^3	No se almacenará
Gravas	Solido	15,572.25 m^3	No se almacenará
Aglomerado de Rio	Solido	2,361.13 m^3	No se almacenará

* Solo en las etapas requeridas.

2.2. Sustancias peligrosas

Durante el proceso de construcción del camino no se usará alguna sustancia peligrosa en volúmenes que presenten algún riesgo para los trabajadores, sin embargo, la maquinaria y equipo que será utilizado es de tipo mecánico, requiere para su funcionamiento y mantenimiento, de hidrocarburos y sustancias como diésel, gasolina, grasas, aceites. Para abastecer a los operadores de esta maquinaria, estos insumos serán adquiridos y transportados desde la localidad más cercana en tambos de 200 L con tapa-rosca de donde serán suministrados directamente a los equipos. Las estimaciones en el consumo de estos insumos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.24. Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra.

SUSTANCIA	NOMBRE TECNICO	CRETIB	ESTADO FISICO	ENVASE	CANTIDAD (litros)
Gasolina	Pemex Premium Pemex magna	Toxico, Inflamable	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.	17,671.06
Diésel	Pemex Diésel	Toxico	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.	26,506.57
Gas LP	Gas Licuado de petróleo	Inflamable, Explosivo.	Gas, en condiciones de temperatura normal y presión atmosférica	Tanques toroides de 200 L	1,130.00

Aceite para motor a gasolina	Lubricante automotriz	Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L	257.14
Aceite para transmisión	Aceite pera transmisión	Inflamable, Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L	157.14
Grasas	Grasa chasis, Bardhal, Quaker state	Toxico	sólido	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades	128.57
Pinturas para señalamiento, base solvente	Pintura a base de resinas alquidalicas modificadas con hule clorado.	Toxico, Inflamable	Sólidos: 70.6%	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades	393.89

Las cantidades estimadas en la tabla anterior corresponden a los 36 meses de duración del proyecto, por lo tanto, su consumo será a lo largo de todo este periodo y según lo requerido por subtramo.

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, se debe tener cuidado que estos lubricantes no sean derramados accidentalmente al suelo provocando la contaminación del mismo subsuelo, por lo que será necesario que los encargados de la maquinaria capten todo el aceite usado y lo vacíen dentro de recipientes cerrados que serán destinados para el depósito de estos residuos.

Se debe recomendar al contratista que, para la disposición de los residuos de esta categoría, utilicen los servicios de empresas dedicadas al manejo integral de residuos peligrosos, con la finalidad de evitar un impacto negativo en el ecosistema.

Los residuos reportados como peligrosos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que sean producto de la operación y el mantenimiento que se le pudiera proporcionar a la maquinaría y/o equipo en campo, como las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será considerando para su almacenamiento, transportación y disposición final de acuerdo con sus características de peligrosidad, tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos como lo marca la NOM-054-SEMARNAT-1993.

3. Maquinaria y equipo

Maquinaria o equipo que se utilizará, en especial la que tenga relación directa con la emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Tabla II.25. Maquinaria y Equipo utilizados durante la obra.

Maquinaria o Equipo	Cantidad	Etapa
Tractor	4	Preparación del Sitio
Excavadora Sobre Urugas	2	Preparación del Sitio
Motoconformadora	2	Preparación del Sitio
Cargador Sobre Neumáticos	2	Preparación del Sitio
Retroexcavadora	2	Preparación del Sitio y Construcción
Vibrocompactador (1 Cilindro)	2	Preparación del Sitio y Construcción
Camiones de Volteo	4	Preparación del Sitio y Construcción
Pipa de 10,000 litro	2	Preparación del Sitio y Construcción
Camioneta de 3 toneladas	2	Preparación del Sitio y Construcción
Camioneta de ¾ de tonelada	2	Preparación del Sitio y Construcción
Revolvedora	4	Preparación del Sitio y Construcción
Vibrador para concreto	4	Preparación del Sitio y Construcción
Bailarina	4	Preparación del Sitio y Construcción
Extendedora	1	Construcción
Petrolizadora	1	Construcción

Camión volteo

MOTOR	DETROIT DIESEL
Capacidad	**7 a 14 m^3**
Carga	**10 a 24 toneladas**
Personas que lo operan	**2**
Emisión de gases contaminantes	**CO, CO_2, HC´s, NOx**
Transmisión	**13 velocidades**



Retroexcavadora

MASA EN ORDEN DE TRABAJO	15500 LIBRAS
Controles de la retroexcavadora	**Estándar**
Tipo de tracción	**Doble tracción**
Personas que lo operan	**2**
Emisión de gases contaminantes	**Co, co2, hc´s, nox**
Modelo	**420d, diésel**



Revolvedora

MODELO	CMW-10/7
Capacidad en litros	285 no mezclado / 200 mezclado
Capacidad cft	10 no mezclado / 7 mezclado
Motor	Eléctrico de 3 HP o motor diésel de 5 HP
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO_2, HC´s, NOx



Cargador frontal

MODELO	CARGADOR FRONTAL 541
Levante a altura máxima	1134 kg (2500lb)
De desprendimiento	15500N (3484 lb)
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO_2, HC´s, NOx



II.2.5 Operación y mantenimiento

a) Programa de operación

Una vez terminados los trabajos de ampliación y modernización del subtramo de 20 km de la carretera federal 105 Pachuca-Tempoatl, los vehículos transitaran permanentemente las 24 horas del día y los 365 días del año, a una velocidad promedio de 40 km/h. En esta vía de comunicación no se considera la construcción de casetas de cobro, u otras obras para servicios relacionados a la población como podrían ser, estaciones de gasolina, cafeterías, etc.

b) Programa de mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

Dos aspectos son esenciales que deben cuidarse en una vía dentro de su mantenimiento; la superficie de rodamiento y las obras de drenaje, tanto longitudinal como transversal. De la superficie de rodamiento es recomendable sistematizar la aplicación de riegos de sello o tratamientos superficiales cada 3 años en toda su longitud, repintado de las líneas divisorias, vigilando con especial cuidado que se

lleven a cabo antes del inicio de la temporada de lluvias, además, el personal directivo involucrado en la toma de decisiones sobre el programa de mantenimiento debe tener muy presente en todo momento la edad de la obra a efecto de prever los recursos necesarios para un reforzamiento estructural adecuado.

Respecto a las obras de drenaje, lo trascendente es mantener siempre despejada el área hidráulica en una longitud mínima de 200 m tanto aguas arriba como aguas abajo, sin distinción del tipo de obra de que se trate, para lo cual deben estar perfectamente inventariadas.

La limpieza y mantenimiento de cunetas es esencial debido a las características de la zona donde se ubica el proyecto para evitar acumulación de agua sobre la carpeta asfáltica, esta actividad será desarrollada al menos dos veces por año y tendrá como objetivo retirar la basura que se acumule en éstas, así como los azolves y vegetación que impida que el agua corra libremente, se deberá realizar antes y después de la temporada de lluvias.

Mantenimiento correctivo:

Las principales actividades en este rubro son: bacheo, relleno de grietas, riego de Sello sobre superficie de rodamiento, reparación del señalamiento horizontal y vertical, limpia de los escombros generados durante derrumbes como tierra y piedras, control de malezas, consistiendo en el deshierbe manual valiéndose de algunas herramientas que no son fuente de contaminación ambiental o de emisiones y residuos, como son el machete, tijeras para jardinería, pala, zapapico, etc. Esta actividad se realizará según lo ameriten las condiciones laterales de la superficie de rodamiento, esto es que tanto hayan invadido las ramas o arbustos.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto ha sido diseñado para brindar un servicio por un tiempo de 15 años, sin embargo, este tiempo puede ser indefinido si se le da un mantenimiento adecuado a la estructura del mismo y sus obras complementarias, por lo tanto, las condiciones del camino pueden variar dependiendo del mantenimiento que reciba, en caso de que los daños que pueda presentar sean demasiado considerables, la dependencia podrá

proponer un mantenimiento mayor, lo que implica el levantamiento y reconstrucción del mismo como se pretende realizar con este proyecto, prolongando así la vida útil del proyecto, por lo que no se cuenta con un programa de abandono del sitio. Se abandonará solo en caso de que la obra represente un riesgo para los usuarios.

El desmantelamiento de las obras provisionales se realizará al término de la construcción del proyecto, y consistirá en retirar todo lo utilizado como son: herramienta, maquinaria, equipos, los sanitarios portátiles, residuos, bodegas o almacenes etc.

Se considera que en el caso de las carreteras no hay abandono del sitio ya que con el adecuado mantenimiento y con los trabajos de conservación periódica, estas siguen funcionando indefinidamente.

II.2.7 Residuos

a). Domésticos

Los residuos sólidos son referidos a la basura generada por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos, latas, envolturas de plástico y papel, botellas de plástico, vidrio, cartón, etc. Para su correcta disposición se colocarán tambos de acero o plástico de 200 litros de capacidad recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para lograr un mejor manejo de las basuras e higiene en los recipientes. La basura almacenada será retirada en periodos cortos de tiempo para evitar que se formen focos de infección, también se priorizaran acciones de reciclaje para disminuir al máximo la cantidad de residuos depositados en el sitio de disposición final.

b) orgánicos

Los principales residuos que serán generados en la etapa de preparación del sitio, son los residuos vegetales producto del desmonte y despalme; estos residuos se dispondrán a los márgenes de la zona desmontada. Al ser material biodegradable, la degradación de esta materia se da por proceso natural de descomposición, también podrán ser utilizados como abono en las actividades de reforestación o para el arrope

de taludes ayudando a acelerar la regeneración de cubierta vegetal en los mismos. Se tendrá especial cuidado que el material no sea depositado cerca o dentro de cuerpos de agua para evitar de alguna manera la contaminación de estos; también se tendrá cuidado de no depositar los residuos en cauces de arroyos, a pesar de que en esta zona la escorrentía superficial que se presentan es intermitentes y se dan solo en épocas de lluvias.

c). De materiales

Los materiales producto de los cortes (suelo, arena, roca) realizados en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en la formación de terraplenes y/o capa subrasante serán depositados en los sitios de tiro temporal que se proponen en el apartado **b) Almacenes, Bodegas y talleres, Patios de maquinaria, plantas de asfalto, plantas trituradoras y/o Sitios de Tiro Temporal,** como su nombre lo indica solo para almacenamiento de manera temporal de residuos ya que la disposición final se hará en donde lo determinen las autoridades correspondientes. Otra alternativa es depositarlos en los bancos de préstamo que se proponen para el proyecto, con el propósito reintegrar el material a su sistema de manera natural o utilizarlo para el arrope de taludes y cortes realizados con el proyecto.

d) Residuos peligrosos

Las sustancias residuales que por su naturaleza química pueden ser consideradas como sustancias peligrosas se producirán durante el mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en las actividades del proyecto, las cuales pueden consistir en aceites, lubricantes, combustibles gastados, trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante el proceso, así como en disolventes de pinturas y estopas. Cabe mencionar que por las cantidades que se generarán no corresponden a las actividades consideradas como altamente riesgosas.

Por lo tanto, estos residuos se recolectarán, almacenarán y dispondrán de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Los cambios de aceite, tanto de motor como de la transmisión de la maquinaria, se recomienda que se lleven a cabo en algún taller de servicio cercano al proyecto, en este caso la localidad de Zacualtipán, en su defecto se llevarán a cabo en los patios de maquinaria colocando un recipiente con la capacidad y forma adecuada para recolectarlos, evitando en todo momento el vertimiento de estos en el suelo, aunque como medida de seguridad, los cambios de aceite nunca se llevarán a cabo cerca o dentro de cauces de Ríos o Arroyos. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladaran al almacén en donde se depositará en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados.

Los municipios involucrados en el proyecto no poseen la infraestructura adecuada para el confinamiento y disposición de residuos peligrosos, por lo cual se hará necesaria la contratación de una empresa con los debidos permisos para su colecta, transporte y posterior tratamiento. A continuación, se presentan las características y propiedades de las sustancias peligrosas utilizadas en la realización del proyecto:

Tabla II.26. Características y Propiedades de las sustancias peligrosas utilizadas en el proyecto.

Características	Propiedades
Gasolina	
Nombre comercial que se aplica de una manera amplia a los productos más ligeros de la destilación del petróleo. En la destilación del petróleo crudo la gasolina es el primer corte o fracción que se obtiene, en su forma comercial es una mezcla volátil de hidrocarburos líquidos con pequeñas cantidades de aditivos, apropiada para usarse como combustible en motores de combustión interna con ignición por chispa eléctrica, con un rango de destilación de aproximadamente 27 a 225º C	■ Nombre comercial: Pemex Premium y Pemex magna. ■ Temperatura de ebullición (Rango) a 760 mm Hg: 27-225qC ■ Presión de vapor: 6.5-8.5 Psi ■ Estado físico: liquido ■ Densidad de vapor (Aire=1): 3 - 4 ■ Porcentaje de volatilidad: esencialmente 100 ■ Gravedad Específica (20/4º C): 0.680-0.760 ■ Temperatura de inflamación: -38º C ■ Límites de inflamabilidad en aire, porcentaje en volumen: Inferior = 1.4 por ciento, superior = 7.6 por ciento. ■ Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros. ■ CRETIB: Toxico, explosivo ■ Destino o uso: se usaran para la operación de vehículos a gasolina durante todas las etapas que involucradas en el proyecto.
Diésel	
Su nombre técnico es Gasóleo, es un combustible líquido con olor a petróleo, de color amarillo claro (2.5 máximo, ASTM D 1500), producido a partir de una mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos, por procesamiento del	■ Nombre comercial: Pemex Diésel ■ Temperatura de ebullición (rango) a 760 mm Hg: 216 - 371º C ■ Presión de vapor: 30 mm Hg a 20º C ■ Densidad del vapor (Aire = 1): 4 ■ Gravedad específica (20/40º C): 0.850 ■ Temperatura de inflamación: 41º C ■ Índice de cetano: 45 mínimo ■ Viscosidad cinemática a 40º C: 1.9 a 4.1 centistokes

petróleo crudo. Es insoluble en agua y se usa fundamentalmente como combustible para los motores (tipo diésel) de autotransportes, locomotoras ferroviarias, turbinas y equipos mecánicos	■ Azufre total, porcentaje en peso: 0.5 máxima. ■ Límites de inflamabilidad en aire, porcentaje en volumen: Inferior 0.7 por ciento, superior 5.0 por ciento ■ Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros. ■ CRETIB: Toxico, explosivo. ■ Destino o uso: se usaran para la operación de vehículos a gasolina durante todas las etapas que involucradas en el proyecto.
Gas Licuado de Petróleo (gas LP)	
El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es un combustible alterno a la gasolina y el diésel, en su composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas y que contienen propileno o butileno o mezclas de estos como impurezas principales. Las fuentes de obtención de este combustible son las refinerías y plantas de proceso de gas natural, las cuales aportan alrededor del 25% y 75%, respectivamente. Sus principales componentes son: 90% propano (C_3H_8) y 6% el butano (C_4H_{10}), los cuales se obtienen en grandes cantidades de los pozos de gas y de petróleo crudo, así como de las refinerías. Tiene una presión normal de 45°C y su estado es normalmente gaseoso	■ Permanece en estado gaseoso a temperatura normal y presión atmosférica. ■ No tiene color, es transparente como el agua en su estado líquido. ■ No tiene olor, cuando se produce y licúa, pero se le agrega una sustancia de olor penetrante para detectarlo cuando se fugue, llamada etil mercaptano. ■ Es muy inflamable, cuando se escapa y se vaporiza se enciende violentamente con la menor llama o chispa. ■ Es excesivamente frío, porque cuando se licuó se le sometió a muy bajas temperaturas de bajo 0°C, por lo cual, al contacto con la piel producirá siempre quemaduras de la misma manera que lo hace el fuego. ■ En estado líquido: 1 litro de GLP es equivalente a 273 litros en estado gaseoso. ■ No es venenoso ni corrosivo y se disuelve en muchos otros productos. ■ Punto de Ebullición ■ Butano: 0.5°C bajo cero ■ Propano: 41°C bajo cero ■ GLP: 20 a 25°C bajo cero ■ Peso Específico: En estado gaseoso, es más pesado que el aire y, en estado líquido más ligero que el agua. ■ En estado vapor: 1 litro de GLP pesa 2 gramos, 1 litro de aire pesa 1 gramo; por lo que si se libera lentamente en una atmósfera en calma, tiende a descender, de existir una corriente o una leve brisa el gas es disipado rápidamente. ■ En estado líquido: 1 litro de GLP pesa 500 gramos, 1 litro de agua pesa 1000 gramos.
Aceites para motores diésel de servicio pesado.	
Son aceites para motores diésel de servicio pesado (retroexcavadoras, cargador frontal, volteos, tractores etc.) formulados a partir de aceites base de alto desempeño y un sistema de aditivos a base de dispersantes libres de cenizas, detergentes metálicos, e inhibidores para controlar la oxidación, el desgaste, la corrosión, y la herrumbre. Son usados en una amplia gama de aplicaciones para las cuales un lubricante monogrado es recomendado, incluyendo las aplicaciones para motores diésel de 2 ciclos	■ Nombre comercial: lubricante automotriz; Bardal, Esso, Mexlub, Quaker state, etc. ■ Grado SAE:40 ■ Viscosidad, cSt a 40ºC:66 ■ Viscosidad, cSt a 100ºC: 8.5 ■ Índice de viscosidad, ASTM D 2270:98 ■ Cenizas sulfatadas, wt%, ASTM D 874: 0.8 ■ Nº base tota, KOH/g, ASTM D 2896:7.3 ■ Punto de escurrimiento, ºC, ASTM D 97: -30 ■ Punto de inflamación, ºC, ASTM D 92: 250 ■ Densidad a 15ºC kg/l, ASTM D 4052:0.89 ■ Estado físico: Líquido. ■ Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros ■ CRETIB: Toxico ■ Destino o uso: para la lubricación de los motores de la maquinaria empleada.

	■ Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 200 litros. ■ Destino del material sobrante: se procurará usar todo el material, sin embargo si existe material sobrante, la empresa ejecutora lo almacenará, ya que podrá emplearlo en otra obra distinta.
Grasas	
Las grasas lubricantes son sólidas y se fabrican generalmente a base de jabón de calcio combinado con aceites minerales, de origen parafínico, son de consistencia mantequillosa y textura suave, poseen buena estabilidad estructural de operación e insolubles en agua, para su aplicación se emplean pistolas manuales o neumáticas en una temperatura de hasta 80 C, se emplea en la lubricación de chasises chumaceras, quías, y herramientas en general	■ Nombre comercial: Grasa chasis; Bardal, Quaker state, Esso. ■ Grado NLGL: 2 ■ Color : ámbar ■ Tipo de jabón: Calcio ■ Penetración trabajada a 25 C , 1/10mm: 280 ■ Punto de goteo en C: 95 ■ Viscosidad del aceite mineral en cSt a 100 c: 7 ■ Humedad %: 1 ■ Temperatura máxima de trabajo: 80 C ■ Tipo de envase: Tambos acero inoxidable ■ CRETIB: Toxico ■ Destino o uso: para la lubricación de la maquinaria empleada. ■ Tipo de envase: Tambos acero inoxidable con capacidad de 180 kilogramos. ■ Destino del material sobrante: se procurará usar todo el material, sin embargo si existe material sobrante, la empresa ejecutora lo almacenará, ya que podrá emplearlo en otra obra distinta.

e). Contaminación acústica

Los contaminantes acústicos son los estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido del oído, tomándose como indicador del impacto el *nivel de presión acústica adoptándose como unidad de medida el decibelio* (dB). Durante las diferentes etapas que comprende el proyecto se hará uso de maquinaria y equipo que de acuerdo a la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo con lo marcado en la tabla siguiente tabla.

Tabla II.27. Límites máximos permisibles de vehículos automotores por peso bruto.

Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Tabla II.28. Maquinaria a utilizar durante las diferentes etapas de la obra.

FUENTES DE RUIDO	NIVEL SONORO A 5M
Tractor D-8 con ripper	83 dB
Motoconformadora	85 dB
Cargador frontal	84 dB
Compactador vibratorio	85 dB
Plancha metálica	82 dB
Retroexcavadora	82 dB

FUENTES DE RUIDO	NIVEL SONORO A 5M
Pipas de agua de 10,000 L	80 dB
Camión volteo de 7.0 m^3	75 dB
Mezcladora de concreto	82 dB
Equipo de trituración	85 dB
Planta asfalto.	80 dB
Tendedora de mezcla asfáltica	82 dB
Camión de redilas de 3 toneladas	75dB
Camión de redilas de 8 toneladas	80 dB

De acuerdo al peso marcado por la norma se establece que la maquinaria que será utilizada se encuentra dentro de los niveles máximos permisibles, sin embargo, se tomaran las medidas necesarias para no causar un impacto considerable en la integridad física de los operadores, como el uso de protectores auditivos y exposición por periodos cortos al ruido esto es que se utilice la maquinaria aprovechando al máximo su puesta en operación para no utilizarla más de lo necesario.

f) Utilización de Explosivos

El uso de explosivos no será necesario dado que el terreno existente cuenta con las características necesarias para trabajar con maquinaria durante las ampliaciones de corte que se tienen consideradas.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones de contaminantes a la atmosfera serán ocasionadas en su mayoría por la operación de la maquinaria y equipo, emisiones como el monóxido de carbono se controlarán en la medida de lo posible mediante el mantenimiento periódico de toda la maquinaria y equipo que se emplee y una verificación constante durante su uso. Las partículas de polvo que se generen por el movimiento vehicular y movimiento de tierras a fin de evitar la dispersión de partículas en la atmosfera el transporte de materiales deberán ser realizado en fase húmeda los vehículos de carga deberán ser tapados con lonas de contención para partículas finas durante su traslado

II.2.9 Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producen por el desarrollo de este tipo de proyecto.

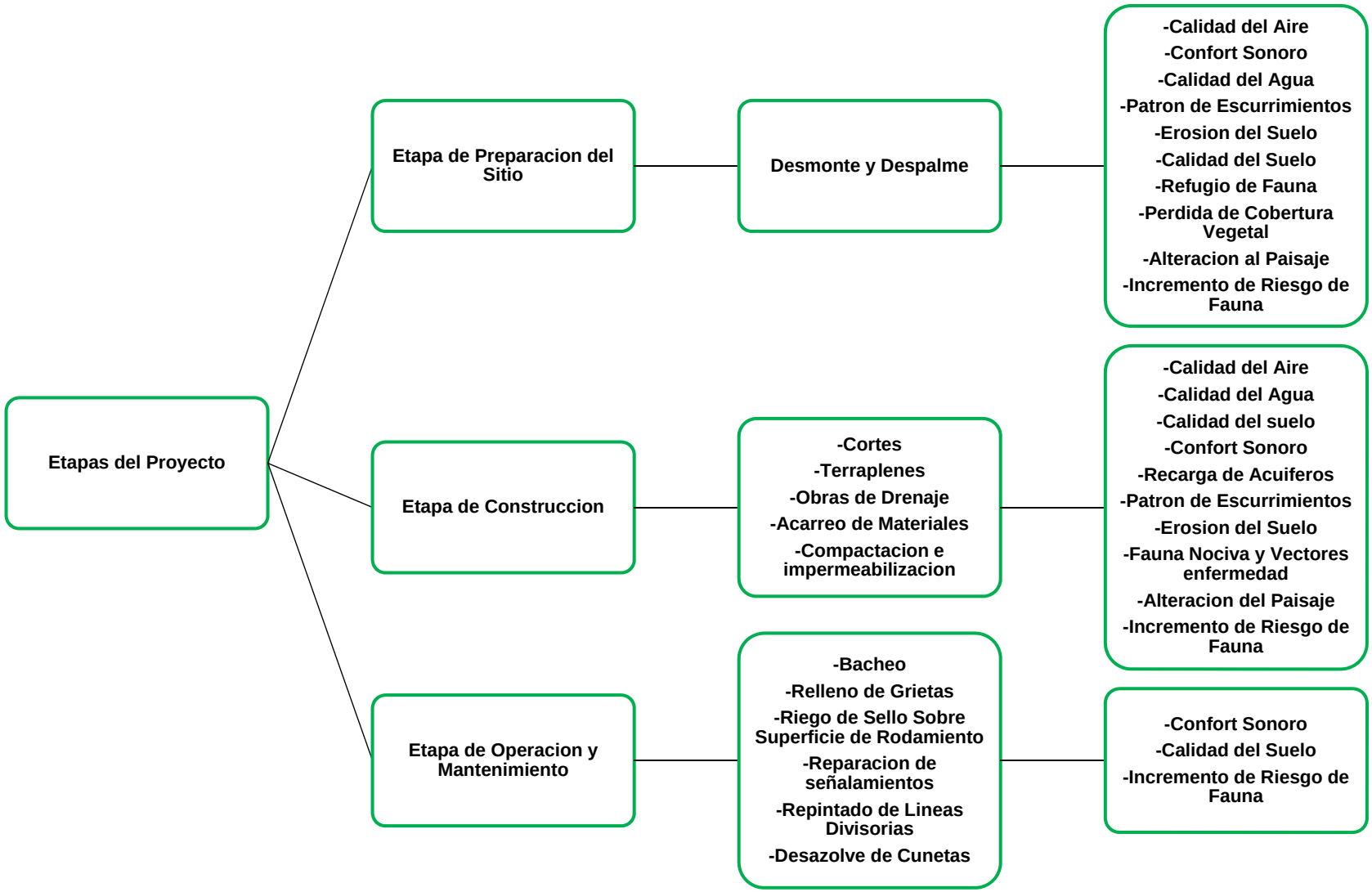

Figura II.23. Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad.

CAPITULO III

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

Antes de dar inicio, al análisis y vinculación de cada instrumento jurídico aplicable a los trabajos de "Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo", es preciso aclarar, que previa ejecución del proyecto en cita, se está sometiendo a consideración de la autoridad ambiental federal, a fin de dar observancia al precepto establecido en el Artículo 28 Fracción I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como lo dispuesto en el Articulo 5 incisos B y O de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. No se omite mencionar que la Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la modalidad Regional en cumplimiento al Artículo 11 Fracción I de este Reglamento.

Es importante también aclarar, que acorde con lo descrito en el capítulo II de este documento, no se requiere estudio de riesgo debido a que el presente proyecto, no es considerado como una actividad altamente riesgosa de acuerdo con el Artículo 145 y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de que las sustancias que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y que pudieran tener algún uso para la realización del proyecto no sobrepasaran los volúmenes permitidos ni habrá una mezcla de los mismos cuya incompatibilidad pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores, por ende, no se requiere de un Análisis de Riesgo.

El proyecto es promovido por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) a través de la Dirección General de Carreteras, con fondos federales ejecutados por esta dependencia, y se trata de la modernización de una carretera ya en operación, que fue construida antes del año 1988, es decir, antes de la entrada en vigor de la LGEEPA, así como de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental y como evidencia, en la siguiente imagen se

presentan las cartas topográficas F14D61 Metztitlán en su primera edición del año 1982 y la carta topográfica F14D62 en su primera edición del año 1983, donde ya se muestra la existencia de dicho camino como una CARRETERA PAVIMENTADA, por lo tanto, en el momento de llevar a cabo su construcción no requirió de la autorización en materia de Impacto Ambiental.

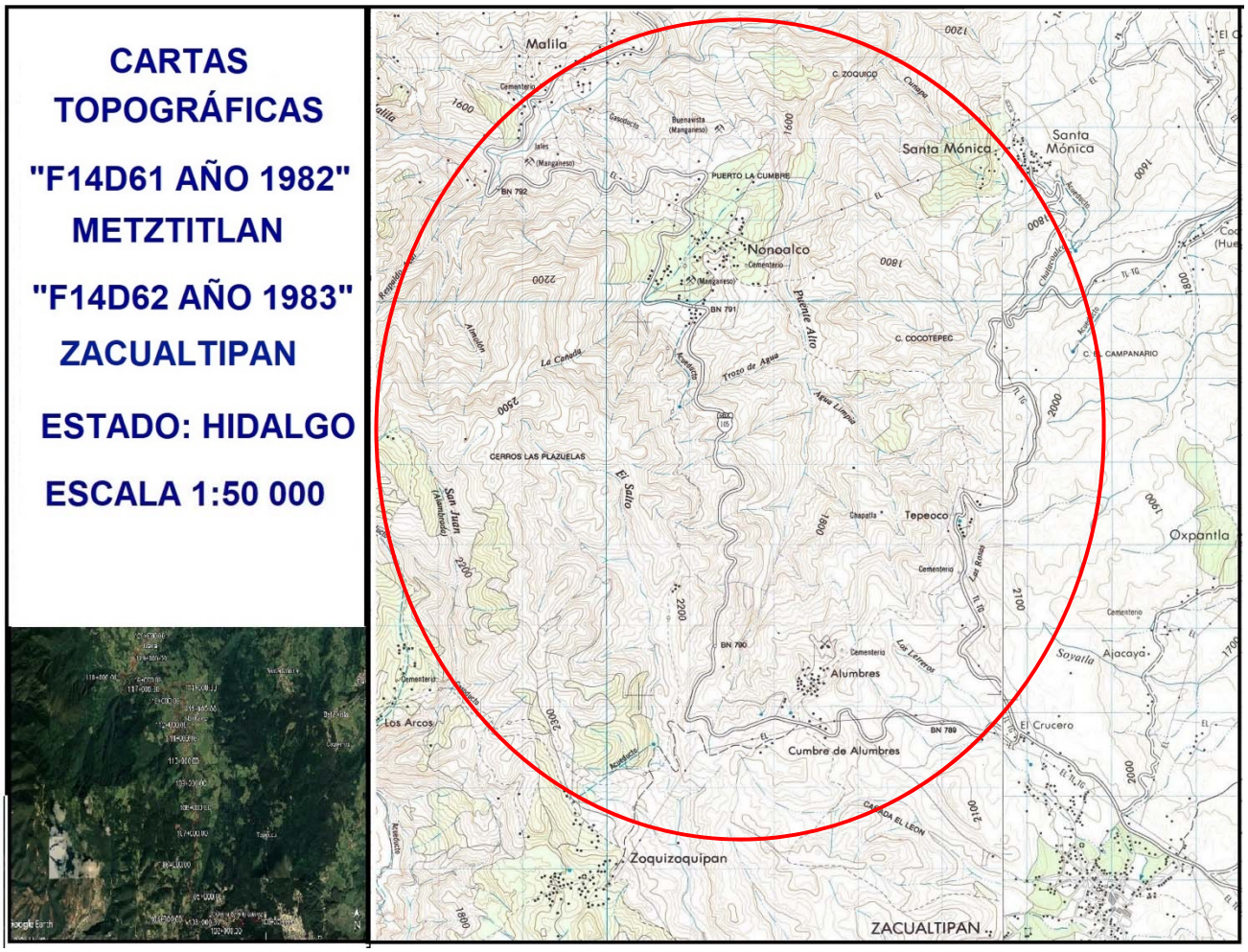

Figura III.1. Cartas topográficas F14D61 edición 1982 y F14D62 edición 1983

Sin embargo, el promovente debe someter a consideración de la autoridad la evaluación del impacto ambiental al tratarse de la ampliación de una Vía General de Comunicación, en términos de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; de igual forma por el cambio de uso de suelo en terrenos con vegetación forestal, en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo

Forestal Sustentable (LGDFS) que se dará por la adición del tercer carril en los tramos señalados en el capítulo II de este estudio.

III.1 Información sectorial.

Por su importancia y características, la red carretera mexicana se clasifica en: red federal, redes estatales, caminos rurales y brechas mejoradas. La red federal de carreteras es atendida en su totalidad por el gobierno federal. Registra la mayor parte de los desplazamientos de pasajeros y carga entre ciudades, y canaliza los recorridos de largo itinerario, los relacionados con el comercio exterior y los producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional. Las redes estatales cumplen una función de gran relevancia para la comunicación regional, para enlazar las zonas de producción agrícola y ganadera, y para asegurar la integración de extensas áreas en diversas regiones del país. Por su parte, los caminos rurales y las brechas mejoradas son vías modestas y en general no pavimentadas; su valor es más social que económico, pues proporcionan acceso a comunidades pequeñas que de otra manera estarían aisladas. Sin embargo, su efecto en las actividades y la calidad de vida de esas mismas comunidades es de gran trascendencia.

De acuerdo a datos de la SCT la infraestructura carretera del país cuenta con 377,659 kilómetros, de los cuales 49,652 (13.1% del total) se catalogan como Carreteras Federales, 83,981 (es decir 22.2%) son Carreteras Alimentadoras Estatales, 169,430 (el 44.9%) se consideran como Red Rural y 74,596 (19.8%) son Brechas Mejoradas.

En el estado de Hidalgo, se tiene que la red actual de caminos y carreteras registra 12,848 kilómetros, de los cuales el 7% corresponde a carreteras federales, 27% a carreteras estatales y el restante 66% son caminos rurales, los problemas identificados se refieren principalmente a que solo el 40% de la red carretera está en buenas condiciones, afectando tiempos de recorrido y la seguridad de los usuarios, así mismo se incrementan los gastos de operación vehicular, lo que se traduce en poner mayor énfasis para mantenerla en condiciones aceptables de tránsito.

En cuanto al presente proyecto, se ubica en terrenos pertenecientes a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, su accesibilidad viniendo de la capital del estado, es por medio de la misma carretera federal 105 Pachuca-Tempoal, la cual como su nombre lo indica tiene sus orígenes en la ciudad de Pachuca pasando por las localidades de Mineral del Monte, Santa Elena, Omitlán de Juárez, Cuchilalpán, San José, Atotonilco el Grande, Cerro Colorado, Acalome, Venados, Milpillas, San Agustín Metzquititlán y El Enzuelado para finalmente llegar a la localidad de Zacualtipán continuando por la carretera federal 105 donde a las afueras del casco urbano de esta localidad se ubica el km 100+000 donde iniciarán los trabajos de reencarpetamiento continuando por esta carretera pasando por los subtramos que serán ampliados y las localidades denominadas Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Alumbres y Nonoalco para llegar finalmente al km 120+000 que es el punto donde finaliza el trazo del proyecto, en la localidad de Malila perteneciente al Municipio de Molango de Escamilla.

Ahora bien, el proyecto consiste en la ampliación y modernización de la carretera federal Pachuca-Tempoal Mex-105, en su tramo Zacualtipán-Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000. Esta modernización y ampliación tiene como objetivo agregar un carril de descenso a lado izquierdo del camino según cadenamiento, en los subtramos correspondientes a los km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, así como también mejorar el alineamiento horizontal, vertical y la superficie de rodamiento existente para proyectar un camino tipo “C” de 10.50 m de corona y 10.50 m de calzada para estos subtramos, así como mejorar el pavimento existente para el resto del tramo el cual conservara sus características actuales con 7.00 m de corona y 7.00 m de calzada, con pavimento flexible (asfáltico).

Considerando ambos subtramos ya señalados, para la ampliación a 3 carriles dan un total de 9.829 km y los 10.171 km restantes a intervenir en su carpeta asfáltica actual, para darnos un total de 20 km del proyecto para lograr una mejor circulación de los vehículos.

El subtramo del camino que nos ocupa, se encuentra en malas condiciones actualmente, debido a esto se realizó una evaluación superficial y estructural al pavimento por lo que, de acuerdo a lo observado en los recorridos por el personal especializado, considerando los daños observados y su grado de afectación al usuario de esta vía de comunicación; se otorga un ISA general para el camino del orden de 2.0, calificando en términos generales como un camino “MALO”, El deterioro en general que presenta el tramo en estudio, puede atribuirse a la fatiga del pavimento existente por incremento del tránsito, además de la humedad que existe en este lugar, ya que es una zona de constantes lluvias. La carpeta asfáltica se encuentra severamente agrietada y esto deriva a que la carpeta asfáltica se encuentra fatigada y vieja en la parte inferior de las capas que fueron colocadas posteriormente en los diversos trabajos de conservación. Así mismo se observan desprendimientos, baches, agrietamientos, asentamiento debido a la humedad del lugar y escurrimientos naturales, a pesar de que existen obras de drenajes las cuales son funcionales en su totalidad, por lo tanto, la modernización proyectada se vuelve indispensable para mejorar el transito sobre esta carretera federal.

III.2 Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) aplicables al proyecto

A efecto de tener conocimiento de las políticas y criterios que aplican en la zona donde se ubica el proyecto, se consultan los ordenamientos jurídicos que contemplan las disposiciones que indican la vocación, los posibles usos y formas de aprovechamiento de los bienes materiales y servicios considerados como recursos naturales; luego entonces los instrumentos de planeación y desarrollo que tienen relación con la ubicación del proyecto son:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Territorial del Estado de Hidalgo.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

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.

Para orientar las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, es necesario coordinar las acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifiquen la aptitud y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional.

El ordenamiento ecológico, es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Por todo lo anterior, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con el POEGT, tomando como base la consulta realizada a través del Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE) proporcionada por el Sistema

Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT (SNIARN), la cual nos arrojó la siguiente información.

El proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica 18.32, específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 117 denominada Karst Huasteco Sur.

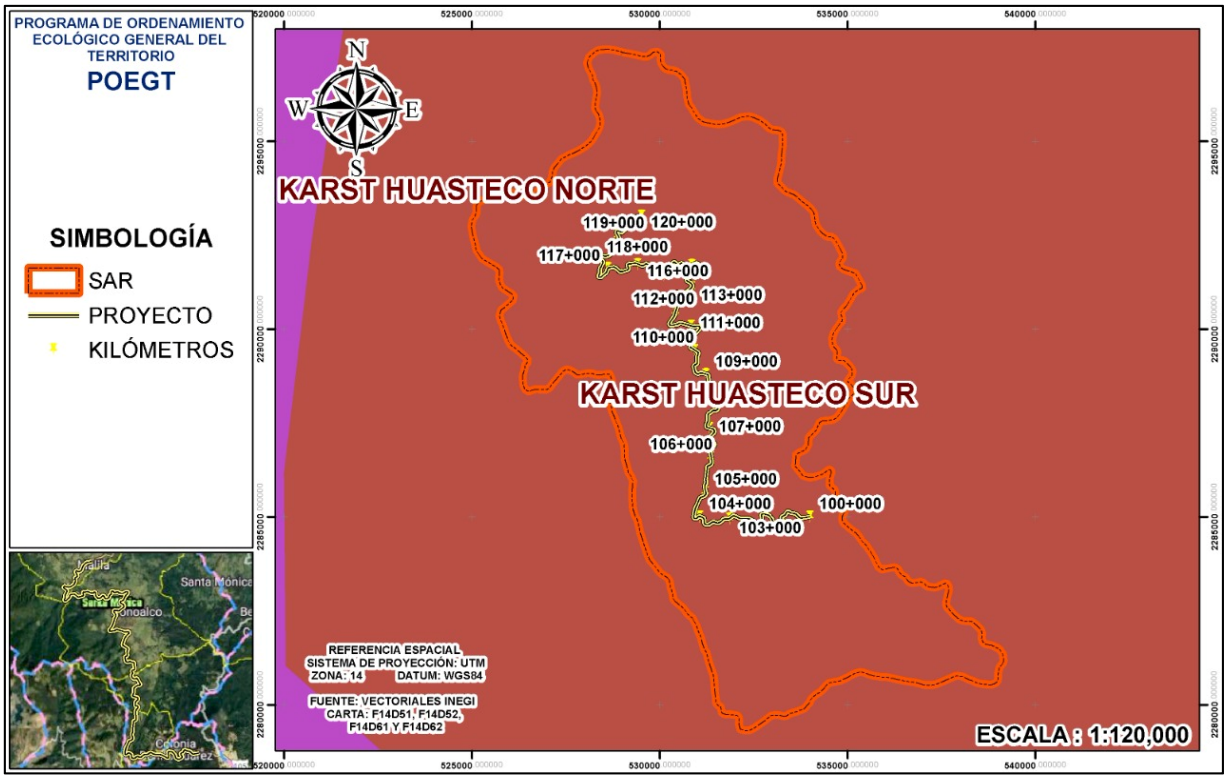

Figura III.2. Ubicación del proyecto con respecto a las UAB´s del POEGT.

En la tabla siguiente se mencionan las principales características de la UAB donde se encuentra inmerso el proyecto.

Tabla III.1. Características de la UAB donde se ubica el proyecto.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.32	**117**	KARST HUASTECO SUR	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL MINERÍA	AGRICULTURA GANADERÍA POBLACIONAL	CFE DESARROLLO SOCIAL PEMEX TURISMO PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

La ficha técnica para esta UAB nos dice el Estado Actual del Medio Ambiente que guarda la misma, por lo que a continuación se presenta esta información.

Tabla III.2. Ficha técnica para la Región Ecológica 18.32 y la UAB No. 117.

REGIÓN ECOLÓGICA: 18.32 **UAB 117.** Karst Huasteco sur.		
Localización: **117.** Noreste de San Luis Potosí y Norte de Puebla.		
Superficie en Km²: 13,271.77	**Población total:** 1,633,298 hab.	**Población Indígena:** Huasteca
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.	

Por lo antes expuesto, en la siguiente tabla se presentan las Estrategias de regulación ecológica que se relacionan con las actividades propuestas para el proyecto, así como su vinculación y cumplimiento.

Tabla III.3. Estrategias Ecológicas aplicables al proyecto UAB 117.

Estrategias Región 18.32 UAB 117		
	Estrategias	**Vinculación y Cumplimiento**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	En aras de contribuir al cuidado del medio ambiente, dentro de la estructura del estudio se proponen medidas de mitigación y compensación por los posibles impactos que se puedan generar al momento de llevar a cabo el proyecto, con lo que se busca no incrementar el nivel de afectación que ya se tiene en la zona y por lo tanto, contribuir a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de	El proyecto no se trata de ninguna actividad de aprovechamiento sustentable, por lo tanto, NO APLICA. Sin embargo, el proyecto se pretende ejecutar de forma sustentable con apego a la legislación ambiental vigente.

	los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales	
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con el propósito de cumplir con lo establecido en la estrategia 12 del POEGT en este sentido, se está solicitando la autorización en materia de Impacto ambiental, toda vez que analizada la información del proyecto con respecto a la zona donde se ubica, se considera que con las actividades a realizar no se incrementara el nivel de impacto ambiental que se tiene en la misma, por lo tanto, el proyecto se considera viable, aunado a que en este estudio se proponen medidas de compensación y mitigación para los posibles impactos que se pudieran generar.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	13. El proyecto no se trata de ninguna actividad donde sea necesaria la utilización de agroquímicos, por lo tanto, No Aplica.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Se propone implementar en el área la restauración de la vegetación natural que se ha perdido con el paso de los años y con las actividades del proyecto con la ayuda de un programa de reforestación con especies nativas de la región.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las	Las estrategias de la 15 a la 20 NO APLICAN al proyecto, ya que no se trata de alguna actividad que fomente la industria ni el suministro de energías como tal. De las estrategias 21 a la 23, referentes al fomento y desarrollo del turismo No APLICAN al proyecto, sin embargo, como se sabe el contar con mejores carreteras e infraestructura de transporte y comunicaciones coadyuvan a incrementar el flujo de turismo hacia las distintas zonas del país y del estado, por lo tanto indirectamente el proyecto beneficiara a este sector.

	emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con la realización del proyecto, no se mejorará directamente las condiciones de la vivienda de las localidades asentadas a lo largo del trazo del proyecto, sin embargo al ser este tramo carretero la principal y única vía de acceso de las mismas con sus cabeceras Municipales y la capital del estado, se estaría mejorando su entorno de manera local y con toda la región, ya que el contar con una vía de comunicación más segura y eficiente elevara la calidad de vida de los pobladores de estas localidades que utilizan diariamente esta carretera.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	En función de las características y alcances del proyecto, estas estrategias NO APLICAN para el mismo. Sin embargo, como parte de las medidas de compensación y mitigación de los impactos derivados de la ejecución del proyecto se propone llevar a cabo una reforestación con especies propias de la zona, con lo que se espera contribuir a la mejora del ciclo hidrológico, atendiendo al tema del agua como recurso estratégico y de seguridad nacional
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto se vincula directamente con esta estrategia del POEGT, ya que el mismo se trata de la ampliación y modernización de un subtramo de la carretera federal 105 que actualmente se encuentra en operación y que es de

	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional**.**	gran importancia en esta región del estado, al ser la única y principal vía de acceso a esta zona, con lo que se espera que sea una vía de desarrollo para las localidades y municipios involucrados en el proyecto y con esto mejorar las condiciones de vida de los pobladores que utilizan diariamente esta vía de comunicación.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con	El proyecto, no se trata de ningún programa que promueva el desarrollo social como tal, por lo tanto, estas estrategias NO APLICAN para el mismo, sin embargo para la realización del proyecto y durante el tiempo de su realización se recomendara a la empresa encargada de los trabajos que la contratación de la mano de obra sea en la región, lo que coadyuvara a los habitantes sobre todo de las localidades directamente involucradas de tener un ingreso económico que los integre al desarrollo económico y social, aunado a que la realización de este tipo de proyectos propician una derrama económica para toda la zona lo que también es una oportunidad de desarrollo para la misma.

	los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los terrenos por donde se desarrolla el proyecto son de tipo propiedad y de régimen ejidal, sin embargo, la liberación del derecho de vía se dio en común acuerdo de asamblea, por lo tanto, se está respetando los derechos a la propiedad rural en este caso de los terrenos colindantes con el camino, aunado a que al tratarse de una carretera ya en operación los propietarios de estos terrenos otorgaron su consentimiento al momento de llevar a cabo su construcción.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**44**. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	En concordancia con esta estrategia del POEGT, la cual procura impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, se hace el análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las UAB´s y sus estrategias ecológicas, así como la vinculación y cumplimiento con el proyecto.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

El Estado de Hidalgo se localiza en el centro este del país, entre los 21º 24´y 19º 36' de latitud norte y entre los 97º 58´y 99º 53' de longitud oeste, con un área de 20,905.12 km^2 lo que representa el 1.1 % del territorio mexicano y lo ubica en el vigésimo sexto lugar en extensión territorial.

Por la posición geográfica del Estado, existe una gran diversidad del relieve aun cuando es pequeña su área. Atendiendo a la clasificación de INEGI, (1998) el territorio del Estado se encuentra comprendido dentro de tres provincias fisiográficas que son: Sierra Madre Oriental, Sistema Volcánico Transversal y Llanura Costera del Golfo de México.

Tabla III.4. Provincias Fisiográficas En El Estado De Hidalgo.

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	% DEL ÁREA ESTATAL
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	46.46
Sistema Volcánico Transversal	Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo Lagos y volcanes del Anáhuac	53.27
Llanura Costera del Golfo de México	Llanuras y Lomeríos	0.27

El programa nos dice que la gestión adecuada del ambiente se logra cuando los recursos se utilizan con eficiencia para beneficio del desarrollo humano y cuando se les conserva debido al importante papel ecológico que desempeñan en el mantenimiento de los geosistemas. La gestión inadecuada del ambiente, es aquella en que los recursos se utilizan mal por exigir demasiados insumos para la obtención del producto, por utilizar en exceso o en defecto los recursos o por no conservar los recursos que son la base del funcionamiento, dinámica y evolución de los geosistemas a nivel local y global (PNUD, 1992 y Salinas, Ed. 1997).

Por lo tanto, nos dice que el Ordenamiento Ecológico como lo hemos concebido permite definir y comprender el llamado “Modelo de Desarrollo Territorial, Modelo de Ordenamiento Ecológico o simplemente Modelo Territorial” como el reflejo espacial de una determinada formación social en un tiempo y espacio determinado que se constituye en la expresión de racionalidad y la búsqueda del equilibrio entre la eficiencia ecológica y la eficiencia económico-social de los sistemas involucrados (Kostrowicki, citado en Mateo y Mauro; 1994).

Este Modelo Ecológico o Territorial constituye entonces la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos para el territorio, siendo el marco en el que se inscriben las acciones necesarias para la consecución del conjunto de estos objetivos, representando la proyección espacial de las actividades, usos e infraestructuras básicas (Gómez Orea, D., 1994).

El modelo de Ordenamiento Ecológico propuesto para el territorio, incluye la propuesta de 4 usos para el territorio que son: El uso Agrícola, Forestal, Áreas naturales protegidas y por último el de Flora y fauna.

Por otro lado, las políticas ecológicas son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades en el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar algunas de ellas. De acuerdo con el Manual de Ordenamiento Ecológico (SEDUE, 1988) y otros materiales consultados podemos resumir para el Estado las

políticas ambientales siguientes: Aprovechamiento, Protección, Conservación y Restauración.

Por lo tanto, para lograr que el potencial de los paisajes y el manejo de los criterios, lineamientos, medidas y recomendaciones ecológicas sean aplicables en un contexto espacial es necesario definir unidades de gestión ambiental. Estas unidades se caracterizan por su homogeneidad en los atributos naturales y/o su problemática ambiental y, se obtienen a partir de la superposición de los mapas de regionalización ecológica (unidades geoecológicas) con el diagnóstico ambiental y los recursos naturales del territorio. En este caso, por el alcance regional de este estudio y por la necesidad de concretar acciones que permitan de forma rápida y efectiva transitar hacia un desarrollo sustentable en Hidalgo hemos preferido unificar las unidades geoecológicas en treinta y tres Unidades de Gestión Ambiental para el territorio.

Con base a todo lo anterior, y una vez analizada la información referente al Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo (OETH) y su relación con el proyecto, se concluye que el proyecto se ubica dentro de la Unidades de Gestión Ambiental (UGA) No. XIII. Esta Unidad de Gestión Ambiental (UGA) presenta las siguientes características:

UGA XIII.- Se conforma por montañas de más de 1,400 msnm, en una superficie de 549.9 km^2 de origen volcánico, con calizas, lutitas, areniscas, basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas, con pinares, encinares, pastizales y agricultura de temporal, sobre litosoles, rendzinas, feozem háplico y calcárico. Se explotan principalmente las especies maderables del bosque con un sistema de manejo integral muy exitoso, el cual deberá continuar, integrando otras zonas que aún no tienen ese tipo de aprovechamiento. Abarca los municipios de Zacualtipán, Metztitlán, San Agustín Metzquititlán, Molango, Xochicoatlán y Tianguistengo.

La política ambiental, la asignación de usos de suelo para el ordenamiento ecológico del territorio en la UGA XIII, así como sus criterios ecológicos se muestran en las tablas siguientes:

Tabla III.5. Principales características de la UGA XIII.

No. UGA	UNIDAD GEOECOLÓGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLÍTICAS ECOLÓGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
XIII	*1.3.* Montañas bajas (500-1000 m) estructuro-denutivas, formadas por calizas, lutitas y areniscas con selva alta y media perennifolia y subperennifolia natural y modificada con café, agricultura de temporal y pastizales sobre feozem háplico, litosoles, rendzinas y feozem. *2.4.1.* Montañas medias (1000-1700 m) estructuro-denudativas, formadas por calizas, lutitas y areniscas con bosque mesófilo de montaña natural y modificado, pastizales y agricultura de temporal sobre litosoles, rendzinas y feozem háplico y calcárico, ***2.4.2.*** **Montañas altas (1700-2500 m) estructuro-denutivas, formadas por calizas cristalinas y en ocasiones lititas con bosque mesófilo, pinares naturales densos, pin-encinares, pastizales y focos de agricultura temporal sobre rendzinas, litosoles y regosoles eútico.** ***2.4.3*** **Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas; basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con pinares densos naturales, pin-encinares y focos de agricultura temporal sobre feozem háplico, litosoles, vertisoles y regosoles.**	-Deforestación -Incendios forestales -Uso inadecuado de recursos forestales -Marginación	**Aprovechamiento**	Agrícola (b) Pecuario (b) Forestal (a) Minero (m) **2.4.3** (-) Ecológico (a) Turístico (b)	**Predominante** -Forestal Compatible **-**Turismo alternativo -Ecológico Condicionado -Agricultura -Ganadería -Minero -Infraestructura - Asentamientos humanos

Tabla III.6. Políticas, usos y criterios ecológicos de la UGA XIII aplicables al proyecto.

No. UGA	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLOGICOS
XIII	Aprovechamiento	Forestal	• Turismo alternativo • Flora y fauna	• Agrícola • Pecuario • Industrial • Urbano • **Infraestructura** • Minero	**Ei. -** 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 79, 81, 83. **C.-** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19. **Ff. -** 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34. **Mae. -** 1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 34, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 59.

La descripción de la política ambiental aplicable al presente proyecto en la UGA XIII es la siguiente:

Aprovechamiento. Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente son su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política, es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área de Hidalgo se propone con esta política, con el fin de consolidar el uso agropecuario y forestal en extensas áreas, buscando a su vez utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza.

De acuerdo al uso condicionado que se le puede dar al suelo en esta UGA, es posible desarrollar el proyecto denominado “Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, bajo ciertos criterios técnicos y ecológicos, y con apego a la legislación ambiental vigente, además de que se trata de una obra cuyos mayores impactos ya han sido generados, al existir ya una carretera y lo que se busca es ampliarla, así como por las actividades antropogénicas de los alrededores.

Los criterios ecológicos aplicables a la zona donde se desarrollará el proyecto, de acuerdo con su naturaleza, son los siguientes:

Tabla III.7. Criterios Ecológicos del sector Equipamiento e Infraestructura aplicables al proyecto.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
1	Los planes de desarrollo urbano deberán de considerar la instalación de sistemas eficientes de transporte colectivo; ciclopistas, calles peatonales, lineamientos ecológicos para la construcción de viviendas, áreas verdes con especies nativas; zonas de amortiguamiento en el entorno de las áreas de riesgo por fragilidad natural, las actividades peligrosas, el paso de ductos y gaseoductos, los rellenos sanitarios y otros elementos que pongan en peligro la salud, calidad ambiental o vida de la población; así mismo, la construcción de obras para prevenir estos riesgos.	No aplica el presente criterio para el proyecto, debido a la naturaleza del mismo, sin embargo, se contempla la vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Zacualtipán de Ángeles Metztitlán y Xochicoatlán y Molango de Escamilla en caso de contar con los mismos. Como medida de compensación se propone llevar a cabo un programa de reforestación con especies nativas, así como el rescate y reubicación de los individuos que sean factibles
3*	La instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera y dentro de los asentamientos humanos, además de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.	El proyecto, se ajusta y da cumplimiento a este artículo, presentando ante la Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, para su evaluación y autorización.
5	La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.	Se ajusta y da cumplimiento con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para su evaluación y dictaminación ante la SEMARNAT, con fundamento en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo 5º, inciso B) Vías Generales de Comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; [...] y O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas […]
7	Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura	Se establecerá un sitio de almacenamiento temporal de residuos no peligrosos, en donde se clasificará y separará los residuos producto de las actividades del proyecto, para posteriormente reciclar los materiales que puedan ser reutilizados y el resto ser depositado en el sitio de disposición final que indique la autoridad correspondiente.
8	Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata del establecimiento de algún asentamiento humano como tal.
9	Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.	
10	Las instalaciones construidas para los fines autorizados, deberán contar con un programa	No aplica el presente criterio para el proyecto, sin embargo, se establecerá un almacén

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
	de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.	temporal de residuos no peligrosos, en donde se clasificará y separará los residuos producto de las actividades del proyecto, para posteriormente reciclar los materiales que puedan ser reutilizados y el resto ser depositado en el sitio de disposición final que indique la autoridad correspondiente.
11	La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata de ninguna actividad de dragado.
12	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	No aplica el presente criterio para el proyecto, sin embargo, se establecerá un almacén temporal de residuos peligrosos y no peligrosos, en donde se clasificará y separará los residuos producto de las actividades del proyecto, para posteriormente reciclar los materiales que puedan ser reutilizados y el resto ser depositado en el sitio de disposición final que indique la autoridad correspondiente y los considerados como peligrosos serán entregados a una empresa especializada en el manejo de este tipo de residuos bajo la supervisión del contratista y con las respectivas bitácoras
13*	Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT- 2003.	
14*	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.	
16	La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata del establecimiento de un sitio de disposición final para desechos sólidos.
17	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	El promovente deberá establecer esta medida a lo largo de todo el proyecto, además de instalar anuncios que así lo indiquen y realizar una estricta vigilancia para evitar esta actividad, los residuos producto del desmonte serán depositados en el sitio de tiro temporal, donde posteriormente pueden ser triturados y mezclados con material producto del despalme para ser utilizado en actividades de reforestación en caso de que cumplan con las condiciones para ser utilizados en el composteo.
18	Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.	La empresa ejecutora del proyecto contratará los servicios de personal capacitado para determinar si los desechos vegetales producto de las actividades de desmonte y despalme pueden ser utilizados en composteo. De ser factible se implementará esta actividad, en caso contrario, se dispondrán los residuos en bancos de tiro autorizados por el municipio.
21	Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.	Se instalarán sanitarios portátiles durante las actividades del proyecto a razón de 1 por cada 12 trabajadores, los cuales serán supervisados constantemente para su adecuado uso, limpieza y mantenimiento por la empresa subcontratada para la prestación de este servicio.
22*	Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológico infecciosos asociados y ajustarse a	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata del establecimiento u operación de algún desarrollo turístico como tal.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
	lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1- 2002.	
23	Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.	No aplica el presente criterio para el proyecto, ya que no se trata de la descarga de drenaje de ningún tipo, especificándose que para el proyecto se contrataran sanitarios portales con el fin de no generar aguas negras ni arrojarlas en el sitio
24	Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.	No aplica el presente criterio para el proyecto
25*	Las instalaciones industriales y habitacionales mayores a 2,500 habitantes deberán contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
26	La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
27	Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán dirigirse a plantas de tratamiento de aguas residuales.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
28*	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996, NOM- SEMARNAT-002-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
29	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán tratar las aguas grises in situ.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
30	Las instalaciones construidas para los fines autorizados deberán tratar las aguas grises in situ.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
31	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
32*	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
33	Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
39	Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los residuos peligrosos enlistados en la NOM-CRP- 001-ECOL/1993.	No aplica el presente criterio para el proyecto.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
46	La construcción de infraestructura vial requiere de evaluación de impacto ambiental.	Se ajusta y da cumplimiento con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para su evaluación y dictaminación ante la SEMARNAT, con fundamento en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo 5º, inciso B) Vías Generales de Comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; [...] y O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas […]
48	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.	La empresa contratista encargada de la ejecución del proyecto implementará letreros visibles en donde se prohíba la quema de desechos sólidos y vegetación y bajo ningún concepto se utilizarán herbicidas o defoliantes. En el caso del uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía, se realizará únicamente en donde no exista otra alternativa para realizar el desmonte.
49	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	En el presente proyecto se considera como medida la reforestación con vegetación nativa para estabilizar los taludes y linderos de los subtramos de la carretera a ampliar y modernizar, estos taludes serán arropados con material producto del desmonte para facilitar la regeneración natural de la vegetación
50	Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.	Se contará con un programa de reforestación que considera la repoblación de las orillas o márgenes de la carretera, utilizando vegetación nativa, actividades de protección de suelos y agua.
51	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.	La realización del presente proyecto no contempla caminos rurales; no obstante, el proyecto tiene contemplado la reforestación con vegetación nativa en los bordes de los subtramos de la carretera a ampliar y modernizar, así como el rescate y reubicación de individuos factible de estas actividades.
52*	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales, a excepción de aquellos que sean autorizados previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto únicamente tiene contemplado remover aquellos árboles y arbustos estrictamente necesarios para la realización de la ampliación del proyecto, mismos que son los que se encuentran manifestados en el Cap. IV de este estudio; por lo que con la presentación ante la SEMARNAT de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, para su evaluación y autorización.
53	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	Se establecen actividades relacionadas a la protección de la fauna, desde el rescate hasta señalamiento acorde a la zona, además de

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
		vigilar que se lleven a cabo estas medidas a lo largo de todo el proyecto.
58	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
59	La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	La modernización del subtramo correspondiente del km 100+000 al km 120+00 que incluye la ampliación de los subtramos que van del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, y que tendrán un ancho de corona de 7.0 y 10.50 metros respectivamente, se llevarán a cabo sobre la línea de ceros del proyecto y la misma superficie de rodamiento del camino actual, todo esto dentro de la superficie correspondiente al derecho de vía de la carretera federal, que es de 80 ha.
60	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
66	No está permitida la instalación de campos de golf.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
68	Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
70	Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
71	La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
72	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.	Las áreas a desmontar para la realización de las obras de ampliación y modernización de la Carretera Federal México 105 tramo Zacualtipán - Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000, se realizarán de manera gradual según el programa de actividades propuesto en este estudio, aunado a que también estos trabajos se irán realizando conforme a la disponibilidad de recursos de la dependencia, esto con la finalidad de minimizar los impactos generados y no entorpecer la circulación de esta importante vialidad.
73	No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.	Quedará estrictamente prohibido el uso de productos químicos y de fuego para las actividades de mantenimiento y reparación de derechos de vía de la carretera, así como para las actividades para la ampliación de la misma.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
76	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
79	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así como un drenaje adecuado.	El proyecto ejecutivo contempla realizar actividades de reforestación con especies nativas, para favorecer la infiltración de aguas pluviales al subsuelo; además se dará mantenimiento y se mejoraran las obras de drenaje a lo largo del tramo carretero, para permitir un adecuado flujo del agua pluvial.
81	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
83	En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización del impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.

*Nota: Esta información se vinculó de acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo, publicado el 16 de febrero de 2009 en el Periódico Oficial.

Tabla III.8. Criterios Ecológicos del sector Construcción aplicables al proyecto.

CONSTRUCCION (C)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
1	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Los residuos de materiales derivados de obras y excavaciones serán reutilizados para la fabricación de terraplenes o capa subrasante en caso de que dicho material cumpla con las características necesarias para este fin, aquel material que no cumpla con estas características será enviado a lugares ex profesos y autorizados por la Secretaría; por lo que antes de iniciar el proyecto la empresa contratista deberá definir los bancos de tiro, con la finalidad de evitar el daño a otras áreas adyacentes al área del proyecto. Se vigilará que bajo ninguna circunstancia se depositen materiales o residuos sobre la vegetación nativa.
2	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Todos los vehículos que participen en la obra contarán con verificación vehicular y recibirán afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado. Asimismo, los residuos peligrosos generados como aceites lubricantes gastados y sólidos impregnados de aceites y grasas serán manejados conforme a la normatividad vigente. El personal que trabaje durante las etapas del proyecto deberá contar con un equipo protector de ruido.
3	La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.	Se ajusta y da cumplimiento con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para su evaluación y dictaminación ante la SEMARNAT, con fundamento en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo 5º, inciso B) Vías Generales de Comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; [...] y O) Cambios de uso del

CONSTRUCCION (C)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
		suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas […].
4	En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
5	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	Previo al inicio de las actividades correspondientes a la preparación del sitio, se considera realizar el rescate y la reubicación de los individuos arbustivos y arbóreos afectados que sean factibles de rescatar y/o que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la finalidad de minimizar los daños al ambiente ocasionados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, se tiene contemplado ejecutar acciones de ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna silvestre que pudiera verse afectada.
6	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	A lo largo de los subtramos del proyecto se encuentran algunas áreas perturbadas por actividades antropogénicas, como lo son asentamientos humanos y zonas agropecuarias; por lo que, la empresa contratista deberá de instalar el campamento de construcción en estas áreas perturbadas y nunca sobre ecosistemas relevantes y/o vegetación nativa, en una sección de este capítulo se proponen dos superficies de terreno para este fin.
7	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	La empresa contratista encargada de la ejecución del proyecto contratará sanitarios móviles para conseguir la adecuada recolección y disposición de desechos sanitarios a razón de 1 por cada 12 trabajadores, estos sanitarios se irán ubicando según los avances de la obra.
8	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	La empresa contratista estará obligada a proporcionar los suficientes recipientes adecuados para la recolección de residuos sólidos; además deberá de contar con almacenes temporales para cada tipo de residuo, así como enviar estos residuos a disposición final mediante empresas autorizadas por la autoridad correspondiente.
9	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	La empresa contratista encargada de ejecutar el proyecto deberá remover toda la infraestructura asociada con el campamento, así como también se asegurara de dejar el sitio en las condiciones en que fue recibido.
10	Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.	En caso de abandonar el proyecto por cuestiones ajenas al contratista o la Secretaria, se informara a la misma, así mismo la empresa contratista presentará un programa de abandono y restauración de sitio ante la Secretaría en caso de que así lo determine.
11	Se deberá elaborar un plan de restauración del sitio en los lugares en donde existen construcciones abandonadas.	En el área del proyecto no existen construcciones abandonadas, por lo tanto, el presente criterio no aplica al proyecto.
12	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de	

CONSTRUCCION (C)		VINCULACIÓN AL PROYECTO
	obra, infraestructura o desarrollo está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa.	El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de explosivos, por lo tanto, el presente criterio no aplica al proyecto.
13*	No se permite la utilización de explosivos, sin la autorización previa de la Secretaría de la Defensa y la en materia de Impacto Ambiental, cuidando en todo momento no poner en riesgo a la población.	
14	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.	Los residuos generados por la construcción del proyecto serán almacenados, recolectados y llevados a disposición final en sitios autorizados. Se deberán de establecer almacenes temporales para cada tipo de residuo (peligrosos y no peligrosos) para después contratar a empresas autorizadas para su adecuada disposición final en sitios autorizados por los municipios involucrados y/o la SEMARNAT, según corresponda.
15	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	La empresa contratista será responsable de buscar bancos de materiales autorizados dentro de la región y deberá de dar preferencia a la utilización de materiales de la zona, dando así, apoyo a la economía local y disminuyendo los gastos de construcción.
16	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	La empresa contratista encargada de ejecutar el proyecto deberá almacenar adecuadamente aquellos materiales que puedan dispersarse; así como ordenar el uso de lonas en el transporte de dichos materiales, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos.
18	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	El proyecto se llevará a cabo a lo largo de la Carretera Federal México 105, por lo que, la zona del proyecto se encuentra perturbada constantemente por el tránsito vehicular; sin embargo, se tiene considerado implementar acciones de ahuyentamiento y rescate de especies faunísticas que pudieran verse afectadas por las actividades constructivas, de esta manera se minimizará la perturbación de la fauna que pueda encontrarse en las inmediaciones del proyecto y las áreas circundantes. Asimismo, se capacitará al personal en educación ambiental y se instalarán señales referentes al cuidado de flora y fauna de la zona.
19	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	El transporte de material geológico y residual, se deberá realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de partículas y polvo durante su transporte o la pérdida por caída de material.

*Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo, publicado el 16 de febrero de 2009 en el Periódico Oficial.

Tabla III.9. Criterios Ecológicos del sector Flora y Fauna aplicables al proyecto.

	FLORA Y FAUNA (Ff)	CUMPLIMIENTO
1	Esta unidad se declara incluida dentro del corredor biológico.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
2*	Ningún tipo de actividad diferente a las autorizadas en la Manifestación de Impacto Ambiental debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales	Las actividades que comprenden el desarrollo del proyecto serán las que están incluidas en el estudio que se está presentando ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación.
3	En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original	No aplica el presente criterio para el proyecto.
4	Se establecerán zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 100 metros.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
6	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de conservación y restauración; a partir del límite del área de conservación, con un ancho mínimo de 100 metros	No aplica el presente criterio para el proyecto.
7	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
8	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
9	Se prohíbe la extracción y captura de flora y fauna silvestre con fines comerciales.	Se capacitará a los trabajadores para concientizarlos sobre la importancia de la protección de la flora y fauna. Con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación contempladas en este estudio, se cumple con este criterio.
10	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
11*	Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con status de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes.	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se tienen especies con estatus de protección y peligro de extinción de acuerdo a la norma NOM-059- SEMARNAT-2010.
12*	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio, ya que el área del proyecto no se encuentra cercana a cuerpos de agua naturales, observándose y ubicándose en el proyecto únicamente escurrimientos intermitentes los cuales cuentan con su respectiva obra de drenaje las cuales serán modernizadas.

13*	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales, previa autorización de autoridad competente.	No aplica el presente criterio para el proyecto, ya que no se trata del aprovechamiento de algún recurso natural.
14	Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves	No aplica el presente criterio para el proyecto.
15	Todas las actividades desarrolladas deberán garantizar la estructura, tamaño y permanencia de las poblaciones de aves canoras y de ornato	No aplica el presente criterio para el proyecto.
16	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
18	Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata de la instalación de algún vivero o invernadero, sin embargo se propone la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la zona.
19	Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No aplica el presente criterio para el proyecto.
21	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
22	El aprovechamiento de las hojas de palmas sólo se permitirá en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Sustentable (UMAS).	No aplica el presente criterio para el proyecto.
23	Las autoridades, en coordinación con los centros de investigación, promoverán la reproducción de especies faunísticas en cautiverio.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
25	La introducción de especies exóticas con fines de cultivos, deberá hacerse a través de un programa de manejo.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
26*	Se prohíbe el uso de explosivos y dragados a excepción de aquellos que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se utilizará ningún tipo de explosivo en las actividades del proyecto ni se realizará ningún dragado.
27	En las áreas de jardines se emplearán preferentemente plantas nativas y, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata de la instalación de algún tipo de jardín como tal, sin embargo, se propone como medida de mitigación la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la zona.
28	Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas y actividades de ecoturismo de aquellas zonas con potencial turístico	No aplica el presente criterio para el proyecto.
29	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para forestación	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se trata de la instalación de algún tipo de vivero como tal, sin embargo, se propone como medida de mitigación la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la zona.

30	Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales	No aplica el presente criterio para el proyecto.
31	El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un programa de manejo autorizado.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
32	Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	Las actividades del proyecto no incluyen la captura para comercio de ningún tipo de especie de ave silvestre.
34	Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna	No aplica el presente criterio para el proyecto.

*Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo, publicado el 16 de febrero de 2009 en el Periódico Oficial.

Tabla III.10. Criterios Ecológicos del Manejo de Ecosistemas aplicables al proyecto.

MANEJO DE ECOSISTEMAS (Mae)		CUMPLIMIENTO
1*	Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	Se cumple el criterio mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y dictaminación correspondiente por la superficie a desmontar marcada por la línea de ceros del proyecto únicamente para los subtramos a ampliar de la carretera federal 105.
2	Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación.	Para dar cumplimiento a este criterio, se ejecutarán actividades de reforestación con especies nativas en zonas desprovistas cercanas al proyecto.
5	Las obras de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por una manifestación de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
6	En los bancos de material pétreo, se deberá evitar la filtración y lixiviado de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero.	No aplica el presente criterio para el proyecto, ya que la explotación de los bancos pétreos no es considerada en el presente estudio.
7	No se permite el uso de bancos de material pétreo como rellenos sanitarios cuando estos tengan afloramiento del manto freático.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
10*	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	Se ajusta debido a que, el proyecto contempla la construcción, rehabilitación y mantenimiento de las obras de drenaje menor necesarias para poder mantener los patrones de escurrimiento pluvial.
11	Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	No aplica el presente criterio para el proyecto ya que no se eliminará vegetación arbórea de algún cuerpo de agua.
12	Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
13	Se prohíben las quemas en un área de 100 m alrededor de los cauces naturales.	No aplica el presente criterio para el proyecto.

14	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de cavernas.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
15	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
17	Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.	Para mitigar los impactos generados por el desarrollo del proyecto, se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora; asimismo, se tiene considerado implementar actividades de reforestación con vegetación nativa en la zona.
18	Se promoverá la restauración con especies productoras de madera para leña.	El programa de reforestación deberá de considerar algunas especies productoras de madera para leña como beneficio para los pobladores de las localidades involucradas en el proyecto.
19	Los bancos de préstamo de arena o material pétreo deberán restaurarse mediante la reforestación con especies arbóreas y arbustivas nativas.	No aplica el presente criterio para el proyecto, ya que la explotación de los bancos pétreos no es considerada en el presente estudio.
20	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	
21	Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	Se ajusta cumpliendo con el programa de reforestación, ya que este permitirá la restauración de las zonas perturbadas del proyecto.
22	Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.	Se ajusta ya que únicamente se desmontará la cobertura vegetal que se encuentra dentro de la línea de ceros del proyecto, esto se realizara solo si es autorizada para la realización de las obras de ampliación y modernización de los subtramos carreteros. En lo que corresponde al mantenimiento de la obra, sólo se realizarán algunas podas y limpieza en general.
23	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	Se llevará a cabo la modernización de las obras de drenaje menor existentes y la construcción de las faltantes según el proyecto, las cuales favorecerán la conectividad de la vegetación natural y la movilización de la fauna en el área del proyecto.
24	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero.	El programa de reforestación considera la restauración de las zonas perturbadas cercanas al proyecto, lo cual promoverá la recarga de agua hacia el subsuelo.
27	Toda actividad de dragado y restauración de los cuerpos de agua deberá sujetarse a un estudio de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
33	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones ni remoción de la vegetación acuática nativa.	No aplica el presente criterio para el proyecto.

34	Se promoverá la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia in situ.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
43*	Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas, previa autorización en materia de impacto ambiental.	Se ajusta a este criterio ya que las actividades de desmonte se realizarán de manera gradual y conforme al avance del proyecto. Se recomienda que 30 minutos antes de empezar a desmontar el sitio, se realice el ahuyentamiento de fauna, para evitar afectar a las especies presentes y puedan escapar antes de empezar a desmontar. Tampoco se ahuyentará a la fauna que se encuentre cerca por medio de persecución, de ser posible, se efectuará la captura y liberación de vertebrados en sitios adecuados, principalmente de animales que presenten desplazamientos cortos o lentos.
46	Se deberá proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
49	Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.	Se contempla la utilización de la cobertura vegetal producto del desmonte y despalme en el revestimiento de las áreas afectadas por las actividades del proyecto, para prevenir los efectos de la erosión, en donde las actividades de reforestación también permitirán controlar y minimizar la erosión en la zona.
50	Las obras deberán implementar medidas para evitar alterar las corrientes y flujos pluviales en las pendientes.	En el proyecto se consideran las obras de drenaje menor necesarias para evitar la afectación de las escorrentías naturales que se tienen en el área.
51*	Se prohíbe la ubicación de tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
53	Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
54*	No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 m en ambos lados del cauce, para el caso de desarrollo de infraestructura el desplazamiento de vegetación estará sujeto a la autorización en materia de Impacto Ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
55	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite en dichos sitios.	En caso de encontrar especies faunísticas que habiten árboles muertos dentro de la vegetación por remover, se deberán de implementar acciones de rescate y reubicación de estos individuos.
57	No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte.	El proyecto se ajusta a este criterio ya que dentro de las medidas que se toman para el manejo y control de la cubierta vegetal, se prohíbe la quema de material vegetal producto del desmonte.
59	Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.	Considerando las superficies a utilizar por el proyecto dentro del derecho de vía de la carretera en operación se cumple con lo establecido en este criterio, ya que la superficie de afectación entre línea de ceros para los subtramos a ampliar por el proyecto es de 5.97 hectáreas en zonas

		forestales que representa un 7.46 % del total de derecho de vía para este subtramo de 20 kilómetros que es de 80 hectáreas, cabe señalar que esta superficie entre la línea de ceros del proyecto ostenta uso de suelo de tipo Asentamientos Humanos, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de pino-encino, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual y Permanente y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña, por lo tanto no se puede considerar todo el tramo como forestal, por lo que solo se tiene la afectación en áreas forestales de 5.97 ha, lo que comprueba que las afectaciones por el proyecto no representan una superficie que pongan en riesgo o incremente el nivel de afectación que ya se tiene en la zona.

*Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo, publicado el 16 de febrero de 2009 en el Periódico Oficial.

III.3 Áreas o regiones de importancia en el Estado de Hidalgo

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

Por parte de la CONANP se tiene el siguiente listado de Áreas naturales Protegidas presentes en el estado de Hidalgo tanto de carácter estatal y federal.

Tabla III.11. ANP´s en el estado de Hidalgo.

ANP´s Estatales y Federales en el estado de Hidalgo			
1	Parque ecológico Cubitos	**19**	Zona de preservación ecológica Bondojito
2	Parque estatal Bosque El Hiloche	**20**	Zona de preservación ecológica Chicamole
3	Parque estatal Cerro El Tecajete	**21**	Zona de preservación ecológica Cruz de Plata
4	Reserva ecológica PP. La Gloria	**22**	Zona de preservación ecológica Dothi
5	Reserva ecológica Alcantarillas	**23**	Zona de preservación ecológica Ecuatitla
6	Reserva ecológica C.A.G. Cocinillas	**24**	Zona de preservación ecológica El Sabino
7	Reserva ecológica Cerro del Ángel	**24**	Zona de preservación ecológica Huizcazdha
8	Reserva ecológica Coatlaco	**25**	Zona de preservación ecológica Mamithi
9	Reserva ecológica estatal Cerro El Xihuingo La Paila	**26**	Zona de preservación ecológica Rancho Golondrinas
10	Reserva ecológica Nopala	**27**	Zona de preservación ecológica San Francisco
11	Reserva ecológica Rancho Nuevo	**28**	Zona de preservación ecológica Santuario
12	Reserva ecológica San Mateo Tlajomulco	**29**	Zona de preservación ecológica Zacatepec
13	Reserva ecológica Tezoyo	**30**	Zona de protección cascada de Cuatenahuatl
14	Reserva privada El Zoológico	**31**	Zona de protección cerro El Aguacatillo
15	Reserva privada Finca Tegolome	**32**	Zona de protección El Campanario
16	La Piedra	**33**	Zona de protección La Lagunilla
17	Zona de preservación ecológica Arroyo Nogales	**34**	Zona de protección La Paila

18	Zona de preservación ecológica Asthar	**35**	Zona de protección Mixquiapan

De acuerdo al Sistema de Áreas Naturales Protegidas y utilizando la sobreposición del proyecto en la cartografía obtenida en la CONANP, se encontró que el proyecto, no se encuentra dentro de algún polígono que limite las Áreas Naturales Protegidas, tanto de jurisdicción Federal o Estatal, que se haya decretado en la región, además se establece que el Área Natural Protegida más cercana al mismo es la ANP Federal denominada Barranca de Metztitlán, localizada a 2.8 kilómetros del tramo a modernizar.

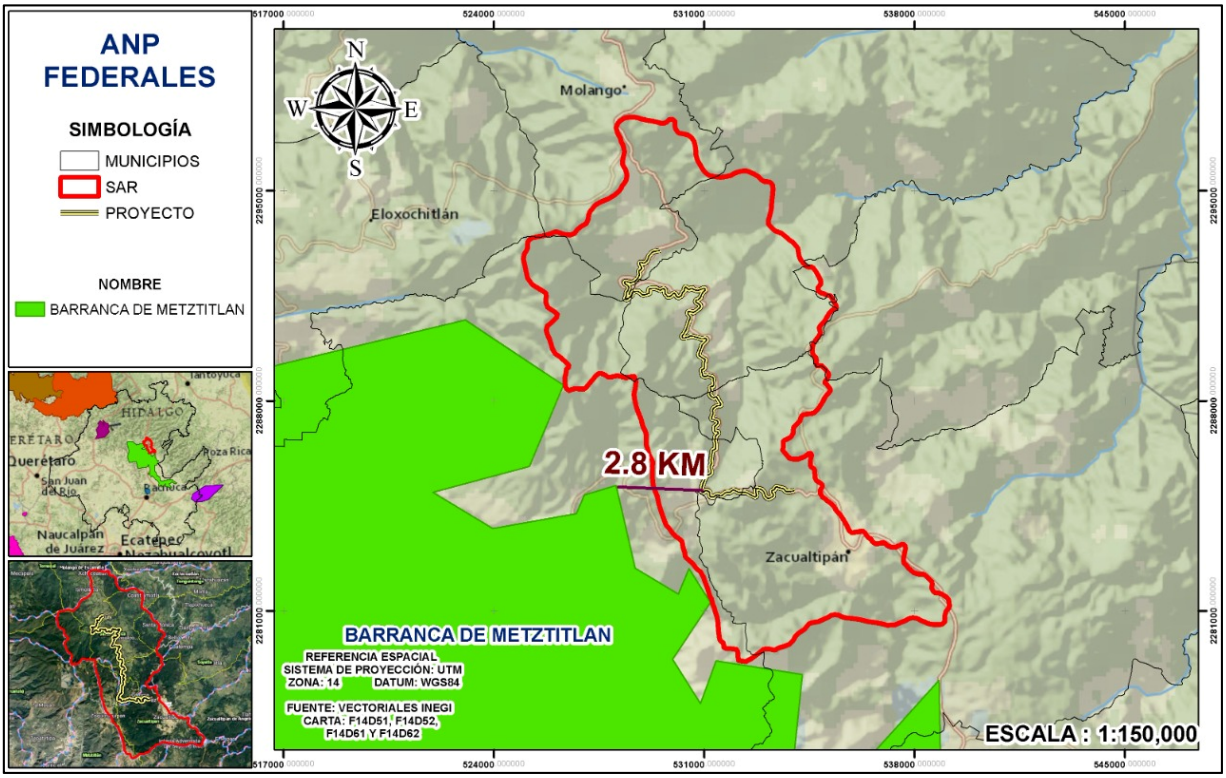

Figura III.3. ANP´s Federales con respecto al proyecto.

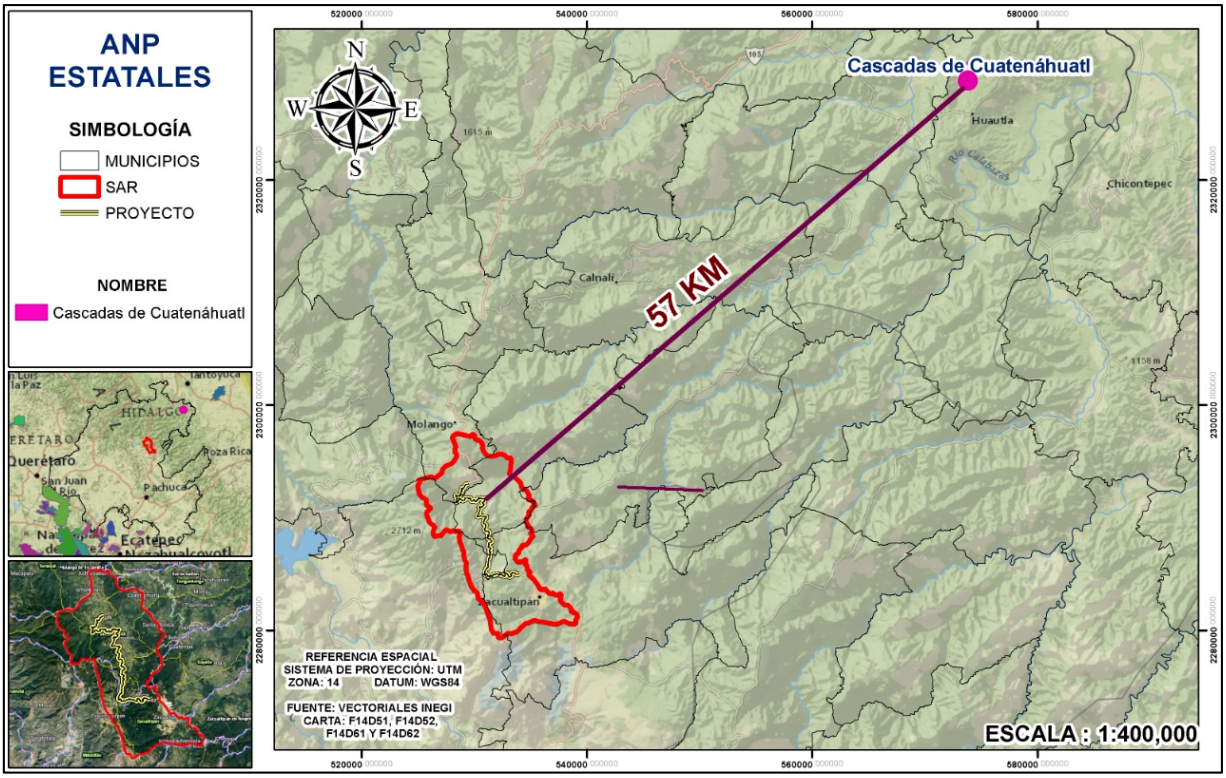

Figura III.4. ANP´s Estatales con respecto al proyecto.

III.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad CONABIO (RTP)

Para poder determinar la ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias ubicadas en el estado de Hidalgo, se utilizó la sobreposición de la cartografía obtenida en CONABIO, con lo que se encontró que el proyecto forma parte de la Región Terrestre Prioritaria 102 denominada Bosques mesófilos de la Sierra Madre Oriental para la cual se definen a continuación sus políticas y características generales.

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas:	Latitud N: 19° 56' 30'' a 21° 06' 40'' Longitud W: 97° 50' 55'' a 98° 49' 32''
Entidades:	Hidalgo, Puebla, Veracruz.
Municipios:	Acatlán, Acaxochitlán, Agua Blanca de Iturbide, Ahuazotepec, Calnali, Chiconcuautla, Cuautepec de Hinojosa, Eloxochitlán, Honey, Huachinango, Huayacocotla, Huazalingo, Huehuetla, Huejutla de Reyes, Ilamatlán, Jopala, Juan Galindo, Juárez Hidalgo, Lolotla, Metepec, Metztitlán, Molango de Escamilla, Naupan, Pahuatlán, San Agustín Metzquititlán, San Bartolo Tutotepec, Tenango de Doria, Tepehuacán de Guerrero, Texcatepec, Tianguistengo, Tlachichilco, Tlacuilotepec, Tlanchinol, Tlaola, Tlapacoya, Tlaxco, Xicotepec, Xochicoatlán,

	Yahualica, Zacatlán, Zacualpan, Zacualtipan de Ángeles, Zihuateutla, Zontecomatlán.
Localidades de referencia:	Tulancingo, Hgo.; Huauchinango, Pue.; Xicotepec de Juárez, Pue.; Zacatlán, Pue.

B. SUPERFICIE

Superficie:	3,935 km^2
Valor para la conservación:	3 (mayor a 1,000 km^2)

C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se trata de una región prioritaria para la conservación debido a que integra a los bosques mesófilos representativos de la Sierra Madre Oriental. Las áreas de bosques mesófilos de montaña más integrados se encuentran al norte del área, al sur se encuentran fragmentos de bosque mesófilo de montaña, pero con vegetación secundaria y con pastizales inducidos. La parte central de esta RTP presenta mayor fragmentación del bosque mesófilo hacia la zona de Huayacocotla en donde se reporta Magnolia macrophylla var. dealbata (especie amenazada y de distribución restringida). Esta especie se localiza en las áreas de vegetación de bosque de pino-encino. Presenta además poblaciones grandes de helechos arborescentes, así como algunas turberas asociadas con flora rara.

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

C(f)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, húmedo, precipitación anual mayor de 200 mm y precipitación en el mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.	34%
(A)Cf	Semicálido, templado húmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual mayor de 500 y precipitación del mes más seco mayor de 60 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.	26%
(A)C(m)(f)	Semicálido, templado húmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; con precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	11%
C(m)(f)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, húmedo, precipitación anual mayor de 500 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	9%
C(m)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, húmedo, precipitación anual mayor de 500 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias, lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	8%
C(w2) x’	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	7%
C(w2)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.	5%

E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

Geoformas: Sierras, laderas lomeríos y cañadas.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Feozem háplico	PHh	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelos con un horizonte A mólico, no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreos; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.	78%
Regosol éutrico	RGe	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo procedente de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.	22%

F. ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 1 (bajo)

Bosque mesófilo, encinares y bosques de *Pinus patula*. La parte sur de esta RTP está conformada por la cuenca alta del río Necaxa. Se ha descrito que, en las laderas medias, entre los 400 y los 800 msnm se encuentran selva lluviosa de montaña que involucra elementos de la selva alta, con la aparición de géneros de lauráceas. Cabe mencionar la abundancia de equisetos en los terrenos inundables de las vegas. A partir de los 800 msnm se inicia una interdigitación de bosques mesófilos con *Liquidambar sp*. y helechos arborecentes del género Cyathea, con bosques de pino y mixtos de pino-encino. En las cumbres, cerca de Pahuatlán, el bosque presenta muchos elementos de origen neártico. Hacia el sotavento de la sierra, existe otra interdigitación de bosques de pino, encino y mixtos de carácter subhúmedo. Cabe señalar que en las zonas xéricas de los cañones se encuentran relictos de cactáceas, Cephalocereus sp. y posiblemente Neobuxbaumia sp., que parecen ser especies nuevas y microendémicas.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Bosque mesófilo de montaña	Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m.	42%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	41%
Bosque de pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	11%
Otros		6%

	Valor para la conservación
Integridad ecológica funcional: Los parches de vegetación natural tienen aún especies indicadoras de un buen estado de conservación de los hábitats.	4 (alto)
Función como corredor biológico: Es un corredor biológico por presentar bosques mesófilos interconectados entre la sierra Norte de Puebla y la región de Tlalchinol en Hidalgo.	3 (alto) 2 (importante)
Fenómenos naturales extraordinarios: La cañada de Patla es una de las zonas más diversas en especies de lepidópteros papilionideos y alberga 80% de las especies conocidas en Puebla. Se presentan relictos xéricos en las cañadas.	
Presencia de endemismos: Principalmente para plantas y vertebrados terrestres.	2 (medio)
Riqueza específica: Sobre todo, para plantas, principalmente en el bosque mesófilo, y vertebrados terrestres. En la parte sur se presentan 800 especies de mariposas diurnas, 300 especies de aves. Se reportan 19 especies de mamíferos. Se encuentran también las	2 (medio)

siguientes especies con estatus de protección especial: *Ostrya virginiana, Carpinus caroliniana, Cupressus montana, Ceratozamia mexicana, Magnolia schiedeana, Lontra longicaudis, Leopardus pardalis, Ramphastos sulfuratus, Pteroglossus torquatus, Penelope purpurascens y Boa constrictor.*

Función como centro de origen y diversificación natural: 0 (no se conoce)
Información no disponible.

G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental:
Existe una alta fragmentación de los hábitats debido a tasas altas de desmonte. Aparentemente, uno de los principales problemas es la extracción inmoderada de madera de pino.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: 2 (importante)
Para la especie Pinus patula.

Pérdida de superficie original 2 (medio)
La pérdida de la superficie original se considera de hasta 60%.

Nivel de fragmentación de la región: 3 (alto)
Actualmente sólo hay parches aislados de bosques mesófilos por lo que es importante conservarlos.

Cambios en la densidad poblacional: 1 (estable)
El crecimiento de la población se mantiene estable.

Presión sobre especies clave: 3 (alto)
La tala ha afectado a especies como Pinus patula en Hidalgo y Puebla.

Concentración de especies en riesgo: 2 (medio)
Cabe mencionar a *Dendrortyx barbatus, Ara militaris* y otras aves de distribución restringida, así como especies de árboles raros y amenazados como *Ostrya sp., Cornus florida, Podocarpus sp., Fagus mexicana, Magnolia macrophylla*.

Prácticas de manejo inadecuado: 3 (alto)
Principalmente debido a la ganadería

H. CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 2 (medio)
Probablemente media, pues, aunque uno de los principales problemas es la tala para construir potreros, sí existen programas de manejo para el bosque de Pinus patula.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)
Las cuencas hidrológicas de los ríos Tuxpan Madera y Necaxa, generan 3% de la energía eléctrica en México con las represas Los Reyes, El Tejocotal, Necaxa y Tenango.

Presencia de grupos organizados: 1 (bajo)
Cañada de Patla A.C. La Compañía de Luz y Fuerza del Centro ha realizado acciones de reforestación entre Tepexi y Necaxa.

Políticas de conservación:
Se desconocen actividades de conservación para la región en la parte norte. Entre las instituciones que realizan actividades de conservación, se pueden identificar a la UAV y al IE hacia la parte central y sur. Algunos poseedores de terrenos cercanos a Xicotepec de Juárez han conservado 120 ha de bosque mesófilo.

Conocimiento:
Varios estudios están en su etapa inicial. A la fecha se encuentran en proceso inventarios sobre aves, plantas, herpetofauna y mamíferos. Para mariposas: Cañada del Patla, A.C. El grupo mejor estudiado son los lepidópteros diurnos.

I. METODOLOGÍA DE DELIMITACIÓN DE LA RTP-102

Para la delimitación de esta RTP se consideraron los límites de las zonas originalmente propuestas: Tlanchinol y Huayacocotla a la cual se agregó la de la cuenca alta del río Necaxa por parte de “Cañada de

Patla A.C.” con la finalidad de integrar todos los fragmentos de bosques mesófilos de montaña. Para ello, se consideró, además, el criterio de vegetación para su delimitación. Esta región presenta relictos de selvas altas perenifolias, medianas subperenifolias, encinares tropicales, bosques de pino-encino y bosques de Abies con altísima diversidad y riqueza de biota. Sin embargo, se encuentran grandes áreas abiertas para la agricultura. Los límites topográficos van de la curva de los 400 msnm en el sur y de 800 msnm al norte hasta por arriba de los 2,500 msnm en su parte más alta.

Vinculación. Si bien el proyecto se ubica dentro del polígono para esta RTP, se considera que con las actividades del mismo no se incrementara el nivel de impacto que ya se tiene en la zona, ya que en la superficie para esta RTP existe una alta fragmentación de los hábitats debido a tasas altas de desmonte, ya que aparentemente, uno de los principales problemas es la tala inmoderada, por ende, presenta problemas como la pérdida de la superficie original de hasta un 60%, por lo tanto el nivel de fragmentación de la región es alto, por lo cual la ficha técnica nos dice que actualmente sólo hay parches aislados de vegetación de tipo bosques mesófilos en la misma.

Aunado a todo lo anterior, el proyecto se desarrollará dentro del derecho de vía correspondiente a la carretera Federal Pachuca-Tempoal Mex-105, en el tramo Zacualtipán – Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000, es decir, en una zona donde se tiene la evidencia de la práctica de actividades antropogénicas que propician la alteración a la integridad natural de la zona, por lo que a lo largo del trazo se tiene la presencia de asentamientos humanos y terrenos con uso de suelo dedicados a la crianza de ganado vacuno y la agricultura, por lo tanto, se considera que con el proyecto no se incrementara el nivel de afectación que se tiene en el sitio.

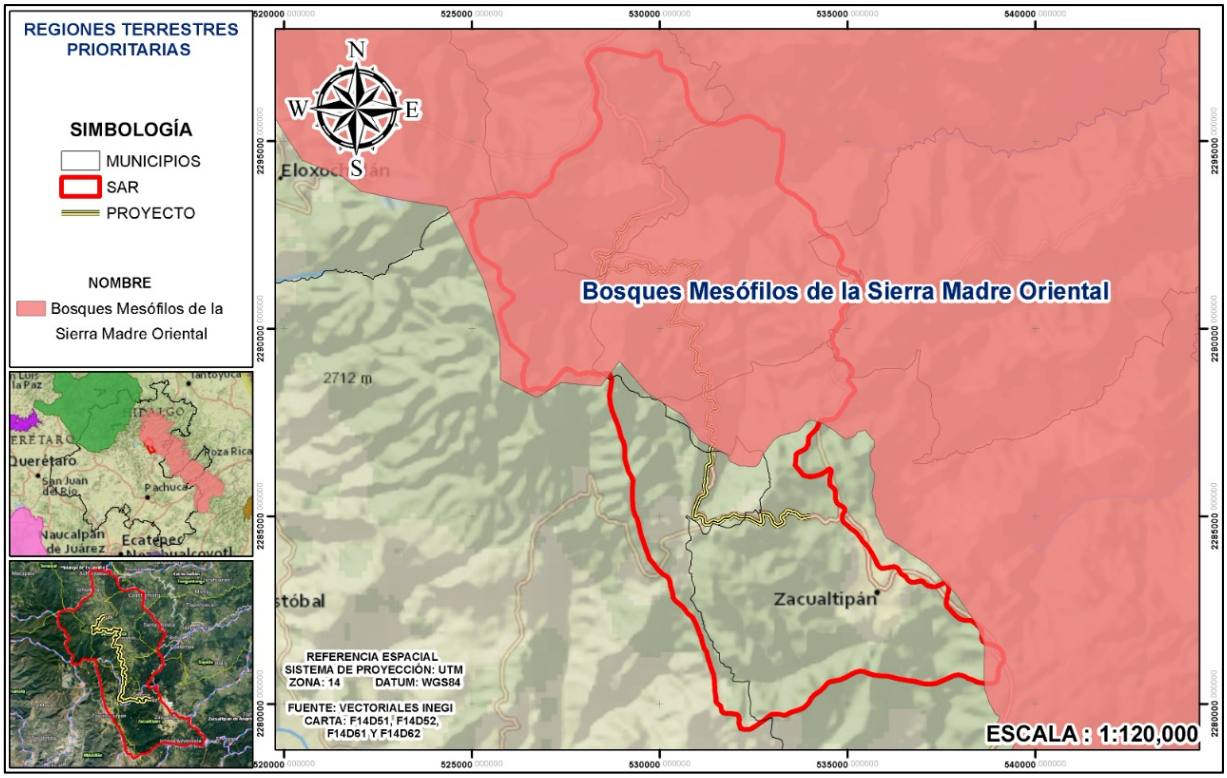

Figura III.5. Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Hidalgo (RTP).

III.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s)

El programa de las AICA´S surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Con la información cartográfica obtenida en CONABIO, se establece que el proyecto No se encuentra dentro de algún polígono que limita las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s), quedando la más cercana al proyecto la denominada Huayacocotla ubicada a una distancia de 15.5 kilómetros del proyecto.

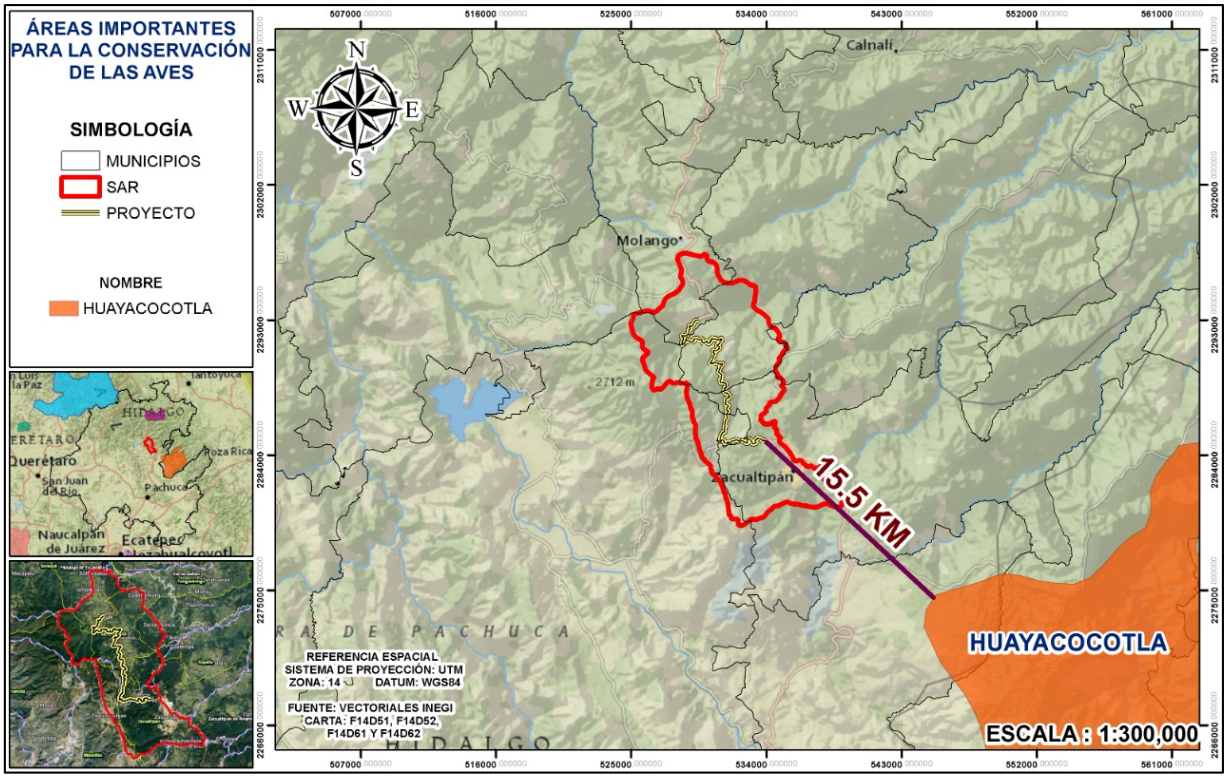

Figura III.6. Áreas de Importancia para la conservación de las aves (AICA´s)

III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO llevó a cabo el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

De acuerdo a la ubicación del proyecto, se puede concluir que el trazo se encuentra dentro del polígono que delimita a la Región Hidrológica Prioritaria Numero 75 denominada Confluencia de las Huastecas, por lo que a continuación se presentan sus características principales y su vinculación con el proyecto.

Estado(s): Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro
Extensión: 27 404.85 km^2
Polígono: Latitud 22°16'48" - 20°19'48" N

Longitud 101°21'00" - 98°01'12" W

Recursos hídricos principales
Lénticos: presa Zimapán, lagos Meztitlán y Molango
Lóticos: ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales.

Limnología básica: ND
Geología/Edafología: rodeado por las sierras Alaquines, Jalpan, Tanchipa, Huayacocotla, Zimapán, los Mármoles y Pachuca. Zona característica por su origen kárstico y su inaccesibilidad; existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Litosol, Rendzina y Cambisol.

Características varias: clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, templado subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano y principios de otoño. Temperatura media anual de 12-26 ºC. Precipitación total anual de 700-3000 mm.

Principales poblados: Cd. Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, Tlanchinol, Jacala, Metztitlán, Molango

Actividad económica principal: cultivo de cítricos, caña de azúcar, café, ganadería, agricultura de subsistencia, de temporal y de riego, silvicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosques de pino-encino, de pino, de encino, mesófilo de montaña, selva alta y mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, pastizal cultivado, inducido y natural, comunidades algales (litorales epilíticos), vegetación riparia. Alta diversidad de hábitats: lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos; así como de invertebrados, anfibios, algas y plantas vasculares. Flora característica: *Acacia farnesiana, Adiantum tricholepsis, Bromelia pinguin, Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Chamaedorea radicalis, Croton ciliatoglandulifer, C. niveus, Guazuma ulmifolia, Karwinskia humboldtiana, Lantana camara, Lysiloma divaricata, L. microphylla, Mirandaceltis monoica, Pinus patula, Quercus oleoides, Sabal mexicana, Setaria geniculata,* turberas de *Sphagnum*, *Wimmeria concolor, Zanthoxylum fagara***.** Fauna característica: de peces *Algansea tincella, Astyanax jordani, A. mexicanus, Ataeniobius toweri, Awaous tajasica, Cichlasoma steindachneri, Cyprinella lutrensis, Dorosoma petenense, Eleotris abacurus, E. pisonis, Fundulus grandis, Gambusia affinis, G. panuco, G. rachowi, G. regani, G. vittata, Gobionellus atripinnis, G. boleosoma, Heterandria bimaculata, H. jonesi, Ictalurus australis, I. furcatus, I. punctatus, Ictiobus bubalus, I. labiosus, Ophisternon aenigmaticum, Poecilia formosa, P. latipinna, P. mexicana, Poeciliopsis gracilis, Pylodictis olivaris, Xenoophorus captivus, Xenotoca variata, Xiphophorus birchmanni, X. continens, X. cortezi, X. malinche, X. montezumae, X. multilineatus, X. nezahualcoyotl, X. nigrensis, X. pygmaeus, X. variatus*; de aves el loro de frente roja *Amazona autumnalis, A. viridigenalis, Crax rubra, Dendrortyx barbatus, Penelope*

purpurascens; de mamíferos *Chaetodipus lineatus, Dipodomys nelsoni, Neotoma goldmani, Odocoileus virginianus*, *Peromyscus furvus, P. melanophrys, Corynorhinus mexicanus, Rhogeessa alleni, Sciurus alleni, Sylvilagus floridanus*, *Pecari tajacu*. Especies endémicas de crustáceos *Palaemonetes mexicanus, Procambarus (Ortmannicus) acutus cuevachicae, Procambarus (Ortmannicus) ortmanii, Procambarus (Ortmannicus) villalobosi, Procambarus (Ortmannicus) xilitlae, Procambarus (Scapullicambarus) strenthi, Troglomexicanus huastecae, T. perezfarfantae y T. Tamaulipenses*; de peces *Cichlasoma bartoni, C. cyanoguttatum, C. labridens, Cualac tessellatus, Dionda catostomops, D. dichroma, D. erimyzonops, D. ipni, D. mandibularis, D. rasconis, Heterandria* sp., *Ictalurus mexicanus, Notropis calientis, N. sallei, N. tropicus, Poecilia latipunctata*; de aves *Atlapetes pileatus, Atthis heloisa, Campylorhynchus gularis, C. megalopterus,* el cuervito mexicano *Corvus imparatus, Cyanolyca nana, Dendrortyx barbatus, Melanotis caerulescens, Rhodothraupis celaeno.* Especies amenazadas: de plantas *Beaucarnea inermis, Brahea dulcis, Ceratozamia kuesteriana, Chamaedorea radicalis, Cupressus benthamii, Dion edule, Diospyros riojae, Encyclia mariae, E. cochleata, Harpalyce arborescens, Isochilus unilateralis, Lycaste aromatica, Stanhopea tigrina, Taxus globosa, Tillandsia ionantha* y *Zamia fischeri;* de peces *Ataeniobius toweri, Cyprinodon eximius, Dionda dichroma, Gambusia affinis, Goodea gracilis, Ictalurus australis, I. mexicanus;* de reptiles víbora de cascabel *Crotalus molossus;* de aves el loro de cabeza roja *Amazona viridigenalis,* la guacamaya verde *Ara militaris*, la garza morena *Ardea herodias, Atlapetes pileatus, Aulacorhynchus prasinus, Crax rubra, Cyanolyca nana, Dactylortyx thoracicus, Dendrortyx barbatus, Penelope purpurascens, Pionus senilis;* de mamíferos los murciélagos *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris curasoae yerbabuenae*, la musaraña *Cryptotis mexicana,* la tusa *Dipodomys phillipsii,* el yaguarundi *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el metoro *Microtus quasiater,* el jaguar *Panthera onca*, el puma *concolor,* la ardilla *Sciurus oculatus*. Especies indicadoras: El alga cianofita *Nostoc mucorum* indicadora de altas concentraciones de manganeso, los hílidos indicadores de calidad del agua. En S.L.P. la influencia de aguas termales se refleja en la presencia de algas indicadoras de aguas limpias *Dichotomosyphon tuberosum* (cianofita) y la especie endémica *Basicladia* sp. Se ha encontrado *Cladophora sterrocladia* como único reporte para América. Último sitio de anidación y refugio de la única colonia remanente de guacamayas verdes *Ara militaris* en el Estado de Querétaro.

Aspectos económicos: actividad cementera y minera (gran extracción y yacimientos de manganeso), ganadera (ganado ovino, bovino, porcino y caprino), silvicultura (pino, oyamel y encino) y turística. Pesquería de crustáceos *Cambarellus (Cambarellus) montezumae, Macrobrachium acanthurus* y *M. carcinus.*

Problemática:
- Modificación del entorno: las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi.
- Contaminación: por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO).

- Uso de recursos: hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus* spp. Cacería furtiva. Actividades asociadas a la minería y yacimientos de petroleros.

Conservación: se requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles.

Vinculación. La problemática para esta RHP nos dice que existe una modificación del entorno en la misma, debido a la tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por parte de las industrias asentadas dentro de su territorio, así como también se tiene la contaminación de los mantos acuíferos derivado de las prácticas agroforestales. Otro problema, es la sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas.

Si bien el proyecto considera realizar actividades de desmonte, despalme y compactación al suelo en los subtramos donde se realizara la ampliación del cuerpo actual de la carretera de 2 a 3 carriles, lo cual puede disminuir la recarga de los mantos freáticos en estas zonas principalmente, también se están proponiendo medidas de mitigación y compensación dentro de la estructura del mismo, que minimicen estas afectaciones en medida de lo posible, ya que si bien este tipo de actividades disminuyen la infiltración de manera natural al subsuelo se está proponiendo la modernización y construcción de obras de drenaje menor que ayuden a respetar los patrones de escurrimiento natural sobre todo en temporada de lluvias lo que ayuda a la recarga natural de los mantos acuíferos, otra de las actividades propuestas para disminuir y compensar las posibles afectaciones causadas por el proyecto es el de la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la zona, esto para ayudar a recuperar la cubierta vegetal natural, lo que propiciaría mejorar el nivel de infiltración de agua de manera natural al subsuelo.

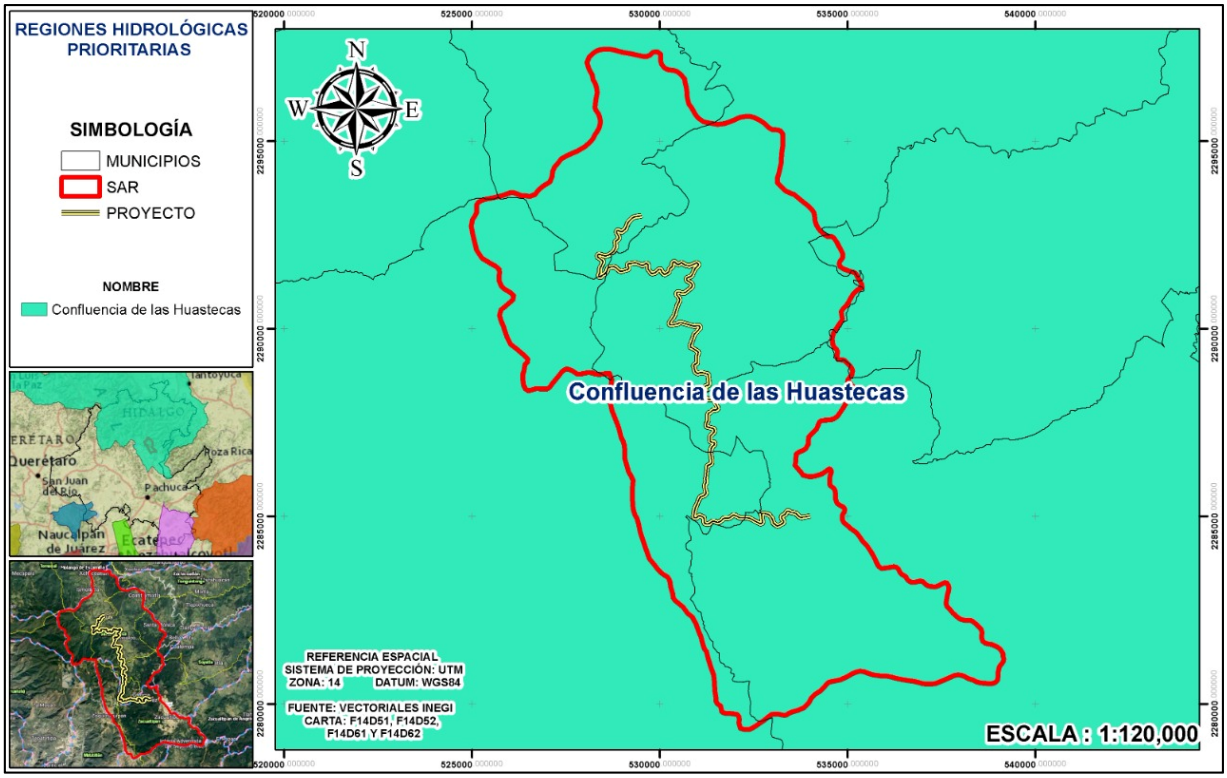

Figura III.7. Regiones Hidrológicas Prioritarias de Hidalgo (RHP).

III.4 Vinculación con Planes y Programas sectoriales e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

III.4.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política es la Ley fundamental, que crea el Sistema Jurídico de un Estado, delimitando los derechos y obligaciones del poder público y de los gobernados. Fija los límites y define las relaciones entre los poderes legislativo, ejecutivo y judicial del Estado, estableciendo así las bases para su gobierno y organización de las instituciones en que tales poderes se asientan. Lo establecido en ella, debe ser propiamente acatado, por lo que ningún acto de autoridad podrá violentarla, la legalidad del orden público está basada en esta misma. Sobre esta Ley Suprema no existe ley alguna.

Todas las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales, Planes de Desarrollo e instrumentos Normativos relativos al Sector de la evaluación del Impacto ambiental se rigen a lo que

es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos por lo tanto a continuación se hace el análisis de la vinculación que tiene el proyecto con los distintos artículos de la misma con que se relaciona.

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con respecto a los Artículos de la Constitución.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 2° Inciso B Fracción VI. Este artículo establece que para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, las autoridades, tienen la obligación de extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación.	El proyecto está estrechamente ligado con este artículo de nuestra carta magna, ya que se trata de la ampliación y modernización de una vía de comunicación actualmente en operación, con lo cual se brindará una mejor calidad de servicio y por ende, mejorará la calidad de vida para los habitantes de las localidades asentadas a lo largo del trazo del proyecto, al contar con un camino más amplio y seguro para trasladarse a sus cabeceras Municipales, así como con la capital del estado y viceversa,
Artículo 4º en su párrafo quinto señala que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar".	Para cumplir con lo establecido en este artículo antes de llevar a cabo el proyecto se está sometiendo a evaluación ante la autoridad ambiental (SEMARNAT) mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional en donde se miden y evalúan los posibles impactos que se pudieran generar con las actividades del proyecto, y donde también se proponen las medidas de mitigación y compensación a considerar para disminuir estos impactos, con lo que se busca en todo momento proteger al medio ambiente en el sitio del proyecto.
Artículo 26. Señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal, con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones con las medidas de mitigación propuestas.	En una sección de este capítulo se realizó la vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en donde se analizaron las distintas estrategias y programas planteados por el gobierno federal para la realización de este tipo de proyectos y su interacción con las actividades enfocadas al desarrollo social y la protección al ambiente.
Artículo 27. en su fracción VII, establece que la Ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar el nivel de vida de sus pobladores	Los terrenos en donde se ubica el proyecto son de tipo propiedad y de régimen ejidal, por lo tanto, los pobladores pertenecientes a las localidades involucradas en el proyecto estuvieron de acuerdo en donar esta superficie de terreno al momento de la construcción del camino en años anteriores, sin embargo, a la fecha, la liberación del derecho de vía se llevó a cabo en común acuerdo con las autoridades locales y mediante asamblea comunitaria.

III.4.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la

democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Tenemos ante el mundo la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene por qué ser contrario a la justicia social. Tales son los lineamientos en los que se enmarca el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y estos son los principios rectores de su propuesta:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

Los arriba mencionados son los puntos centrales del nuevo consenso nacional, el cual tiene como centro la convicción de que el quehacer nacional en su conjunto –el económico, el político, el social, el cultural– no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el

consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población.

Por lo tanto, a continuación, se presenta el análisis de la concordancia del proyecto con las propuestas del PND en cada uno de los apartados aplicables al proyecto.

Tabla III.11. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
APARTADO II. POLITICA SOCIAL	
Construir un país con bienestar. El PND nos dice en este apartado que el objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.	Todos los proyectos de infraestructura promovidos por el gobierno federal y/o ejecutados con recursos provenientes del mismo buscan en todo momento generar bienestar a la población del país, en este caso el proyecto se trata de la ampliación y modernización de un subtramo de la carretera federal Mex-105, que beneficiara directamente a los Municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, así como de las localidades asentadas a lo largo del trazo proyectado pertenecientes a estos municipios y del cual se desprenden los accesos a las mismas, ya que los habitantes de estas localidades utilizan constantemente este camino al ser la única y principal vía de comunicación entre estas y sus cabeceras municipales, así como para trasladarse a la capital del estado, las obras a ejecutarse se vinculan directamente con el PND al tratarse de un proyecto que busca mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las localidades antes mencionadas y de la región.
Desarrollo sostenible. El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.	En concordancia con este objetivo propuesto en el PND, se puede decir que el proyecto busca generar un desarrollo sostenible en la región donde se pretende llevar a cabo, ya que como se sabe los caminos, puentes y carreteras son generadores de desarrollo y del crecimiento de la actividad económica de las regiones, razón por la cual se considera que el proyecto es viable, ya que esta carretera es de vital importancia en los municipios involucrados debido a que comunica a estos entre sí así como con la capital del estado.
APARTADO III. ECONOMÍA	
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.	Como ya se ha mencionado, el proyecto ayudara a detonar un desarrollo en la economía de la región ya que se ampliara y modernizara un subtramo de una vía federal de comunicación actualmente en operación, que comunica a muchas localidades y municipios entre sí, como ya se ha mencionado y a su vez con su la capital del estado, y que con la ampliación y modernización proyectada se tendrá una carretera más rápida y segura para todos los usuarios, aunado a que durante los trabajos de modernización del mismo se generaran empleos temporales para los pobladores de la zona, por lo que también se generara una importante derrama económica en la región.

III.4.3 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

El Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 establece que la inversión en infraestructura es un tema "estratégico y prioritario para México" ya que es el medio a través del cual se genera desarrollo y crecimiento económico, incrementando la competitividad. En función de lo anterior, y para elevar el nivel de bienestar de la sociedad, este programa considera que "se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto".

Objetivos:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos, la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

1. Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

2. Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
3. Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF)

México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 40 mil pertenecen a la Federación. A través de ellas transita el 95 por ciento del pasaje y el 56 por ciento de la carga que circula en el ámbito nacional, a continuación, se presentan las acciones planteadas en el Plan Nacional de Carreteras Federales y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.12. Vinculación con el Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF).

Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF)	
Acciones del PNCF para 2019	**Vinculación con el proyecto**
• Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años. • Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos. • Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos. • Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos. • En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos. • Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos. • A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos. • En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una	El proyecto se vincula directamente con estas acciones planteadas en el Plan Nacional de Carreteras Federales, ya que se trata de la ampliación y modernización de la carretera federal 105 Pachuca – Huejutla, en el subtramo correspondiente al km 100+000 al km 120+000, que incluye además de la modernización de la carpeta asfáltica existente, la ampliación de 2 a 3 carriles de dos subtramos de dicha carretera correspondientes al km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, por lo tanto se incluyen estos 20 km del proyecto dentro de los 40 mil kilómetros de carreteras federales que serán atendidos por la SCT en el Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 lo que generara como lo dice el plan empleos directos e indirectos así como una derrama económica en la zona y consecuentemente una mejor movilidad por este subtramo de la carretera federal 105.

inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.	

III.4.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El programa nos dice que México no ha conseguido escapar a la tendencia global de la pérdida y degradación de su valioso patrimonio natural. Puede decirse, sin riesgo de caer en exageraciones, que enfrenta una difícil situación ambiental que, en casos particulares, se agrava y puede calificarse como de emergencia ambiental.

El modelo que siguió el país por décadas ha dejado una profunda huella ambiental y social. El uso no sustentable del territorio y de su patrimonio natural provocó la pérdida de importantes superficies de ecosistemas naturales y de su biodiversidad, la degradación ambiental y el deterioro de la calidad de vida de la población. Hasta mediados de la presente década, el país había transformado poco menos de la tercera parte de sus ecosistemas naturales hacia actividades productivas–principalmente las agropecuarias- y zonas urbanas.

Por lo tanto, el PROMARNAT 2020-2024 contiene los objetivos, estrategias y las acciones puntuales que guiarán los esfuerzos de la SEMARNAT y sus organismos sectorizados durante la presente administración que están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

En esencia los Objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024 se centran en lo siguiente.

6. Conservación, Uso Sustentable, Restauración y Ordenamiento Territorial.
7. Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.
8. Agua Potable y Saneamiento, Eficiencia y Protección de Cuencas
9. Control y Prevención de la Contaminación
10. Mejor Acción Gubernamental, Participación Ciudadana Educación Ambiental

Estos objetivos engloban las 18 estrategias prioritarias y 84 acciones puntuales propuestas en el PROMARNAT, que han tomado en cuenta para su construcción los doce principios rectores que el nuevo gobierno ha delineado en el PND para establecer

el nuevo consenso nacional sobre el que se pretende construir un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre sectores sociales. Es importante mencionar que, siguiendo los postulados del principio rector No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera, el sector ambiental dio prioridad a la identificación, para la construcción de sus Objetivos prioritarios, de las brechas de desigualdad, rezagos o afectaciones relevantes existentes en las causas y/o en los impactos de los problemas públicos identificados. Los más importantes incluyeron las brechas entre regiones geográficas, el medio urbano y rural, mujeres y hombres, en el curso de vida y respecto a los pueblos indígenas y afromexicanos.

Por todo lo anterior, a continuación se presenta la vinculación de las estrategias prioritarias y acciones puntuales que tienen relación con el proyecto de modernización y ampliación de la carretera Federal 105 Pachuca-Tempoal, específicamente en el subtramo comprendido del km 10+000 al km 120+000 que comunica a los Municipios de Zacualtipán de Ángeles y Molango de Escamilla, entre sí.

Tabla III.13. Vinculación con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024.

ESTRATEGIAS PRIORITARIAS Y ACCIONES PUNTUALES	
Objetivo prioritario 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	
Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.	
Acciones puntuales	Vinculación
1.1.4.- Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección y control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.	El proyecto no se trata de una actividad productiva como tal, sin embargo con el fin de mantener la integridad de los ecosistemas que pudiesen encontrarse aun en el sitio de los trabajos para el proyecto, se está sometiendo a evaluación ante la autoridad competente SEMARNAT antes de llevar a cabo cualquier actividad relacionada con el mismo, mediante la presentación de la MIA-Regional en donde se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para los posibles impactos generados en estas actividades, donde también se especifica que se prohíbe tajantemente el manejo de fuego para llevar a cabo las actividades de desmonte, así como la extracción de cualquier tipo de vida silvestre.
1.1.5.- Combatir, con la participación de distintos sectores y comunidades locales, la tala ilegal y el tráfico de vida silvestre para evitar el deterioro de los ecosistemas.	
Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	

1.3.1.- Promover la restauración productiva mediante la reconversión de tierras degradadas a sistemas agroforestales y agroecológicos, preferentemente en áreas alteradas por fenómenos naturales, especies exóticas invasoras y causas antropogénicas.	Una de las principales medidas de mitigación y compensación a llevar a cabo por el cambio de uso de suelo que se tendrá por el proyecto es la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de la zona, lo que ayudara a restaurar los terrenos colindantes con el derecho de vía que han ido perdiendo su integridad natural debido principalmente a las actividades antropogénicas realizadas en la zona, ya que a lo largo del tramo de 20 km que incluye este proyecto se observó la presencia Asentamientos humanos y de terrenos desmontados con el fin de ser utilizados para la siembra de temporal así como para el pastoreo de ganado vacuno.
1.3.4.- Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.	A lo largo del trazo del proyecto se registraron obras de drenaje menor que serán principalmente desazolvadas y algunas modernizadas con el fin de mejorar el patrón de escurrimiento natural de las mismas sobre todo en temporada de lluvias, lo cual ayuda a mejorar la calidad del agua que escurre por las mismas y que ayudan a la recarga de mantos acuíferos.
***Estrategia prioritaria 1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos*.**	
1.4.1.- Armonizar, junto con otras dependencias de la administración pública federal y otros órdenes de gobierno, incluyendo a las autoridades comunitarias, los instrumentos de ordenamiento territorial para promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.	En el capítulo III de este estudio se hace la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) así como con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETH) en donde se proponen los criterios técnicos y ecológicos a seguir para llevar a cabo las actividades del proyecto con apego a la legislación ambiental vigente, con lo que se da cumplimiento a esta estrategia prioritaria que busca promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.
Objetivo prioritario 2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	
Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	
2.2.3.- Impulsar sistemas de movilidad sustentable, públicos y privados, de bajas emisiones, eficientes, seguros, inclusivos, asequibles y accesibles, con los últimos avances tecnológicos, reconociendo patrones diferenciados de movilidad entre hombres y mujeres de distintos grupos sociales, en comunidades, ciudades y zonas metropolitanas. **2.2.4.-** Promover un desarrollo urbano sustentable, incluyente y compacto, de movilidad y vivienda sustentables, con manejo de residuos sólidos y aguas residuales que reduzca las emisiones de efecto invernadero y que incremente la resiliencia y la capacidad adaptativa	Se pone a consideración de la autoridad ambiental competente (SEMARNAT) la autorización en materia de impacto ambiental la ampliación y modernización de un subtramo de 20 km de la carretera Federal 105 que es de gran importancia en el estado de Hidalgo, ya que comunica directamente a la capital con los estados de Veracruz y San Luis Potosí, que ayudara a realizar el traslado por la misma de manera más rápida y eficiente lo que permitirá disminuir el tiempo de recorrido sobre todo en los municipios que están directamente involucrados con el proyecto que son Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla lo que contribuye a disminuir las emisiones generadas por los vehículos en su traslado por este subtramo de esta carretera. En este estudio también se presenta el manejo que se le dará a los residuos que se generaran con las actividades del proyecto en materia de residuos sólidos y aguas residuales.

de las ciudades y zonas metropolitanas.	
Objetivo prioritario 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	
Estrategia prioritaria 3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.	
3.1.1.- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.	Se contribuirá indirectamente con estas acciones puntuales, ya que a lo largo del trazo del proyecto se registraron obras de drenaje menor que serán principalmente desazolvadas y algunas modernizadas con el fin de mejorar el patrón de escurrimiento natural de las mismas sobre todo en temporada de lluvias, lo cual ayuda a mejorar la calidad del agua que escurre por las mismas y que ayudan a la recarga de mantos acuíferos.
Objetivo prioritario 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	
Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	
4.1.2.- Actualizar y fortalecer el marco normativo y regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua.	En un apartado de este capítulo de la MIA-Regional se realizó la vinculación del proyecto con las Normas Ofíciales Mexicanas en materia de aire, suelo y agua, donde se especifican cuáles serán los niveles de sustancias y actividades contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del ser humano y del medio ambiente, así como las medidas a aplicar con el fin de cumplir con los límites establecidos en las mismas.
4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	Con el fin de promover y cumplir con el marco regulatorio y normativo en materia de Impacto Ambiental para las obras y actividades que incluyen las actividades del proyecto, se está presentando la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional antes de llevar a cabo cualquier actividad del mismo, con el fin de ser evaluado por la autoridad correspondiente (SEMARNAT) y se determine lo conducente.
Objetivo prioritario 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.	
Estrategia prioritaria 5.1. Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.	
5.1.1.-Impulsar una planeación y gestión gubernamental que incluya la participación ciudadana y favorezca la alineación de políticas, programas públicos e incentivos de los tres órdenes de gobierno, bajo un enfoque de manejo integrado del territorio. **5.1.2.-** Impulsar una gestión pública integral, efectiva y democrática en materia ambiental mediante el desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales que	Previo a llevar a cabo el proyecto, se está sometiendo el mismo a evaluación por parte de la SEMARNAT con la presentación de la MIA-Regional a fin de que se determine lo conducente, en este proceso la dependencia pedirá su opinión técnica a las distintas dependencias en materia de recursos naturales y legislación ambiental a fin de que emitan su opinión sobre el proyecto, así como también se someterá a la opinión pública con el fin de que el proyecto se alinee a las políticas y programas en materia de impacto ambiental entre los distintos órdenes de gobierno.

favorezcan la articulación entre sectores y órdenes de gobierno.	

III.4.5 Proyectos y Programas prioritarios para el Gobierno de México

La Página Oficial del Gobierno (Proyectos y programas prioritarios) nos dice que el Gobierno de México, busca el establecer los proyectos y programas que ayuden a fortalecer el crecimiento del país en forma igualitaria para todos los estados.

Por lo que a la cita del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos el Lic. Andrés Manuel López Obrador donde nos dice que "*Debemos demostrar que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie, y que el desarrollo no tiene por qué ser contrario a la justicia social.*" Se han propuesto por este gobierno la puesta en marcha de 30 proyectos y programas prioritarios diseñados para apoyar a los más necesitados y reactivar la economía nacional desde abajo y para todos. Por el bien de todos, primero los pobres.

Para los cuales a continuación se hará el análisis y la vinculación de estos programas y proyectos con las actividades a realizar con el fin de observar la concordancia de las mismas con lo planteado por el Gobierno de la Republica.

Tabla III.14. Vinculación con los Proyectos y Programas Prioritarios 2019-2024.

PROGRAMA: 06 PRODUCCION PARA EL BIENESTAR.	
El país enfrenta una situación de alta dependencia alimentaria del exterior. Importamos casi la mitad de los alimentos que comemos y también la mayor parte de insumos, maquinaria, equipo, implementos y combustibles para la agricultura. **Una buena parte de las y los productores de maíz, frijol y otros granos, ejidatarios y propietarios de pequeña escala, así como en general los productores de comunidades indígenas, ubicados principalmente en el sur-sureste, estuvieron históricamente al margen de los apoyos de fomento productivo del agro.**	
Objetivo del proyecto o programa	**Vinculación**
Producción para el Bienestar El Gobierno de México compensa por su esfuerzo a las y los campesinos, entregando apoyos económicos directos, sin intermediarios. Producción para el Bienestar es un programa de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), hecho para pequeños y medianos productores de granos (maíz, trigo harinero, frijol y arroz), café y caña de azúcar.	El proyecto no se vincula directamente a este programa, sin embargo, una vez que los objetivos planteados para el mismo operen los cuales buscan que los productores a pequeña escala reciban los apoyos necesarios para que sus producciones aumenten, y una vez que estos productos estén listos para comercializarse es de vital importancia contar con vías de comunicación eficientes y seguras que ayuden a transportar estos productos a los diversos mercados de la región y con esto propiciar un aumento en la economía y la autosuficiencia alimentaria, por lo tanto, es de vital importancia contar con una carretera en buen estado para mejorar el transporte, tanto

	de productos como de personas en toda esta región del país.
PROGRAMA: 08 CANASTA BASICA DE ALIMENTOS.	
El Gobierno de México tiene la responsabilidad de garantizar la seguridad alimentaria. En dicho sentido surge la iniciativa de incrementar la canasta básica de 23 a 40 productos de primera necesidad que estarán siempre disponibles en las 27 mil tiendas comunitarias de SEGALMEX. Estas tiendas se ubican en localidades de alta o muy alta marginación, con un rango de población de entre 200 y 14 mil 999 habitantes.	
Objetivo del programa	**Vinculación**
Garantizar la Venta de los 40 productos de la canasta básica conformados por alimentos, artículos de limpieza e higiene personal y bienes complementarios a precios preferenciales en las 27 mil tiendas comunitarias de SEGALMEX.	El proyecto no se vincula directamente con este programa, sin embargo, para llevar a cabo la distribución de los productos de la canasta básica como se espera en el mismo, es necesario contar con vías de comunicación eficientes y seguras, por lo que la realización del tipo de proyectos como el que nos ocupa va de la mano con los programas de apoyo social con el fin de mejorar la comunicación con las localidades rurales de todo el país y en especial el estado de Hidalgo.

III.4.6 Actualización del Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022

La Actualización al Plan Estatal de Desarrollo es el proceso de revisión y adecuación exhaustiva del documento rector del desarrollo estatal, realizado bajo un enfoque metodológico de planeación estratégica, prospectiva y participativa. La actualización toma como punto de referencia la alineación de la política estatal de desarrollo con su contraparte nacional, comprendida por el Plan Nacional de Desarrollo.

Observa las directrices generales del contexto global, nacional y local, en el que se interrelaciona la política estatal, en sus esferas económica, social y del medio ambiente, así como las prioridades y propuestas de la sociedad, elementos que le proporcionan un marco de sostenibilidad e integralidad y las características: incluyente e igualitario con amplio respaldo social.

En el proceso de actualización, se parte de un diagnóstico de las principales problemáticas públicas, que se traducen en las políticas públicas sectoriales de los grandes temas del desarrollo estatal.

De estas políticas, derivan los objetivos estratégicos, entendiéndose estos como las metas centrales del desarrollo.

De los objetivos estratégicos se desprenden los objetivos generales que tienen un carácter táctico, los cuales responden a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas y a la priorización de sus metas. Por lo que constituyen los subtemas que estarán contenidos en los programas sectoriales.

Por todo esto a continuación se realiza la vinculación del proyecto con las metas, objetivos y acciones estratégicas planteadas en la actualización del PED de Hidalgo.

Tabla III.15. Vinculación con la Actualización del PED de Hidalgo 2016-2022.

6. Sostenibilidad	
Plan de Acción de la política sectorial 2020 – 2030 en materia de sostenibilidad	
Acciones estratégicas	**Vinculación**
G: Proyectos regionales y sostenibles	
G14 Impulsar programas de reforestación que aseguren la vida de los ejemplares plantados, así como la implementación de bancos de germoplasma para conservar la biodiversidad en zonas forestales y matorrales.	El proyecto no se trata de alguna actividad para la regulación de actividades forestales como tal en el estado, sin embargo, si propone dentro de sus medidas de mitigación y compensación por los posibles impactos generados por la realización del mismo entre ellos la remoción de una superficie de vegetación considerada como forestal, la realización de un programa de Reforestación con especies nativas de la zona, todo esto en común acuerdo con las autoridades locales y estatales y bajo el visto bueno de la SEMARNAT.
V. PLATAFORMA ESTRATÉGICA	
2. Hidalgo Próspero y Dinámico	
2.2. Trabajo de Calidad. Contribuir en la instrumentación de estrategias y acciones que propicien la generación de más trabajos de calidad, permanentes y mejor remunerados para la población hidalguense, especialmente para personas en situación de pobreza y/o vulnerabilidad.	
Objetivos Generales:	**Vinculación**
2.2.1. Generación de más y mejores empleos Facilitar la generación de más y mejores empleos formales y oportunidades de trabajo de calidad para los hidalguenses.	Si bien el proyecto no se trata de algún programa para la generación de empleos en el estado, se considera que indirectamente el proyecto contribuirá a la generación de los mismos durante su realización, ya que se recomendará al contratista que la mano de obra y servicios que se requieran para la realización de los trabajos de ampliación y modernización sea contratada en las localidades ubicadas a lo largo del trazo del proyecto o en las cabeceras municipales.
5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible.	
5.1. Preservación del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Preservar el medio ambiente en el territorio estatal con énfasis en el bienestar de las generaciones actual y futura y la adaptación al cambio climático, así como conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas del Estado.	
Objetivos Generales:	**Vinculación**
5.1.2. Conservación sustentable de los recursos naturales Conservar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales, priorizando las zonas de recarga con alto índice de riesgo por deforestación de los	El proyecto no se trata de alguna actividad para el aprovechamiento de algún tipo de recurso natural como tal, por lo tanto el objetivo primordial de la presentación de esta MIA-Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación es el de proteger el medio ambiente en el sitio de los trabajos, por lo tanto, en este

acuíferos sobreexplotados y que tienen la mayor amenaza a mediano plazo por el cambio climático.	documento se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para conservar y restaurar los ecosistemas que pudiesen estar presentes en los sitios de los trabajos
5.1.4. Mejora en la calidad del aire Coordinar la implementación de acciones para mejorar la calidad del aire	Dentro de la estructura de este estudio se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para garantizar la conservación y mejora de las características actuales en lo que se refiere a la calidad del aire en la zona de los trabajos.
5.1.5. Impulso a la valorización de los residuos sólidos Impulsar la valorización de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial	El proyecto no se relaciona concretamente con la valoración de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial tal como lo indica este objetivo, sin embargo en aras de cumplir con lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos sólidos, se hace la observación que durante las actividades del proyecto se propondrá la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos generados en el mismo, anteponiendo actividades como la separación y el reciclaje para disminuir al máximo la cantidad de residuos depositados en el sitio de disposición final, estas acciones aseguran que se le dará el tratamiento adecuado a este tipo de residuos
5.2. Movilidad y Transporte Sostenible. Fomentar esquemas que permitan una movilidad integral y sostenible en todos los medios de transporte en ámbitos urbanos y rurales.	
Objetivos Generales:	**Vinculación**
5.2.4. Construcción de infraestructura y de redes de interconexión para mejorar la movilidad Mejorar la conectividad de los hidalguenses, a través de la construcción y modernización de infraestructura vial sustentable, amigable con el medio ambiente, segura y que priorice la movilidad activa, con el propósito de coadyuvar en la convivencia armónica y ordenada de los diferentes tipos de movilidad.	El proyecto está estrictamente ligado con esta línea de acción, ya que se trata de la ampliación y modernización de un subtramo de una vía de comunicación que actualmente se encuentra en operación, y que comunica a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla entre sí y a su vez con la capital del estado, este subtramo pertenece a la carretera federal 105, la cual se considera una de las principales vías de comunicación en el estado, ya que comunica a la capital Pachuca con los estados de Veracruz y San Luis Potosí, por lo cual se considera una carretera estratégica en la zona.
5.4 Infraestructura Sostenible. Asegurar la dotación de infraestructura sostenible de los servicios básicos y estratégicos a la población, con base en la observancia de las normas ambientales y el ejercicio adecuado de los recursos públicos, principalmente a los sectores sociales más vulnerables.	
Objetivos Generales:	**Vinculación**
5.4.4. Modernización, ampliación y conservación de carreteras Incrementar los kilómetros de carreteras modernizadas y ampliadas en el Estado, así como mantener en buenas condiciones las existentes.	El proyecto está estrictamente ligado con esta línea de acción, ya que se trata de la ampliación y modernización de 2 a 3 carriles de un subtramo de la carretera federal Mex-105 en el tramo Zacualtipán-Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000 que actualmente se encuentra en operación, y que comunica a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla entre sí y a su vez con la capital del estado, esta carretera es considerada una de las principales vías de comunicación en el estado.
5.4.5. Evaluación de la obra con criterios ambientales Evaluar la ejecución de la obra pública para mitigar el deterioro ambiental	El objetivo primordial de la presentación de esta MIA-Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación es el de proteger el medio ambiente en el sitio de los trabajos, por lo tanto, en este documento se

causado en el aire, agua y suelo; mediante la aplicación transparente de la legislación ambiental estatal vigente.	proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para conservar y restaurar los ecosistemas que pudiesen estar presentes en los sitios de los trabajos
5.4.7. Fortalecimiento de la red de comunicaciones terrestre, digital y satelital del Estado. Impulsar el desarrollo de la red de infraestructura terrestre, digital y satelital con cobertura en todos los municipios del Estado.	El proyecto está estrictamente ligado con esta línea de acción, ya que se trata de la ampliación y modernización de un subtramo de una vía de comunicación que actualmente se encuentra en operación, y que comunica a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla entre sí y a su vez con la capital del estado, este subtramo pertenece a la carretera federal 105 del tramo Zacualtipán-Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000, la cual se considera una de las principales vías de comunicación en el estado.

III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Zacualtipán de Ángeles 2020-2024

El Plan Municipal de Desarrollo, es el documento rector que rige el desarrollo municipal, ha sido realizado bajo un enfoque metodológico de planeación estratégica, prospectiva y participativa. El proceso de formulación de este plan fue diseñado a partir de la planeación participativa, mediante un análisis diagnóstico en el que se incorporó información de tipo económica social, ambiental, permitiendo construir escenarios prospectivos por problema público.

Se identificaron las siguientes problemáticas públicas: Pobreza, Salud, Crecimiento Económico y trabajo de Calidad, Educación y cultura, Seguridad, Sostenibilidad, Cohesión Social, Gobernanza, Estado de Derecho y rendición de cuentas y planeación y evaluación sectorial. Las cuáles serán atendidas en base a la Misión y Visión planteadas para la administración pública municipal para este periodo y que son las siguientes:

Misión

Mejorar la calidad de vida de las y los habitantes de Zacualtipán durante el periodo que dura esta administración. Dejando un precedente a seguir, mediante la modernización en los servicios que otorga el Ayuntamiento, fomentando el trabajo y la sinergia inherente a la vida en comunidad, permitiendo y coadyuvando el desarrollo de las y los ciudadanos, empresas y organismos que coexistimos en Zacualtipán. Fomentando y haciendo valer el respeto a los diferentes géneros, además de proporcionar una experiencia de vida digna de emular a todos aquellos que nos visiten.

Visión

Ser un municipio próspero que permita garantizar el desarrollo económico sin comprometer los recursos de las futuras generaciones, brindando certeza y confianza en las y los ciudadanos, que impulse los sectores productivos, grupos sociales e individuos, para fortalecer el desarrollo, vigilando y cumpliendo las normas de salud para el bienestar y prosperidad de vida.

El Municipio de Zacualtipán de Ángeles, cuenta con una visión general de desarrollo sustentable basándose en las siguientes líneas:

- Promover el desarrollo integral de la sociedad con un enfoque de derechos e igualdad.
- Detonar el crecimiento económico, social y medioambiental de manera sustentable.
- Elevar los niveles de educación, vida, salud y seguridad de la población.
- Fortalecer las capacidades municipales en apego a políticas de transparencia y cultura de rendición de cuentas

En cuanto a Política social Pobreza y cohesión social, el Plan nos dice que en el municipio de Zacualtipán en 2015, existían 54.7% de personas en situación de pobreza, más de la mitad de su población. Por lo que es necesario articular políticas públicas que permitan mejorar las condiciones de vida de la población y en particular del 8.3 por ciento que vive pobreza extrema, es necesario recordar que la pobreza en la actualidad toma un rostro femenino. Existe una necesidad de seguir impulsando la educación, debido a que, en 2015, el 20.2% de la población se encontraba con rezago educativo, siendo una de las puertas para mejorar las condiciones de vida de las familias así como dotar de la infraestructura adecuada a la población en general para generar el desarrollo tan necesario en el municipio, por lo tanto a continuación se hace la vinculación de los objetivos y proyectos planteados en el Plan Municipal de Desarrollo que tienen relación con el proyecto y su forma de cumplimiento.

Tabla III.14. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Zacualtipán de Ángeles 2020-2024

4) Sostenibilidad	
Acciones estratégicas municipales 2020-2030	
Acción estratégica 1. Sustentabilidad social: Proporcionar mejor calidad de vida a partir de las condiciones de vivienda y servicios públicos a las y los habitantes del municipio, con la finalidad de dejarle a la siguiente generación un municipio mejor.	
Proyectos	**Vinculación**
• Generar proyectos de mejora comunitaria, ante las necesidades de **carreteras**, creación de pozos, solicitudes de energía eléctrica. • Crear canales de comunicación para detectar los problemas de servicios públicos con las comunidades más marginadas, con la finalidad de atender sus necesidades de luz, agua, drenaje y necesidades de **infraestructura** básica necesarias para el desarrollo humano.	El proyecto se vincula directamente con estos proyectos planteados para la acción estratégica 1 ya que se trata de la modernización y ampliación de un tramo de la carretera federal No. 105 Pachuca – Huejutla de Reyes del km 100+000 al km 120+000, que es la principal vía de conexión del municipio de Zacualtipán con toda la región y la capital del estado, así como de todas las localidades pertenecientes al mismo con su cabecera Municipal
Acción estratégica 2. Sustentabilidad económica: Proporcionar mejor calidad de vida a las y los habitantes del municipio, a partir de mejores empleos y atracción de inversionistas al municipio, lo que dejará una mayor derrama económica, así como la generación de autoempleo y el impulso al campo.	
• Atracción de nuevos capitales para la instalación en el municipio, que promuevan la generación de empleos para las y los habitantes.	El proyecto no se trata de la instalación en el municipio de una empresa o industria que facilite la generación de nuevos empleos, sin embargo indirectamente se beneficiara a la población de las localidades cercanas ya que se recomendara al contratista que la contratación de la mano de obra sea de las mismas lo que generara empleos temporales durante el tiempo que se lleven a cabo los trabajos lo cual generara un ingreso a las familias de la zona.
Acción estratégica 3. Sustentabilidad ambiental **Proporcionar mejor calidad de vida a las y los habitantes del municipio, a partir de mejor calidad del aire, el manejo de la recolección de residuos urbanos y el control de incendios forestales.**	
• Crear estrategias de mayor vigilancia con las empresas para el control y desecho de los residuos químicos en el medio ambiente.	El proyecto no se vincula directamente con este proyecto, sin embargo con el fin de contribuir al cuidado del medio ambiente se está presentando la manifestación de impacto ambiental Modalidad Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación, en donde se miden y evalúan los posibles impactos causados al factor aire, suelos y agua, así como también se proponen los programas y medidas de mitigación y compensación a implementar para disminuir sus efectos y con esto proporcionar una mejor calidad de vida a los habitantes de las localidades asentadas a lo largo del trazo del proyecto.

III.4.8 Plan Municipal de Desarrollo Metztitlán 2020-2024

El Plan Municipal de Desarrollo, es el documento que orienta los trabajos de gestión del Gobierno local y permite identificar los principales objetivos y acciones que se llevarán a cabo durante el periodo de gobierno. En este documento se establecen la visión, misión, los ejes estratégicos, los programas de gobierno, las metas, las líneas de acción y demás elementos que permiten orientar los esfuerzos de las diferentes dependencias y áreas de la Administración municipal.

Entre las características del Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024 destacan:

- Su congruencia con los Sistemas Nacional y Estatal de Planeación.
- Responde a la normatividad establecida.
- Combina prospectiva, participación ciudadana y estrategia, elementos que le confieren características distintivas.
- Posee una orientación con perspectiva de género, como lo establece la ley.
- Está agrupado por programas, cada uno de ellos tiene su objetivo y estrategia correspondiente para el correcto desarrollo y operación.
- Establece indicadores estratégicos de gestión alineados a los programas para evaluar y dar seguimiento a las acciones emprendidas.
- Está diseñado de acuerdo con los lineamientos del Sistema de Evaluación de Desempeño, como lo dicta la norma federal.
- Mantiene una correlación armónica a través del proceso de planeación, programación y presupuestación, mediante el modelo Gestión por Resultados; con ello se da cumplimiento a lo estipulado por el Gobierno Federal.
- Está alineado con los Planes Nacional y Estatal de Desarrollo como exige el Sistema Nacional de Planeación.

Por todo lo anterior se presentan los programas, objetivos, estrategias y metas considerados en el Plan Municipal de desarrollo para Metztitlán y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.16. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Metztitlán 2019-2024.

EJE 5 DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE	
PROGRAMA 22. Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para un Mayor Bienestar	
OBJETIVO. Generar el ordenamiento urbano y territorial sustentable del municipio.	
ESTRATEGIA. Promover un proceso de planeación para el desarrollo urbano sustentable, a través de la creación, actualización o consolidación de instrumentos de planeación y gestión territorial.	
LINEAS DE ACCION	VINCULACIÓN
Regular la tala inmoderada dentro del municipio, así como ser partícipes en campañas de reforestación en zonas que han sido sobreexplotadas.	El proyecto no se trata de alguna actividad para la regulación de actividades forestales como tal, sin embargo, si se propone dentro de sus medidas de mitigación y compensación por los posibles impactos generados por la realización del mismo entre ellos la remoción de una superficie de vegetación considerada como forestal, la realización de un programa de Reforestación con especies nativas de la zona, todo esto en común acuerdo con las autoridades locales y estatales y bajo el visto bueno de la SEMARNAT.
Reducir el vertimiento de desechos sólidos y desechos agrícolas en los ríos y canales del municipio, así como en distintos puntos que no tengan como destino ser un depósito de residuos.	El proyecto no se relaciona concretamente con estas actividades, sin embargo en aras de cumplir con lo establecido en esta línea de acción se hace la observación que durante las actividades del proyecto se propondrá la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos generados en el proyecto, así también se rentaran sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 12 trabajadores para evitar la generación y sobre todo el vertimiento de este tipo de desechos al ambiente, estas acciones aseguran que se le dará el tratamiento adecuado a este tipo de desechos.
EJE 5 DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE	
PROGRAMA 23. Crecimiento Sustentable	
OBJETIVO. Garantizar la sustentabilidad territorial del municipio a corto, mediano y largo plazo y las oportunidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.	
ESTRATEGIA. Impulsar el desarrollo sustentable promoviendo la participación ciudadana en la protección y conservación del medio ambiente	
LINEAS DE ACCION	**VINCULACIÓN**
Proteger, conservar y restaurar los ecosistemas del municipio y sus recursos naturales, con la participación y corresponsabilidad de la sociedad	El objetivo primordial de la presentación de esta MIA-Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación es el de proteger el medio ambiente en el sitio de los trabajos, por lo tanto, en este documento se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para conservar y restaurar los ecosistemas que pudiesen estar presentes en los sitios de los trabajos.
Programar campañas de reforestación de sitios que han sido sobreexplotados.	Como ya se ha mencionado una de las principales medidas de mitigación y compensación propuestas en la estructura de este documento es la puesta en marcha de un programa de reforestación con especies nativas de la zona, para recuperar la cubierta vegetal en las superficies afectadas por el proyecto o en los terrenos colindantes con el derecho de vía.
EJE 5 DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE	
PROGRAMA 24. Municipio Limpio y Ordenado	
OBJETIVO. Eficientar el manejo y disposición de residuos sólidos.	
ESTRATEGIA. Mejorar los procesos de manejo y ampliar la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos, así como implementar una estrategia integral de reducción, reúso y reciclaje.	
LINEAS DE ACCION	VINCULACIÓN
Erradicar la incineración de residuos sólidos en el municipio.	Como ya se mencionó, durante las actividades del proyecto se propondrá la implementación de un programa de manejo de

Implementar campañas de clasificación de residuos reciclables y de tratamiento especial	residuos sólidos generados en el mismo, estas acciones aseguran que se le dará el tratamiento adecuado a este tipo de desechos evitando así practicas inadecuadas como lo es la quema de los mismos, en este programa de manejo se clasificaran los residuos de acuerdo a la normatividad y se antepondrán actividades como el reciclaje para reducir al máximo el volumen de los residuos depositados en el sitio de disposición final que determine la autoridad competente.
EJE 5 DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE	
PROGRAMA 25. Infraestructura vial	
OBJETIVO. Fortalecer y dar seguimiento al sistema de administración de pavimentos con el fin de establecer de manera eficiente y objetiva la ampliación, conservación, rehabilitación y reconstrucción asfáltica.	
ESTRATEGIA. Mejorar las vialidades primarias, secundarias y locales del municipio, así como la ampliación de la infraestructura vial en el municipio.	
LINEAS DE ACCION	VINCULACIÓN
Realizar la construcción y dar mantenimiento de caminos en el municipio	El proyecto está estrictamente ligado con estas líneas de acción, ya que se trata de la ampliación y modernización de una vía de comunicación que en un subtramo de su longitud se encuentra dentro de la superficie correspondiente a este municipio, que si bien se trata de la carretera federal 105 se considera la principal vía de acceso a la localidad y a su vez la comunicación directa de este municipio con la capital del estado.
Mejorar, dar mantenimiento y modernizar las vialidades existentes en el municipio	

III.4.9 Plan Municipal de Desarrollo Xochicoatlán 2020-2024

Los ejes de desarrollo y el eje transversal del gobierno, así como los objetivos estratégicos para dirigir el desarrollo municipal se derivan de los ejes y objetivos propuestos de la Actualización del Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022 e integra un eje transversal que integra los servicios públicos sostenibles del gobierno municipal, retoma las facultados que otorga la Ley Orgánica Municipal del Estado de Hidalgo y las establecidas en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como se menciona al inicio de este documento. Estos temas propuestos promueven el desarrollo y fueron considerados de acuerdo a las características y necesidades del municipio.

Tabla III.17. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Xochicoatlán 2019-2024.

EJE 5. Municipio con desarrollo sostenible	
5.1. Protección del medioambiente en el municipio.	
LINEAS DE ACCION	VINCULACIÓN
Preservar el medio ambiente en el municipio y la adaptación al cambio climático, así como conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas locales	El objetivo primordial de la presentación de esta MIA-Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación es el de proteger y preservar el medio ambiente en el sitio de los trabajos, por lo tanto, en este documento se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para proteger conservar y restaurar los ecosistemas que pudiesen estar presentes en los sitios de los trabajos.
5.3. Ampliar las comunicaciones digitales y terrestres de forma inclusiva	

Fortalecer las vías de comunicación terrestres de competencia municipal y contribuir a la reducción de la brecha digital, mediante la provisión de acceso a internet en los sitios y espacios públicos existentes en el municipio.	El proyecto está estrictamente ligado con esta línea de acción, ya que se trata de la ampliación y modernización de una vía de comunicación en un subtramo de su longitud se encuentra dentro de la superficie correspondiente a este municipio, que al igual que en el municipio de Metztitlán, se trata de la carretera federal 105 se considera la principal vía de acceso a la localidad y a su vez la comunicación directa de este municipio con la capital del estado.
5.4. Desarrollo urbano y Obra pública municipal sostenible	
Fortalecer el desarrollo urbano y ordenamiento en el municipio bajo criterios de sostenibilidad y resiliencia, así como asegurar la dotación de infraestructura sostenible de los servicios básicos y urbanos.	Como se sabe el contar con vías de comunicación seguras y eficientes es una característica que ayuda a detonar el desarrollo urbano de las localidades y centros urbanos, razón por la cual se considera que los trabajos de ampliación y modernización que se tienen proyectados Fortalecerán el desarrollo urbano y ordenamiento en el municipio.

III.4.10 Plan Municipal de Desarrollo Molango de Escamilla 2020-2024

El Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024 se convierte en el documento rector e instrumento de seguimiento y evaluación, pues plantea las directrices fundamentales dentro de las cuales se ha de desarrollar la acción pública de la Administración, y a su vez lo que se tendrá que retroalimentar de cada programa, acción, actividad o compromiso establecido, garantizando que se logre para Molango los mejores resultados, con un correcto y real orden en el crecimiento y desarrollo, para alcanzar una necesaria estabilidad social que propicie mejores horizontes de bienestar para sus habitantes.

Las metas que se han planteado para el Municipio como resultado de la alineación a los Objetivos del Desarrollo Sostenible son:

Políticas de actuación directa para el Gobierno Municipal correspondiendo a:

1. Política Social (Pobreza y Cohesión Social)
2. Crecimiento económico y trabajo de calidad
3. Seguridad y Tránsito
4. Sostenibilidad
5. Gobernanza y rendición de cuentas
6. Planeación y evaluación sectorial

Políticas de actuación complementaria para el Gobierno Municipal:

1. Educación y Cultura
2. Salud Pública

Resta decir, que el Plan de Desarrollo Municipal de Molango de Escamilla 2020-2024, guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, con la Actualización del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, así como con los programas sectoriales que de él se derivan, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Considerando los planteamientos ahí vertidos y que tienen impacto directo en el desarrollo de nuestro Municipio, asegurando en todo momento, que las acciones del Gobierno Municipal coadyuven a la consecución de los objetivos del Gobierno del Estado de Hidalgo, del Gobierno Federal y de los Objetivos de la Agenda 2030.

Tabla III.18. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo de Molango de Escamilla 2020-2024

4) Sostenibilidad	
III) Plan de acción para la política de sostenibilidad, prioritaria para el Desarrollo Municipal.	
Acciones estratégicas	**Vinculación**
A: Diseñar instrumentos normatividad en materia de sostenibilidad	
A4.- Crear un programa de clasificación, recolección y disposición final de los residuos sólidos del Municipio.	Durante las actividades del proyecto se propondrá la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos generados en el mismo, estas acciones aseguran que se le dará el tratamiento adecuado a este tipo de desechos evitando así practicas inadecuadas como lo es la quema de los mismos y los tiraderos clandestinos, en este programa de manejo se clasificaran los residuos de acuerdo a la normatividad y se antepondrán actividades como el reciclaje para reducir al máximo el volumen de los residuos depositados en el sitio de disposición final que determine la autoridad competente.
B: Promover acciones en favor de la disminución del impacto al medio ambiente.	
B2.- Promover en la sociedad una cultura ambiental de todos sus recursos tales como agua, energía, no uso de PET, disminución y separación de desechos.	El objetivo primordial de la presentación de esta MIA-Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación es el de proteger y preservar el medio ambiente en el sitio de los trabajos, por lo tanto, en este documento se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para proteger conservar y restaurar los ecosistemas que pudiesen estar presentes en los sitios de los trabajos.
B) Políticas de Actuación Complementaria de la Administración Municipal	
5.- Plataforma Estratégica	
Eje 5. Desarrollo sostenible	

Objetivos Estratégicos:	Vinculación
5.1. Protección del medio ambiente en el Municipio Preservar el medio ambiente en el Municipio y la adaptación al cambio climático, así como conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas locales.	El objetivo primordial de la presentación de esta MIA-Regional ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación es el de proteger y preservar el medio ambiente en el sitio de los trabajos, por lo tanto, en este documento se proponen las medidas de mitigación y compensación a ejecutar para proteger conservar y restaurar los ecosistemas que pudiesen estar presentes en los sitios de los trabajos.
5.3. Comunicaciones digitales y terrestres Fortalecer las vías de comunicación terrestres de competencia municipal y contribuir a la reducción de la brecha digital, mediante la provisión de acceso a internet en los sitios y espacios públicos existentes en el Municipio.	El proyecto está estrictamente ligado con esta línea de acción, ya que se trata de la ampliación y modernización de una vía de comunicación que en un subtramo de su longitud se encuentra dentro de la superficie correspondiente a este municipio, que al igual que en los municipios de Metztitlán y Xochicoatlán, se trata del tramo Zacualtipán - Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000 de la carretera federal 105 la cual se considera la principal vía de acceso a la localidad y a su vez la comunicación directa de este municipio con la capital del estado.

III.5 Análisis de Instrumentos Normativos en Materia Ambiental aplicables al Proyecto

III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Esta ley en su Título Primero, Capitulo 1, Artículo 1º nos dice que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

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

II. Definir los principios de política ambiental y los instrumentos de su aplicación;

III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente;

La LGEEPA también establece en su Sección V en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su Artículo 28 que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se

sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Por lo tanto, a continuación, se hace la vinculación de esta ley y sus artículos con el proyecto, así como el cumplimiento al que se le está dando seguimiento.

Tabla III.19. Vinculación jurídica del proyecto con la LGEEPA.

Lineamientos	Forma de Cumplimiento
Artículo 28. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Fracción I Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; Fracción VII Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	Con este documento (MIA-R), el promovente cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. El proyecto prevé la ampliación y modernización de una vía general de comunicación en virtud de que se trata del tramo Zacualtipán -Tehuetlán del km 100+000 al km 120+000 de la carretera federal 105 actualmente en operación y que será ampliado y modernizado con la intervención de recursos federales ejecutados por la SCT. Esto quiere decir que cumple con al menos uno de los cinco supuestos del Artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, que requiere satisfacer todo proyecto que pretenda ajustarse a la definición de una vía general de comunicación. Dentro de las actividades de modernización de la vía general de comunicación multimencionada, se realizarán intervenciones en terrenos de vocación forestal, en consecuencia se contempla el cambio de uso de suelo y por ende, las medidas de mitigación correspondientes.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28, 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 elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para su evaluación antes de poner en marcha cualquier actividad relacionada con el proyecto, en la estructura de este documento se hace un análisis de la interacción del proyecto con el ambiente en la zona de influencia directa del mismo, así como de las medidas de prevención y mitigación para los posibles impactos ambientales que se pudieran generar con la realización del proyecto.
Artículo 35. Establece que “Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.	El promovente se ajustará a lo que determine La Secretaria en cuanto a la evaluación de este proyecto, para lo cual se precisa que no se llevaran a cabo actividades de ningún tipo sin contar antes con la Autorización en materia de impacto Ambiental emitida por la misma, toda vez que este documento es de carácter preventivo

Una vez evaluada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, o III. - Negar la autorización solicitada".	para evitar afectaciones al ambiente por las actividades del proyecto.

III.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del impacto Ambiental

El artículo 5 señala que quienes desean realizar obras tales como construcción de Vías Generales de Comunicación (Inciso B), o efectuar obras y actividades en ríos o zonas federales, (Inciso R), requieren de la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente en materia de impacto ambiental, por lo tanto, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con este reglamento.

Tabla III.20. Vinculación jurídica del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Lineamientos	Forma de Cumplimiento
Capítulo II, Artículo 5, Inciso B) y O) **Capítulo II:** de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. **Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **B)** Construcción de Carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, etc. **O)** Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	El promovente pretende llevar a cabo la ampliación y modernización de una vía general de comunicación en operación, la cual tendrá incidencia en suelos que son de tipo Asentamientos Humanos, Pastizales inducidos y cultivados, así como en zonas con la presencia de manchones de vegetación forestal, y de acuerdo a las disposiciones vinculantes de los preceptos en análisis, ajusta la gestión del proyecto a estas disposiciones a través de la presentación de esta MIA-R y al requerimiento de la solicitud de la autorización en Materia de Impacto Ambiental respectiva.
Capítulo III **Artículo 13.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional deberá contener la siguiente información:	En este estudio se desarrollan los elementos técnicos de los 8 capítulos, señalados en el Artículo 13 del Reglamento, por

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; **II.** Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; **III.** Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; **IV.** Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; **V.** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VI.** Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VII.** Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas; **VIII.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	lo que se está dando cumplimiento a lo establecido en la LEGEEPA y su Reglamento en matera de Impacto Ambiental.

III.5.3 Ley General de Vida Silvestre

Esta Ley es de orden público e interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en relación a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Tabla III.21. Cumplimiento del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Lineamiento	Forma de Cumplimiento
Artículo 2. "En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento." Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA	Se hace referencia a lo establecido en la LGEEPA la cual busca en todo momento proteger la integridad natural de los ecosistemas, por lo que se considera que al presentar este documento para su evaluación se está cumpliendo con la legislación vigente en materia de medio ambiente.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de	Este artículo permite el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre a los poseedores de los predios en donde está habita, en cuyo caso serían los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán, Molango de Escamilla y La Secretaria de Comunicaciones y transportes (SCT) una vez liberado el derecho de vía. Sin embargo, no es el objetivo principal del presente proyecto y el promovente en aras de la preservación de la vida silvestre, prohibirá a los trabajadores dentro de la obra la colecta,

los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	captura, hostigamiento o caza de flora o fauna silvestre de cualquier tipo en el sitio del proyecto y durante el tiempo que se lleven a cabo las actividades de realización del mismo.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Se consideran medidas de mitigación y compensación en el Capítulo VI de este estudio, para minimizar los efectos negativos que se pudieran llegar a causar en la vida silvestre y su hábitat, así como los impactos generados por la modernización del camino durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.
Capítulo VI en sus artículos 29 al 31 señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible.	En el Capítulo VI se propone un programa específico sobre el ahuyentamiento y rescate de fauna en el sitio en caso que sea necesario que deberá contar con todas las consideraciones que se señalan en la Ley General de Vida Silvestre. Tomando en cuenta también que se prohíbe a los trabajadores capturar, molestar o castigar fauna silvestre en el sitio de los trabajos.

III.5.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El reglamento de la LGVS en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de mayo de 2014, en su Título Primero de las Disposiciones Generales, Capítulo Único nos dice lo siguiente:

Artículo 1. *El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.*

Artículo 2. *Además de las definiciones contenidas en el artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:*

VIII. Especie. *La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales;*

IX. Especies asociadas. *Aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular;*

XV. Medidas de contingencia. *Las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo;*

El resto del documento, se refiere a los planes para las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA´s) en operación, así como las disposiciones comunes para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre como lo es la creación de los Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS.), los Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA´s) y sus medidas de operación, así como de las medidas requeridas para la extracción o aprovechamiento de la vida silvestre como tal, por lo tanto, no le aplican al proyecto que nos ocupa.

Vinculación con el proyecto

Como se ha indicado, el proyecto llevará a cabo medidas que ayuden a minimizar el impacto hacia la flora y fauna del lugar, dichas medidas de mitigación resultan del análisis efectuado a los posibles efectos de los trabajos planteados, en los que fueron considerados de forma conjunta las características ambientales existentes en la zona de estudio donde se ubica el proyecto.

Por lo tanto, dentro de las medidas de mitigación y prevención a tomar en cuenta durante las actividades del proyecto se incluyen la de no molestar ni extraer ningún tipo de Vida Silvestre que se pudiera encontrar en el sitio de los trabajos, así como de que se evitará al máximo el desmonte innecesario de especies ó destrucción innecesaria de su hábitat, por lo que a su vez se propone rescatar las especies de flora y fauna que sea factible según sea el caso, en especial las que se pudieran encontrar enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que, antes de iniciar con los trabajos según el calendario de trabajos se pondrán en marcha los programas de rescate y reubicación según corresponda.

III.5.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), actualizada al día 13 de abril de 2020, se indica lo siguiente: De la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Título Primero Disposiciones Generales, Capítulo I Del Objeto y Aplicación de la Ley y Título Cuarto De los Procedimientos en Materia Forestal, Capítulo I Disposiciones Comunes a los Procedimientos en Material Forestal, Sección Séptima Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, y de acuerdo al desarrollo del proyecto en estudio, los siguientes artículos se hacen aplicables para las obras y actividades que pretende el Proyecto, específicamente para el caso de utilización de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, en aquellas áreas en las que sea inevitable la remoción de vegetación por la naturaleza misma de las actividades de ampliación y modernización de un camino carretero, de los cuales se tienen los siguientes:

Artículo 1.- *La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. […]*

Artículo 2.- *Son objetivos generales de esta Ley:*

I. *Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables; […]*

IV. *Promover la provisión de bienes y servicios ambientales, así como proteger y acrecentar la biodiversidad de los ecosistemas forestales mediante el manejo integral del territorio; […]*

XIII. *Respetar, en el ámbito de la Ley, los derechos de las comunidades indígenas y comunidades equiparables, así como el uso y disfrute de sus recursos forestales en los términos de normatividad nacional aplicable y los instrumentos internacionales vinculantes.*

Artículo 93.- La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal […].

Vinculación. Antes de llevar a cabo cualquier actividad relacionada con el proyecto, se está sometiendo a evaluación ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para su evaluación y dictaminación, en cuyo procedimiento esta dependencia hace la consulta a la CONAFOR sobre la superficie de cambio de uso de suelo que se generara con el mismo por lo tanto se está acatando a lo establecido por esta ley, también se aclara que en caso de ser necesario se presentara el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo por la superficie forestal a afectar.

III.5.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020, en el Título Primero De las Disposiciones Generales, Capítulo Uno, se menciona lo siguiente:

Artículo 1. *El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal*

Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

En el **Capítulo II de las Autorizaciones, Avisos y Registros** se menciona lo siguiente:

Sección VI. Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Artículo 138. *Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.*

Artículo 139. *Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: […]*

Artículo 141*. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: […]*

Vinculación con el proyecto: Una vez realizado el análisis vale la pena mencionar, que al llevar a cabo las diferentes actividades pretendidas por el proyecto es posible la remoción de vegetación “forestal”, por lo que existirá cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), lo anterior de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7 fracciones V, XLII y XLVIII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo dispuesto en el artículo 2 fracción V y XXXI del reglamento. Sin embargo, es importante destacar, que si bien, pude existir remoción de vegetación “forestal”, el proyecto únicamente se deberá ajustar a la superficie autorizada, sin afectar ni considerar otras áreas fuera de las mencionadas en la MIA-R para llevar a cabo el CUSTF.

No obstante, los impactos ambientales a la vegetación que podrían generarse por las distintas actividades que pretende el proyecto pueden ser mitigados y en el mejor de los escenarios, pueden ser compensados a través de diversas estrategias y acciones para rehabilitar zonas dañadas que incrementen la calidad y funcionabilidad ecológica de sitios bien seleccionados. Por ello, se deberán llevar a cabo todas y cada una de

las medidas de mitigación, prevención y compensación que se proponen en el cap. VI de la MIA-Regional.

Cabe destacar que en todo lo relacionado con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá atender a lo que establece esta Ley en su artículo 58 fracción I, y Capítulo I del Título Quinto; así como lo dispuesto en su Reglamento en los artículos 120 y 121, presentando en tiempo y forma el respectivo Estudio Técnico Justificativo quedando a responsabilidad del promovente en este caso la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

III.5.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo 2. "En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños".

Cumplimiento

En este sentido se llevará a cabo la recolección de residuos en depósitos ex profeso para ello, y su almacenamiento temporal en un sitio adecuado para este fin o en su defecto en los sitios de tiro temporal que se proponen en el apartado "Sitios para campamentos bodegas o sitio de tiro temporal" de este capítulo. Cabe señalar que también se implementara con el proyecto un programa de manejo de residuos sólidos para el correcto tratamiento de los mismos. Su manejo final será a través de la contratación de empresas especializadas en el manejo de residuos, tanto sólidos urbanos como de los considerados peligrosos según la norma, siendo la contratista

quien, en atención a esta Ley, deberá asegurar el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto.

III.5.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Este ordenamiento es reglamentario de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, siendo de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Tabla III.22. Reglamento de la LGPGIR y su vinculación con el proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 1. *El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.*	Durante el desarrollo del proyecto, se atenderán las disposiciones presentes en esta ley en materia de residuos.
Titulo segundo – Planes de manejo ***Artículo 16.*** *Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: […]*	El manejo de los residuos (peligrosos y no peligrosos) que pudieran generarse, serán dispuestos acorde a la legislación vigente.
Artículo 17. *Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlos en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.*	
Titulo Cuarto – Residuos Peligrosos. ***Artículo 35.*** *Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:* *I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;* *II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:* *a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y* *b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y* *III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y*	Los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, serán manejados con apego a lo que establece el presente artículo. Cabe señalar, que no habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad (NOM-054-SEMARNAT-1993) pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.

disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. *Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*	
Artículo 83. *El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:* *I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;* *II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y* *III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.*	Cuando se generen residuos peligrosos se depositarán en contenedores especiales de 200 kg de metal con tapa y se ubicarán estratégicamente en algún sitio adecuado para este fin dentro del derecho de vía o en los predios propuestos anteriormente para la instalación de bodegas, planta de asfalto y/o patios de maquinaria, estos botes estarán pintados de color gris y verde para la respectiva selección entre residuos peligrosos y no peligrosos.
Artículo 84. *Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.*	Los residuos peligrosos no serán almacenaos por un periodo mayor a 6 meses.
Artículo 85. *Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.*	Se contratarán los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre debidamente autorizada por la SEMARNAT.
Artículo 87. *Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.*	Los envases utilizados para el manejo y transporte de los residuos peligrosos generados, se reutilizarán siempre y cuando mantengan las características indispensables para evitar la liberación de los materiales y/o residuos peligrosos que debieran contener.

III.5.9 Normas Ofíciales Mexicanas

Las normas ambientales son disposiciones legales que establecen, por acuerdo entre los distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancias y actividades contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del ser humano y del medio ambiente, por lo tanto, a continuación, se enlistan las Normas oficiales Mexicanas que tienen relación el proyecto, así como su vinculación y las medidas a tomar para dar cumplimiento a los límites establecidos en las mismas.

Tabla III.23. Normas de carácter federal que aplican al proyecto y forma de cumplimiento.

NÚMERO DE NORMA	MEDIDA A APLICAR
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	No se realizarán descargas a los cuerpos de aguas nacionales de ningún tipo. Se garantizará la renta de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 12 trabajadores, así como la contratación de una empresa especializada para el manejo este tipo de servicios a fin de no generar aguas residuales en el sitio del proyecto.
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	Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la modernización del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas	
NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se establecerá convenio con el contratista para que garantice que la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad, aunado a que las actividades de despalme y las excavaciones en el sitio se recomendara se realicen en fase húmeda, así como los acarreos de materiales para terraplenes y desechos producto de estas actividades además del uso de lonas o mayas de contención.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El manejo de los residuos considerados de manejo especial o peligrosos llevará a cabo de acuerdo a la Normatividad vigente, se propondrá al contratista la contratación de una empresa dedicada al manejo de este tipo de residuos para su tratamiento, aunado a que las cantidades que se pudieran generar de este tipo de residuos no sobrepasan las dictadas por la Norma ni tampoco habrá una mezcla de los mismos lo cual pueda causar un desequilibrio ecológico.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición	Se le exigirá al contratista que sus unidades y maquinaria se encuentren en las mejores condiciones mecánicas posibles con el fin de reducir el ruido emitido por sus escapes y la operación misma, para evitar sobrepasar los niveles máximos

NÚMERO DE NORMA	MEDIDA A APLICAR
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	permitidos por esta norma, además se condicionaran los trabajos a la luz del día en la zona tomando en cuenta que el camino a modernizar es bastante transitado y en el subtramo a intervenir se tiene la presencia de asentamientos humanos.
NOM-083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Se propondrá la implementación de un plan integral de manejo de residuos, que tendrá como fin reducir los riesgos de contaminación ambiental y la generación de fauna nociva en el lugar del proyecto, anteponiendo actividades como la separación y el reciclaje con el fin de reducir el volumen de residuos depositados en el sitio de disposición final, para el sitio de disposición final se le pedirá a la autoridad local que especifique el lugar adecuado.
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.	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 manejo para la protección y conservación de las especies, que abone sobre todo el respeto y la reubicación en su hábitat para garantizar la sobrevivencia y buscar el aumento o repoblamiento de las especies enlistadas en la NOM-059 y que pudieran localizarse en el sitio del proyecto.

III.6 Otros instrumentos a considerar:

III.6.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

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

Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.

b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y

c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía

general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;

Vinculación

Por las características de la obra, el proyecto se encuentra dentro de los supuestos del articulado citado en este apartado, en tal virtud y considerando que el proyecto será ejecutado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través de la aportación de fondos federales, se establece que dicho proyecto es de competencia de la Federación, y toda vez que se trata de una vía general de comunicación, se cita que está estrictamente vinculado a la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Conclusión: En cumplimiento preciso a los mandatos que establecen los parámetros de desarrollo de la entidad, se establece que el proyecto presenta concordancia con los criterios de uso del suelo, agua y recursos naturales, contemplados en los Planes de Desarrollo, Normas y Leyes vigentes estudiados en el presente capítulo, debido a que en ellos se contempla la infraestructura carretera como un medio para abatir la pobreza, sin dejar de citar que la modernización del camino propuesto en el proyecto, se encuentra dentro de los programas y proyectos prioritarios enumerados en los Planes de Desarrollo en materia de ejes carreteros estratégicos para los municipios involucrados en el proyecto y para el estado de Hidalgo, siempre y cuando no se cause un deterioro al entorno ambiental.

En tal virtud, por lo antes presentado, fundamentado y analizado se concluye que la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional se apega estrictamente a las disposiciones legales descritas, estableciéndose las medidas de protección y mitigación en los apartados correspondientes, de tal modo que el proyecto denominado: “Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo” se pone a

consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, autoridad competente en la materia, para su evaluación y proceda a dictaminar lo conducente.

III.6.2 Ley para la Protección del Medio Ambiente del Estado de Hidalgo

La Ley para la Protección del Medio Ambiente del Estado de Hidalgo nos dice que, en estudio, tiene como finalidad garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como proteger los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, conforme a los principios contenidos en el Artículo 5º párrafo noveno de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Hidalgo, así como en lo dispuesto por los Artículos 4º párrafo cuarto, 25 párrafo sexto y 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Ley está estructurada por 2 libros; el primero contiene 6 títulos, 18 capítulos y 18 secciones; el segundo contiene 2 títulos y 3 capítulos, en total se integra con 232 Artículos y 4 Artículos transitorios. El Libro Primero, está destinado a la conservación ecológica y protección al ambiente; en su Título Primero; se encuentran las disposiciones generales; el Segundo se enfoca a la política ambiental y sus instrumentos; el Tercero de la conservación ecológica; el Cuarto de la protección al ambiente; el Quinto de los prestadores de servicios ambientales y el Sexto a la vigilancia. Por su parte el Libro Segundo, está reservado al procedimiento administrativo; su Título Primero habla de las disposiciones generales y el Segundo de la substanciación del procedimiento.

Artículos relacionados con el Proyecto:

Artículo 29. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetara la realización de las obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y

restaurar y conservar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir sus efectos negativos sobre el ambiente.
La manifestación de impacto ambiental será autorizada por la secretaria, conforme al procedimiento previsto en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 30. Quienes pretendan llevar alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental: …
XIV.- Obras hidráulicas y vías de comunicación, de jurisdicción Estatal y Municipal incluidos los caminos y puentes;…

Artículo 31. Para obtener la autorización de impacto ambiental, los interesados deberán presentar al Consejo un informe preventivo o una manifestación de impacto ambiental.

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre en el Estado, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General.

Artículo 103. Quienes realicen actividades contaminantes deberán asumir las medidas que se establezcan para minimizar la emisión de contaminantes y habrán de proporcionar toda información que le sea requerida por las autoridades competentes afín de dar cumplimiento con lo señalado en el Artículo anterior.

Artículo 105, fracción II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera sean de fuentes fijas, naturales o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar la calidad del aire, para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 109. Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el Territorio Estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales y/o Normas Técnicas.

Artículo 110. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores verificarán periódicamente estos, con el propósito de controlar, en la circulación de estos, las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por el Consejo.

Artículo 131. Son responsables por los daños que se produzcan tanto el generador como las empresas que presten los servicios de manejo, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial.

Artículo 141. Se prohíbe verter o echar materiales y sustancias corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas a cuerpos de agua, así como a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los Municipios.

Artículo 142. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica, cuando rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales y Normas Técnicas, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano y de contaminantes en el ambiente que determine la autoridad competente, quienes adoptarán las medidas para impedir que se trasgredan dichos límites y en su caso se aplicarán las sanciones correspondientes.

Vinculación

El proyecto es competencia de la federación de acuerdo a los preceptos establecidos en el Artículo 28 Fracción I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como lo dispuesto en el Articulo 5 incisos B y O de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por lo tanto es promovido por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) a través de la Dirección General de Carreteras, con fondos federales ejecutados por esta dependencia, por lo cual se somete a consideración de la autoridad la evaluación en Materia de Impacto Ambiental al tratarse de la ampliación de una Vía General de Comunicación, en términos de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; de igual forma por el cambio de uso de suelo en terrenos con vegetación forestal, en

términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Por lo tanto, en el contenido de esta MIA-R se realiza el análisis de la normatividad estatal y Federal Vigente en Materia de Medio Ambiente. Donde también se describen y evalúan los impactos derivados de la ejecución del proyecto, así como las medidas de compensación, mitigación, prevención y resarcimiento para atenderlos. Asimismo, considera la ejecución de sus actividades dentro de la normatividad vigente, siguiendo el principio de no trasgresión.

III.6.3 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo en su Última reforma publicada en el periódico oficial el 01 de abril de 2019 nos dice en su *TITULO PRIMERO de las DISPOSICIONES GENERALES, CAPÍTULO I DEL OBJETO Y APLICACIÓN DE LA LEY lo siguiente:*

ARTÍCULO 1.- *La presente Ley es de observancia general en el Territorio del Estado de Hidalgo y sus disposiciones son de orden público e interés general.*

Tiene por objeto contribuir a la conservación, protección, fomento, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado y sus recursos, así como establecer la competencia del Estado y los Municipios, bajo el principio de concurrencia, previsto en el Artículo 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos y en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas, se observará lo dispuesto por el Artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el Artículo 5 de la Constitución Política del Estado de Hidalgo.

ARTÍCULO 2.- *Es objeto general de la presente Ley:*

I.- Contribuir al desarrollo sustentable del Estado, mediante la participación en el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y

ecosistemas hidrológicos-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;

ARTÍCULO 3.- *Es objeto específico de la Ley:*
I.- Definir, instrumentar y aplicar la política forestal Estatal;
II.- Regular el manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales;
IV.- Fortalecer la conservación y preservación del medio ambiente y el equilibrio ecológico;

CAPÍTULO II.- DE LA TERMINOLOGÍA EMPLEADA EN LA LEY
ARTÍCULO 4.- *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*
VI.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales, para destinarlos a actividades no forestales;
XXI.- Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales, con propósitos de conservación, restauración o producción comercial;

TITULO SEGUNDO. - DE LAS COMPETENCIAS Y ATRIBUCIONES
CAPÍTULO I.- DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS EN MATERIA FORESTAL
ARTÍCULO 9.- *El Estado y los Municipios, ejercerán sus atribuciones en materia forestal, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y en las demás disposiciones legales aplicables.*

TÍTULO CUARTO. - DEL MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS FORESTALES EN EL ESTADO
CAPÍTULO I.- DE LAS AUTORIZACIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS FORESTALES

ARTÍCULO 37.- *Corresponderá a la Secretaría a través de los acuerdos y convenios que celebre con la Federación, otorgar las siguientes autorizaciones:*

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

ARTÍCULO 38.- *Previamente a las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales, la Secretaría obtendrá las opiniones y observaciones técnicas al Consejo Estatal Forestal, para efecto del Artículo 55 de esta Ley, sin que ello implique suspender o interrumpir los plazos señalados en la presente Ley, para emitir las autorizaciones correspondientes, de acuerdo a los términos y condiciones previstos en el Reglamento.*

TÍTULO QUINTO. - DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION FORESTAL

CAPÍTULO I.- DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES

ARTÍCULO 87*. La Secretaría, previo acuerdo o convenio que celebre con la Federación, podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, los servicios ambientales o el patrimonio natural, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos y sustentables a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, la Autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

En caso de cambio de suelo sobre terrenos forestales o preferentemente forestales, los transmisores deberán declarar bajo protesta de decir verdad, circunstancia que el notario público ante quien se celebre la transmisión hará constar en el documento en que se formalice la misma, si existe autorización de cambio de uso del suelo, programa de manejo forestal y de suelos, programa de manejo de plantación forestal comercial o aviso de plantación forestal comercial. En caso afirmativo, los notarios deberán

notificar del acto que se celebre al Registro Público de la Propiedad del Estado de Hidalgo, en un plazo de treinta días naturales, contados a partir del otorgamiento de la escritura correspondiente, a fin de que informe al Registro Forestal Nacional de los actos que realicen. En caso de los que se lleven a cabo ante el Registro Agrario Nacional, éste deberá notificar de los mismos al Registro Forestal Nacional en el mismo plazo. (…)

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el Reglamento.

Las autorizaciones deberán atender a lo que dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Técnicas Estatales y demás disposiciones legales aplicables.

La Secretaría, coordinará la política de uso de suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la frontera agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro Forestal Nacional.

La Secretaría, con la participación de la Promotora de Vivienda Hidalgo PROVIH, realizará acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcción de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, dando la participación que a los Municipios otorga la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos y la normatividad correspondiente.

ARTÍCULO 88. *Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Estatal Forestal, para concepto de compensación ambiental para actividades de protección, reforestación, restauración y conservación, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento de la presente Ley.*

Vinculación

La realización del proyecto de "Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la Modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Mex-105, Tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el Estado de Hidalgo" implicará afectaciones en los tipos de uso de suelo identificados como Asentamientos Humanos, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual y Permanente, así como el posible cambio de uso de suelo en terrenos forestales identificados como (Bosque Mesófilo de Montaña, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque de Pino-Encino), sin embargo, es importante destacar, que si bien, existirá remoción de vegetación "forestal", el proyecto únicamente se deberá ajustar a la superficie posible a afectar reportada en esta MIA-Regional que corresponde a 4.2386 Ha, sin afectar ni considerar otras áreas fuera de las mencionadas en la MIA-R para llevar a cabo el CUSTF.

Motivo por el cual, se realizará los estudios y trámites correspondientes mediante la presentación del respectivo Estudio Técnico Justificativo quedando a responsabilidad del promovente en este caso la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

III.6.4 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Hidalgo

Esta ley según el Decreto Núm. 567 que crea La Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo y según su última reforma publicada en alcance cuatro, del periódico oficial 20 de enero de 2021 nos dice lo siguiente.

Considerando que:

CUARTO. - *Que, en ese contexto, es de citar que, el universo de los residuos comprende: residuos peligrosos, residuos de la industria minero-metalúrgica, residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos, residuos de la industria petrolera, residuos agrícolas y pesqueros; de conformidad con la clasificación que hace el Plan Nacional para la Gestión Integral de los Residuos 2009-2012, de ese gran universo, una mínima parte constituyen los que se conocen como residuos peligrosos.*

QUINTO. - *Que es importante enfatizar que, fue hasta el año de 1999, cuando a través de una reforma al Artículo 115 fracción III, inciso c), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que, los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, con lo cual se crean las bases para regular la administración de dichos servicios. Previo a esta reforma, la regulación y control del manejo ambiental de los residuos no tuvo lugar sino hasta 1988, año en el que se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la que se asignó dicha facultad a la Federación, tratándose de residuos peligrosos dotados de características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, en esta Ley se reconoce que los residuos peligrosos, sólidos municipales e industriales, constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, razón por la cual debe prevenirse su generación, buscar su minimización a través de su reúso o reciclaje y darse un tratamiento y disposición final adecuados a los que no puedan evitarse o reaprovecharse.*

NOVENO. - *Que, al contar con una legislación apropiada, se fomenta la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de todos los residuos generados por las actividades productivas, alentándose la inversión, atrayendo no solo nuevas plantas industriales, sino también, a las empresas de servicios de manejo de residuos, que representan también, fuentes de ingresos y de empleos.*

Por lo tanto, la presente Ley en su TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES, CAPÍTULO I DE LAS NORMAS PRELIMINARES nos dice lo siguiente

Artículo 1. *La presente Ley es de observancia general en el Estado de Hidalgo, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación; la prevención de la contaminación y la remediación de suelos*

contaminados con residuos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 3. *En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Hidalgo, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**,** así como en otros ordenamientos jurídicos relacionados.*

TÍTULO SEGUNDO. - DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Artículo 24. *Se consideran como residuos sólidos urbanos los definidos como tales en la Ley General y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos y subclasificar de conformidad con lo que disponga el Reglamento de la Ley General y las normas oficiales mexicanas correspondientes.*

Artículo 25. *Se consideran como residuos de manejo especial los definidos y subclasificados como tales en la Ley General, así como, los residuos generados en los procesos que realizan las diversas industrias manufactureras y empresas de servicios, que no reúnen los criterios para ser considerados como residuos sólidos urbanos o peligrosos.*

Artículo 26*. El manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para fines de prevención o reducción de sus riesgos, se determinará considerando si los residuos poseen características físicas, químicas o biológicas que los hacen:*

I. Inertes;

II. Fermentables;

III. Capaces de combustión;

IV. Volátiles;

V. Solubles en distintos medios;

VI. Capaces de salinizar los suelos;

VII. Capaces de provocar incrementos excesivos de la carga orgánica en cuerpos de agua y el crecimiento excesivo de especies acuáticas que pongan en riesgo la supervivencia de otras;

IX. Persistentes; y

X. Bioacumulables.

TÍTULO TERCERO. - DE LA PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

CAPÍTULO I.- DE LOS PLANES Y PROGRAMAS

***Artículo 28.** La Secretaría, en coordinación y respetando el ámbito de competencia de los municipios, promoverá el establecimiento de planes de manejo para facilitar la devolución y acopio de productos de consumo que, al desecharse, se convierten en residuos, a fin de que sean enviados a instalaciones en las cuales se sometan a procesos que permitan su aprovechamiento o, de ser el caso, a empresas autorizadas a tratarlos o disponerlos en sitios de confinamiento.*

Los planes de manejo a los que hace referencia el párrafo anterior, también podrán establecerse en el caso de residuos de manejo especial, atendiendo a las necesidades y circunstancias particulares de los generadores y tipos de residuos involucrados.

Estos planes de manejo deberán ser acordes a lo previsto en la Ley General y en los ordenamientos que de ella deriven.

TÍTULO CUARTO. - DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

CAPÍTULO I.- DE LAS OBLIGACIONES GENERALES

***Artículo 42.** Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables.*

Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas por las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su

recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda.

Artículo 43. *Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado de Hidalgo:*

I. *Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;*

II. *Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes*

IV. *Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;*

VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Hidalgo, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;

Artículo 44. Queda prohibido por cualquier motivo:

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y, en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie;

II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o, aquellos que despidan olores desagradables;

III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;

IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;

Vinculación:

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto los residuos que genere el personal que laborará en la obra y los resultantes producto de las mismas actividades del proyecto se depositarán en contenedores especiales de 200 kg de metal con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen o en algún sitio adecuado para este fin dentro del derecho de vía y/o en los predios propuestos para la instalación de bodegas, planta de asfalto y/o patios de maquinaria. Estos botes estarán pintados de color gris y verde lo que deberá permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

El material que no pueda ser utilizado como es el caso del suelo que se remueva, y que no sea adecuado para la construcción de terraplenes u otras actividades que se realicen, se depositará en los sitios de disposición final señalados por la autoridad competente o se utilizara para actividades de reforestación, otra opción sería depositarlo en los bancos de préstamo para su reincorporación al suelo de manera natural.

III.6.5 Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo

Esta ley fue publicada el 31 de diciembre de 2016 bajo el decreto Núm. 167 y tiene como objeto como lo dice en su artículo 1 Fracción 1, establecer Las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo el proceso de Planeación Estatal del Desarrollo y encauzar, en función de éste, las actividades de la Administración Pública Estatal y Municipal, así como la participación de los diferentes sectores de la sociedad; así como Las bases para la integración y funcionamiento del Sistema Estatal de Planeación Democrática;

ARTÍCULO 2.- Para los efectos de esta Ley, se entiende por:

Planeación Estatal del Desarrollo. El proceso de ordenación racional y sistemático de acciones que, con base en el ejercicio de las atribuciones del Titular del Poder Ejecutivo Estatal en materia de promoción y regulación de la actividad económica,

social, política, ambiental, regional y cultural, tiene como finalidad la transformación de la realidad de la Entidad, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la Constitución Política del Estado y las Leyes relacionadas establecen.

A través del Sistema Estatal de Planeación Democrática se fijarán en los planes y programas los objetivos, estrategias, líneas de acción, y prioridades; así mismo se asignarán los recursos, responsabilidades y la evaluación de resultados, de acuerdo a lo señalado en el Capítulo II de esta Ley.

Plan Estatal de Desarrollo: Documento rector de la planeación estatal, en el que se establecen las directrices generales de política pública, de carácter estratégico y de prospectiva, que determina los objetivos y metas para orientar la conducción del desarrollo del Estado en todos los ámbitos y rubros de la gestión pública gubernamental.

CAPÍTULO IV.- PLANEACIÓN MUNICIPAL DEL DESARROLLO

ARTÍCULO 42.- La Planeación Municipal del Desarrollo se realizará en los términos de esta Ley, a través del Sistema Municipal de Planeación Democrática, mediante el cual se formularán, evaluarán y actualizarán el Plan Municipal y los Programas de Desarrollo del Municipio en el marco de la estrategia estatal y nacional del desarrollo.

ARTÍCULO 45.- En el ámbito municipal habrá un Plan Municipal de Desarrollo que se referirá al conjunto de la actividad económica, social y ambiental del Municipio, mismo que regirá el contenido de los programas que se generen en el Sistema Municipal de Planeación Democrática y que observará congruencia con los lineamientos señalados por el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo y el Programa Regional correspondiente.

Vinculación

Esta ley se refiere a los instrumentos de Planeación Estatal y Municipales a elaborar por el ejecutivo estatal en conjunto con sus respectivas dependencias Gubernamentales y las autoridades Municipales de todo el estado, donde se especifica las directrices que se deben de seguir para llevar a cabo una correcta planeación de

los proyectos y actividades estratégicas a ejecutar para sobrellevar un crecimiento social y económico en todo el estado.

En lo que respecta a el proyecto que nos ocupa, en la estructura de esta MIA-Regional se realizó el análisis y vinculación de las actividades del proyecto con lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022, así como lo establecido en los Planes Municipales de Desarrollo para los municipios de Zacualtipán de Ángeles 2020-2024, Metztitlán 2020-2024, Xochicoatlán 2020-2024 y Molango de Escamilla 2020-2024, con el fin de no contravenir a lo establecido en dichos planes, con lo que se concluye que los proyectos de la naturaleza como el que nos ocupa, en el que se trata de la ampliación y modernización de una importante Vía de Comunicación para esta zona del estado, contribuyen al desarrollo social y económico del mismo bajo una correcta planeación de los tres órdenes de gobierno.

CAPITULO IV

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

Con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, este Capítulo presenta los criterios utilizados para definir el Sistema Ambiental Regional y de esta manera, hacer posible la caracterización del medio considerando sus elementos bióticos y abióticos (medio físico), social, económicos y culturales, describiendo y analizando, de manera integral, sus componentes. Lo anterior con el fin de llevar a cabo una correcta identificación y análisis de las condiciones ambientales prevalentes, así como de las principales tendencias de desarrollo, deterioro y estado de conservación.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es de suma importancia para que la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), evalué los impactos potenciales de conformidad con las disposiciones que establecen el Artículo 44 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en el sentido de:

I. Determinar la calidad ambiental del o los ecosistemas que vallan a ser afectados por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.

II. Que no se comprometerá la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

La delimitación del SAR, se realizó con un software ArcGis 10.5 a partir de información digital proporcionada por el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)**, de acuerdo a esta clasificación el proyecto se ubica dentro de las **Microcuencas Santa Mónica y Zacualtipán**, por lo tanto, el SAR quedo delimitado por estas dos microcuencas

Con la finalidad de dar veracidad a la información presentada, a continuación, se presentan las evidencias técnicas del análisis realizado para la delimitación del SAR, donde se determinó la homogeneidad de sus rasgos geomorfológicos.

Se informa que para la delimitación del SAR se consideraron principalmente las **Microcuencas Santa Mónica y Zacualtipán**.

El SAR definido tiene una superficie de **10,876.94 Hectáreas,** presentando una homogeneidad en sus características físicas y ambientales. Los componentes ambientales considerados en este estudio son: aire, agua, suelo, vegetación y fauna.

A continuación, se exponen los mapas generados para determinar el SAR y coordenadas UTM, mismas que van de lo general a lo particular articulando el área de influencia donde se pretende emplazar el proyecto.

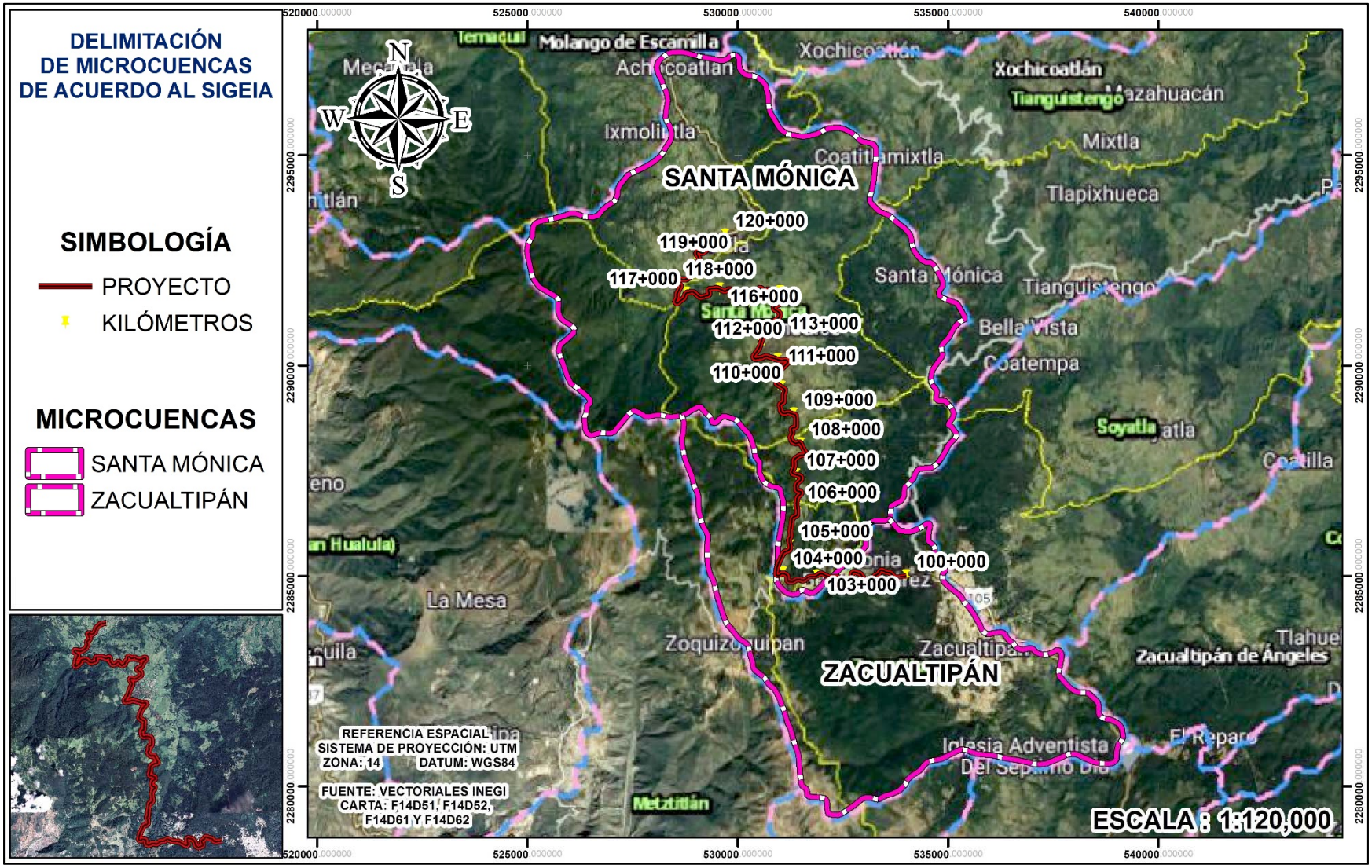

Figura IV.1. Criterios hidrográficos considerados para la delimitación del SAR.

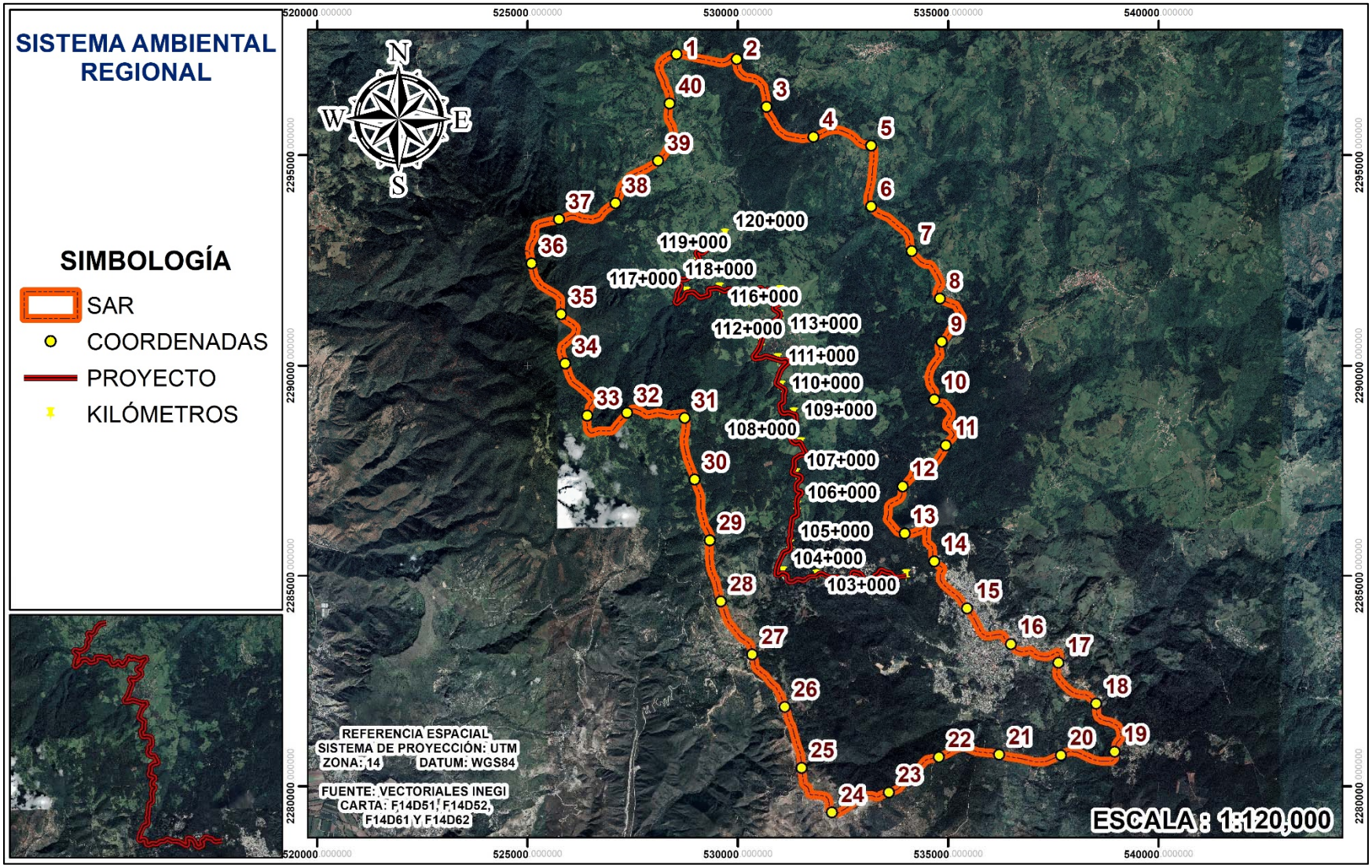

Figura IV.2. Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	528544	2297395	**21**	536216	2280746
2	529977	2297281	**22**	534779	2280684
3	530684	2296144	**23**	533591	2279854
4	531798	2295433	**24**	532236	2279374
5	533170	2295224	**25**	531515	2280429
6	533169	2293779	**26**	531117	2281876
7	534135	2292721	**27**	530343	2283119
8	534805	2291590	**28**	529598	2284376
9	534850	2290566	**29**	529332	2285847
10	534668	2289196	**30**	528976	2287293
11	534945	2288101	**31**	528734	2288754
12	533921	2287125	**32**	527363	2288876
13	533967	2286008	**33**	526421	2288809
14	534667	2285347	**34**	525897	2290045
15	535452	2284213	**35**	525800	2291221
16	536495	2283363	**36**	525098	2292425
17	537619	2282927	**37**	525750	2293475
18	538517	2281953	**38**	527089	2293860
19	538956	2280815	**39**	528102	2294864
20	537681	2280732	**40**	528377	2296224

IV.1.1 Delimitación del área de influencia.

Con el objetivo de establecer una línea de base y compararla con un pronóstico de la futura situación ambiental como resultado de la ejecución de las obras y operación del proyecto se definió el área de influencia para identificar las características ambientales antes de la ejecución de las obras.

El área de Influencia es el espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para el proyecto, así como los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser afectado por las actividades desarrolladas durante la fase de construcción y operación del proyecto. Por lo tanto, el área de influencia contempla: la zona de emplazamiento del camino y su derecho de vía.

La generación de áreas de influencia (*Buffer*) implica la creación de una zona alrededor de un punto, línea o polígono, de un ancho especificado. El resultado de esta operación es un nuevo polígono, que se puede utilizar para resolver cuestiones como la de definir qué entidades se encuentran dentro o fuera del área de influencia especificada. (Burroughs, 1998).

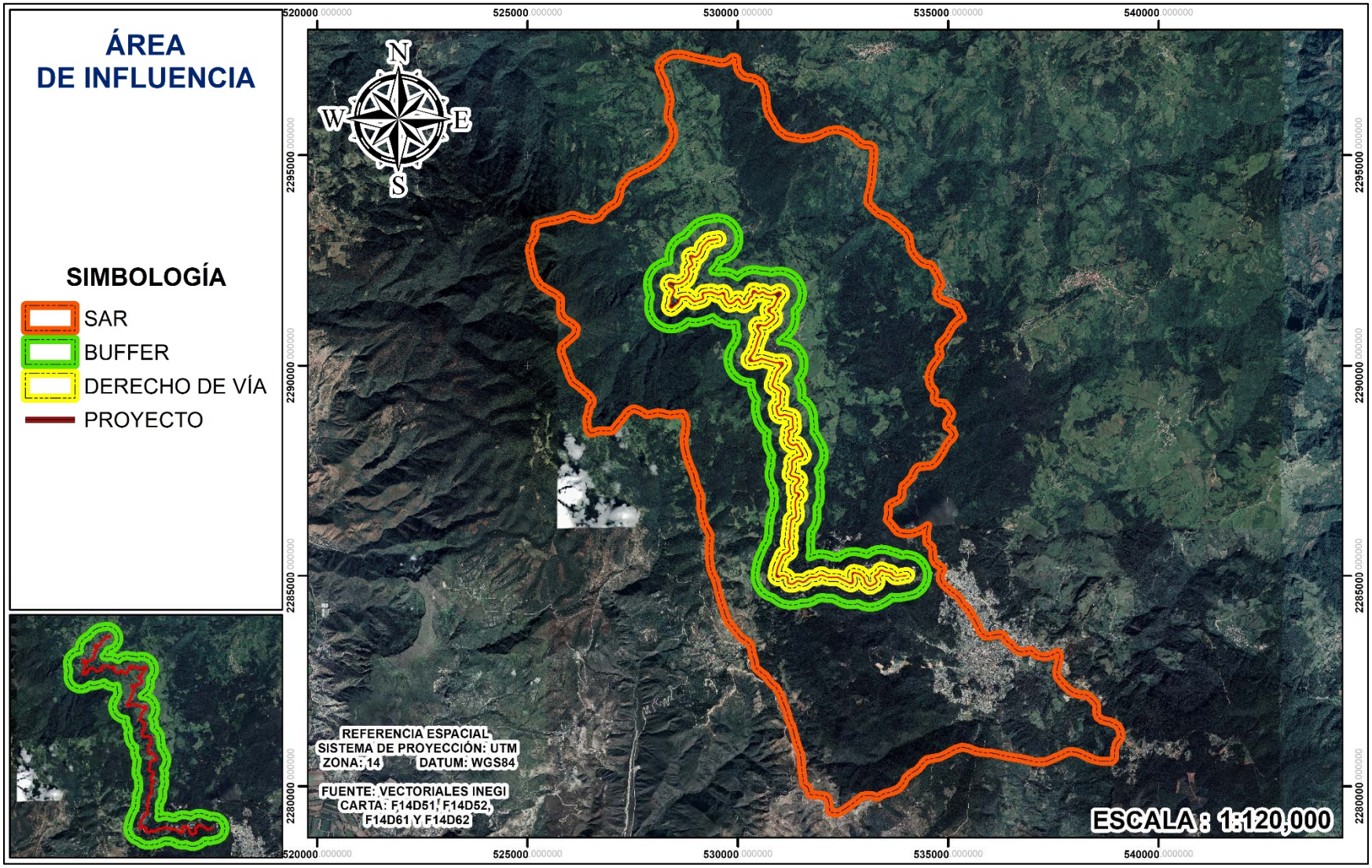

Figura IV.3. Delimitación del Área de influencia.

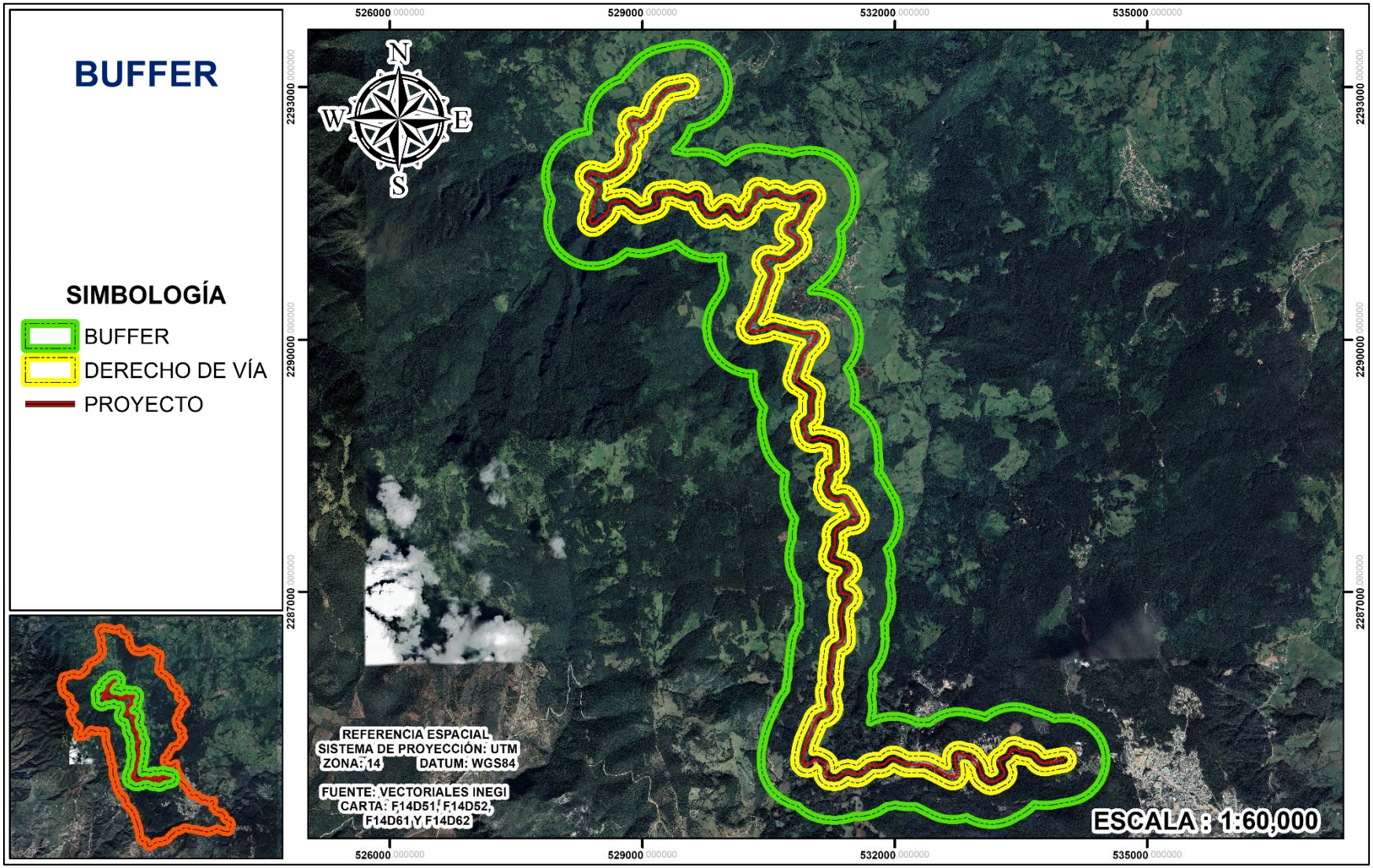

Figura IV.4. Área de influencia o Buffer de 500 metros de ambos lados del eje del camino.

Uno de los indicadores del alcance de los efectos ecológicos de una carretera suele ser la fauna (vertebrada e invertebrada) terrestre y voladora. Para lo cual suelen estudiarse los efectos barrera y de borde (Alves, 2013; Arroyave, 2005).

El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante, Kattan, 2002. En el caso de carreteras este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar 50 m para aves y 100 m para los efectos microclimáticos (Alves, 2013).

Considerando como sustento estos indicadores, el área de influencia para el proyecto quedó delimitada por un buffer de 500 metros de lado y lado del camino con una superficie de **1,725 hectáreas**. El buffer abarca una superficie considerable para analizar la afectación indirecta y directa del proyecto, las interacciones directas de las obras derivadas del trazo están consideradas dentro de la franja de 20 m de derecho de vía.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

La caracterización y análisis del SAR, se realizó de forma integral considerando los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y tendencias. La descripción y el análisis de los aspectos ambientales se llevaron a cabo con el apoyo de un SIG y como insumo el Conjunto de Datos Vectoriales y Ráster del INEGI, e imágenes de satélite del programa Google Earth Pro.

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

En este apartado se describe el estado más frecuente de la atmosfera en la zona de estudio; el conjunto de elementos meteorológicos individuales, actuando a lo largo de cierto periodo, que conforman el clima característico de la región. La definición de un clima se establece a partir de análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años y se puede distinguir con relativa facilidad de otro, en que los elementos meteorológico determinantes tienen otra composición, intensidad o modo de ocurrencia.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (1936), modificada por Enriqueta García (1988,1997) INEGI, los tipos de clima identificados en el SAR son:

- **C(m)(f):** Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC.

- **C(w2):** Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC.

- **Cb'(w2):** Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5ºC y 12ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

- **Cb'(m)(f):** Semifrío, húmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5ºC y 12ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

- **C(m):** Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC.

- **C(w2):** Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC.

Tabla IV.2. Tipos de climas reportados para el SAR.

Tipo de clima	Superficie (Hectáreas)	% en el SAR
C(m)(f)	1842.71	16.9
C(w2)	1861.61	17.1
Cb'(w2)	4224.46	38.8
Cb'(m)(f)	2352.07	21.6
C(m)	415.91	3.8
C(w2)	180.17	1.7
Total	**10,876.94**	**100**

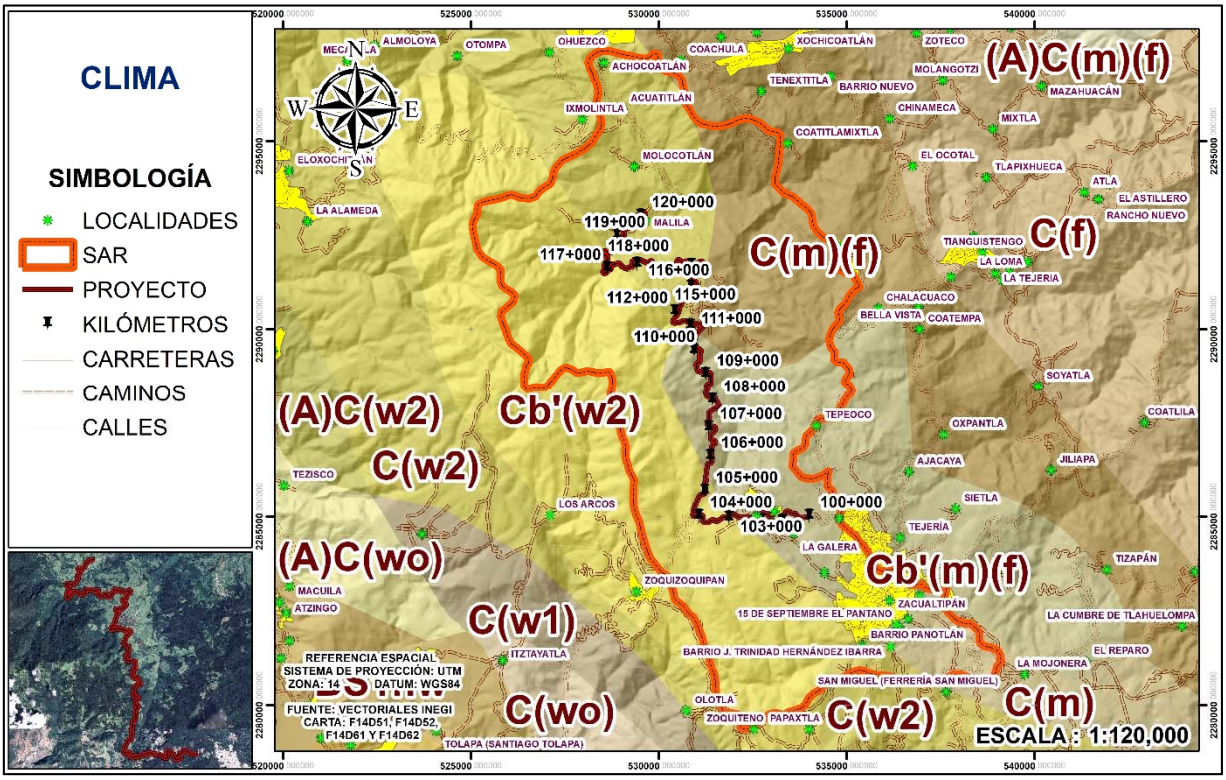

Figura IV.5. Distribución de los tipos de clima en el SAR.

IV.2.1.2 Evapotranspiración

La evapotranspiración media anual se define como la perdida de agua de un suelo a través de la transpiración vegetal, según datos que reporta la carta temática de CONABIO, en el SAR presenta rangos de evapotranspiración que van de los **400-700** como se muestra a continuación.

Tabla IV.3. Rangos de evapotranspiración presentes en el SAR.

Tipo de clima	Superficie (Hectáreas)	% en el SAR
400-500	303.90	3
500-600	5092.11	47
600-700	5480.93	50
Total	**10,876.94**	**100**

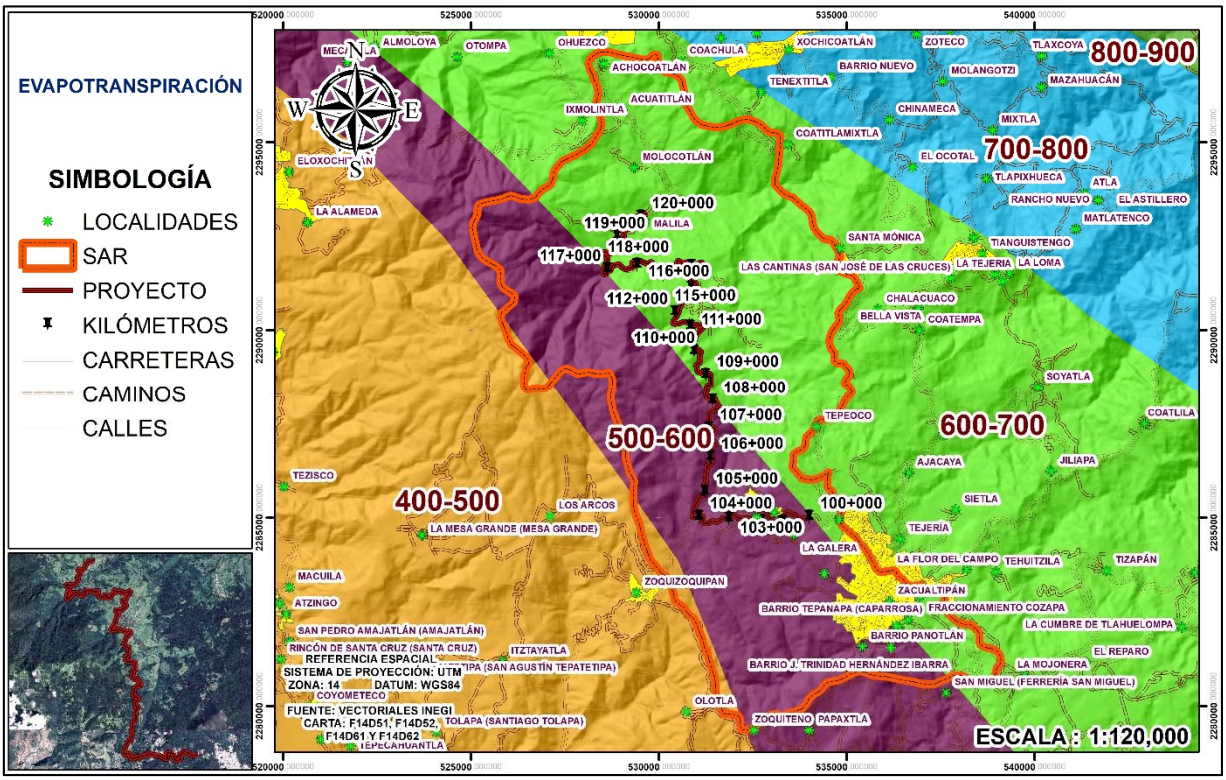

Figura IV.6. Rangos de evapotranspiración en el SAR.

IV.2.1.3 Geología

Las rocas que se encuentran en el estado se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas que son el resultado de la cristalización del material fundido que proviene del interior de la tierra. Rocas sedimentarias, que se forman en la superficie a partir de la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales, un tercer tipo y el más abundante es el de las rocas metamórficas que se originan cuando las rocas previamente formadas son enterradas a niveles profundos de la corteza donde la temperatura y presión las transforma cambiando su estructura mineral y composición.

De acuerdo a la delimitación de SAR, está compuesta por rocas del tipo, Caliza 15%, Caliza-Lutita 72% y Lutita-Arenisca 13%, como se presenta a continuación.

Tabla IV.4. Tipos de rocas reportados para el SAR.

Tipo	Clave	Superficie (Hectáreas)	% en el SAR
Caliza	Ki(cz)	1671.04	15
Caliza-Lutita	Js(cz-lu)	7839.70	72
Lutita-Arenisca	Ji(lu-ar)	1366.19	13
Total		**10,876.94**	**100**

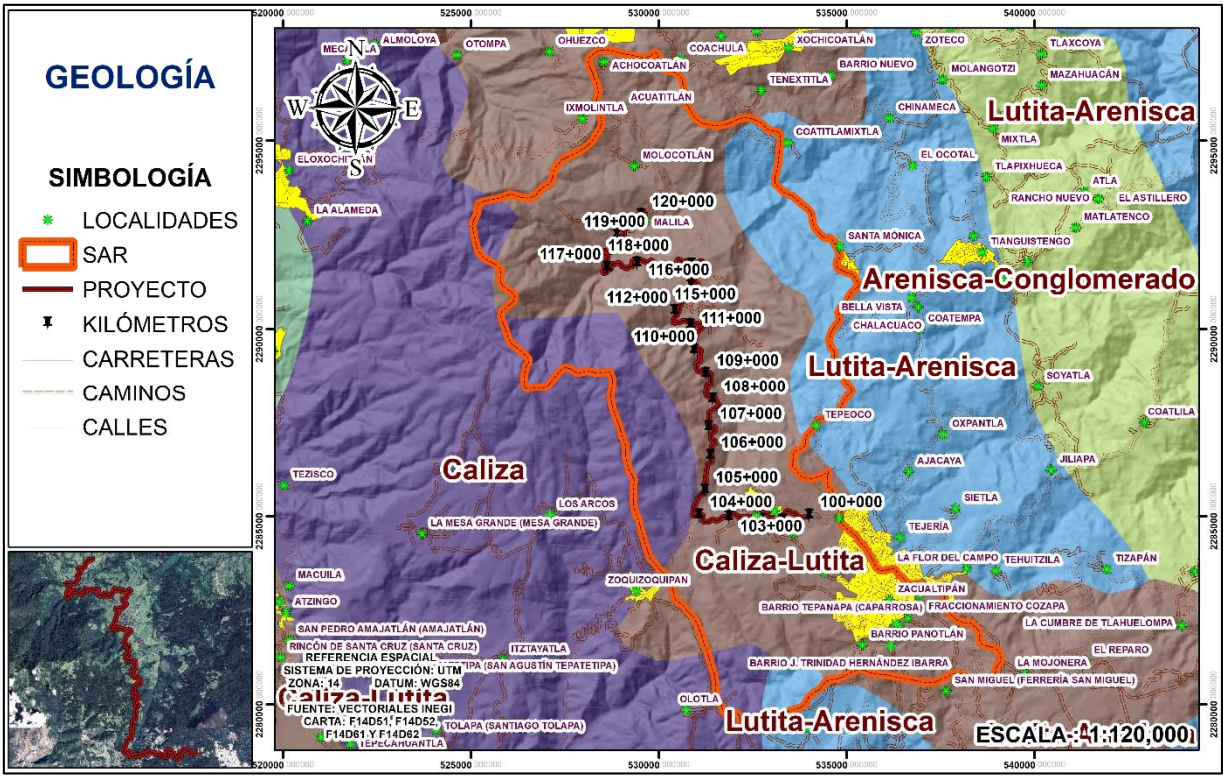

Figura IV.7. Distribución de los elementos geológicos en el SAR.

IV.2.1.4 Susceptibilidad a la sismicidad.

México se localiza entre cinco placas tectónicas que lo caracterizan como una zona de constante actividad sísmica. La costa del Pacífico mexicano, ubicada sobre la zona de contacto de las placas de cocos y norteamericana, del total de sismos que ocurren en el país cerca del 90% ocurren en esta zona, por ello demanda especial atención por la frecuencia e intensidad de los sismos que en ella se generan al deslizarse y friccionarse dichas placas (Barrientos, 2012).

Para la clasificación del municipio; según el grado de peligro al que está expuesto, se realizó tomando como base la Regionalización Sísmica de la República Mexicana. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

Tabla IV.5. Número de municipios en las diferentes zonas sísmicas de la república mexicana.

ZONA	MUNICIPIOS	HABITANTES	%
A	338	13057575	14.33
B	1080	54158973	59.44
C	576	8974368	9.85
D	333	7019667	7.70
A/B	15	1523919	1.67
B/C	56	5438567	5.97
C/D	30	947364	1.04
TOTAL	**2428**	**91120433**	**100**

En la tabla, se muestra el número de municipios en cada zona, el número de habitantes y porcentajes correspondientes, con base en el Conteo de Población y Vivienda de 1995, elaborado por INEGI.

Aquellos municipios cuya superficie queda compartida entre dos zonas cualesquiera, fueron clasificados con un índice mixto siempre que, en alguna de esas zonas no se encontrara una porción mayor que ¾ del territorio municipal. Si más del 75% del área municipal se encuentra en una determinada zona, se asigna el índice correspondiente a todo el municipio.

La zona **A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona **D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (**B** y **C**) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

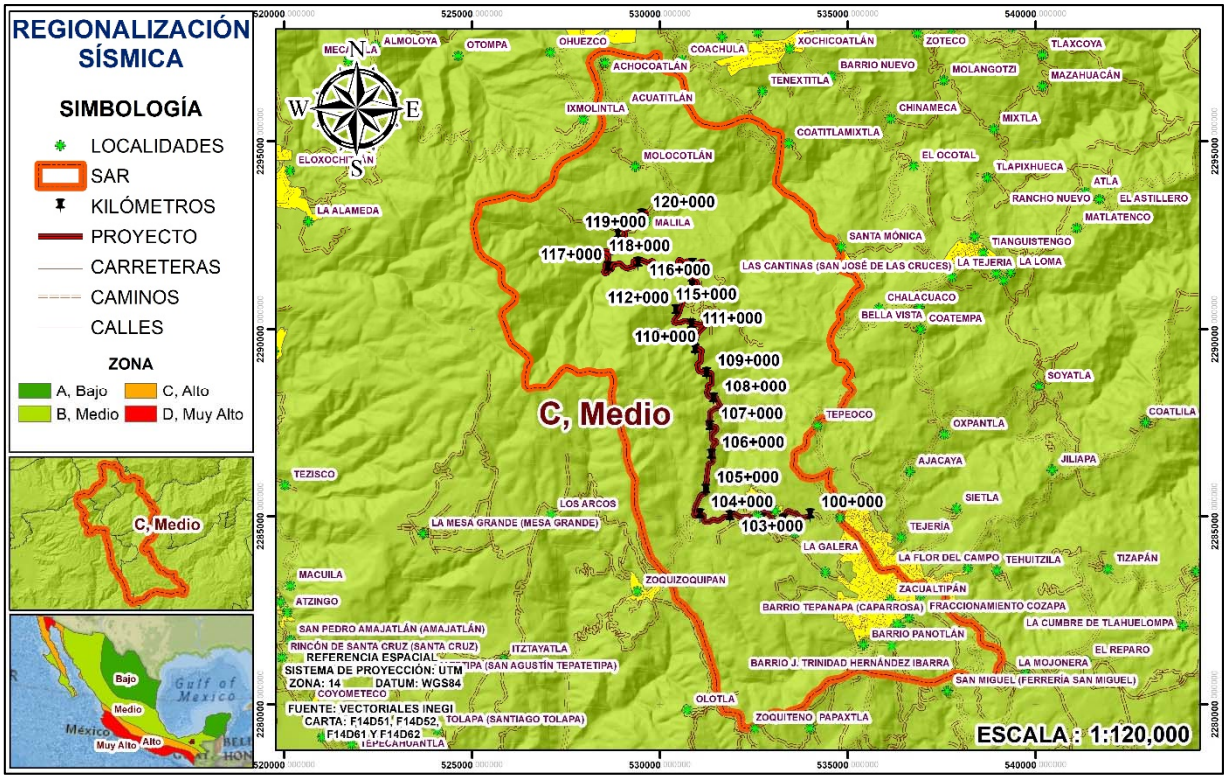

Figura IV.8. Regionalización sísmica de la república mexicana

El proyecto se ubica dentro de la zona **B**, zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

IV.2.1.5 Fisiografía.

Las regiones fisiográficas en que se ha dividido nuestro país son: Península de Baja California, Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental, Gran Llanura de Norteamérica, Llanura Costera del Pacífico, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa el centro, Sistema Volcánico Transversal, Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala, y Cordillera Centroamericana.

El SAR, se ubica en las Provincia Fisiográfica **Sierra Madre Oriental**, Subprovincia **Carso Huasteco** y Sistema de Topoformas, **Sierra altas de laderas convexas, Meseta compleja con lomerío y Sierra alta escarpada**, como se muestra a continuación.

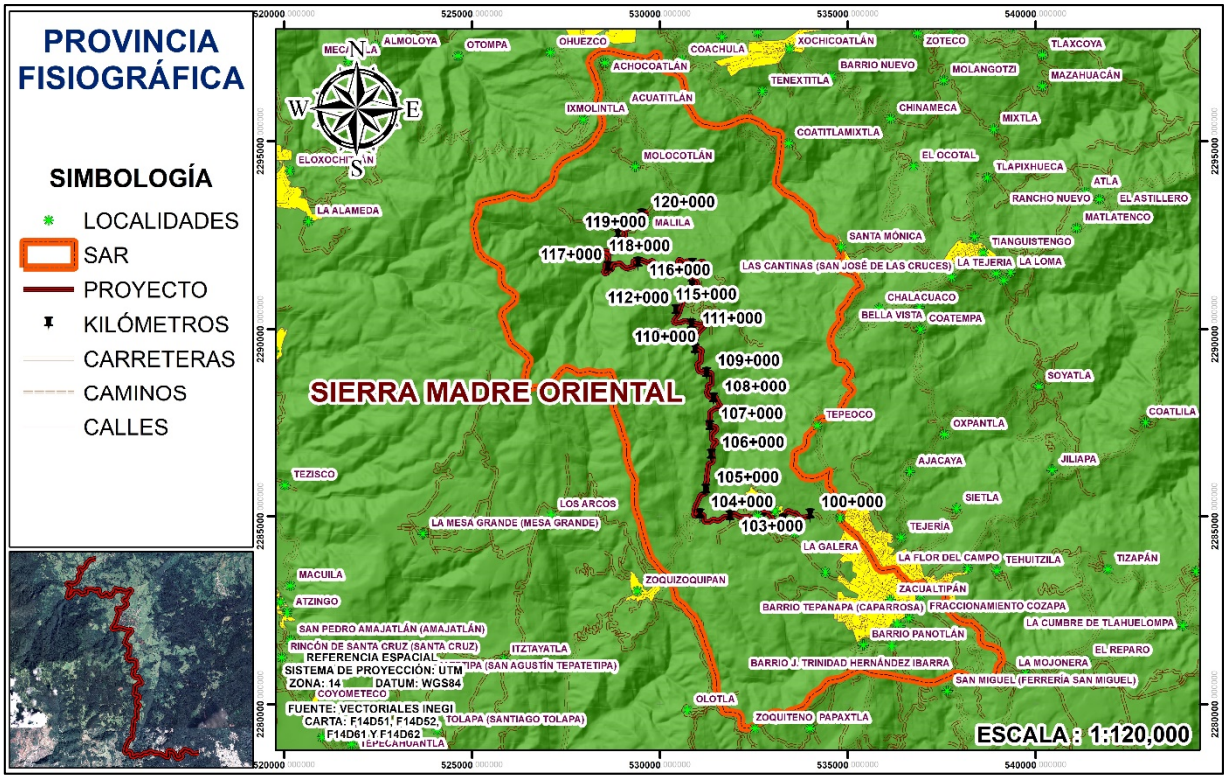

Figura IV.9. Provincia fisiográfica en la que se ubica el SAR.



Figura IV.10. Subprovincia fisiográfica en la que se ubica el SAR.

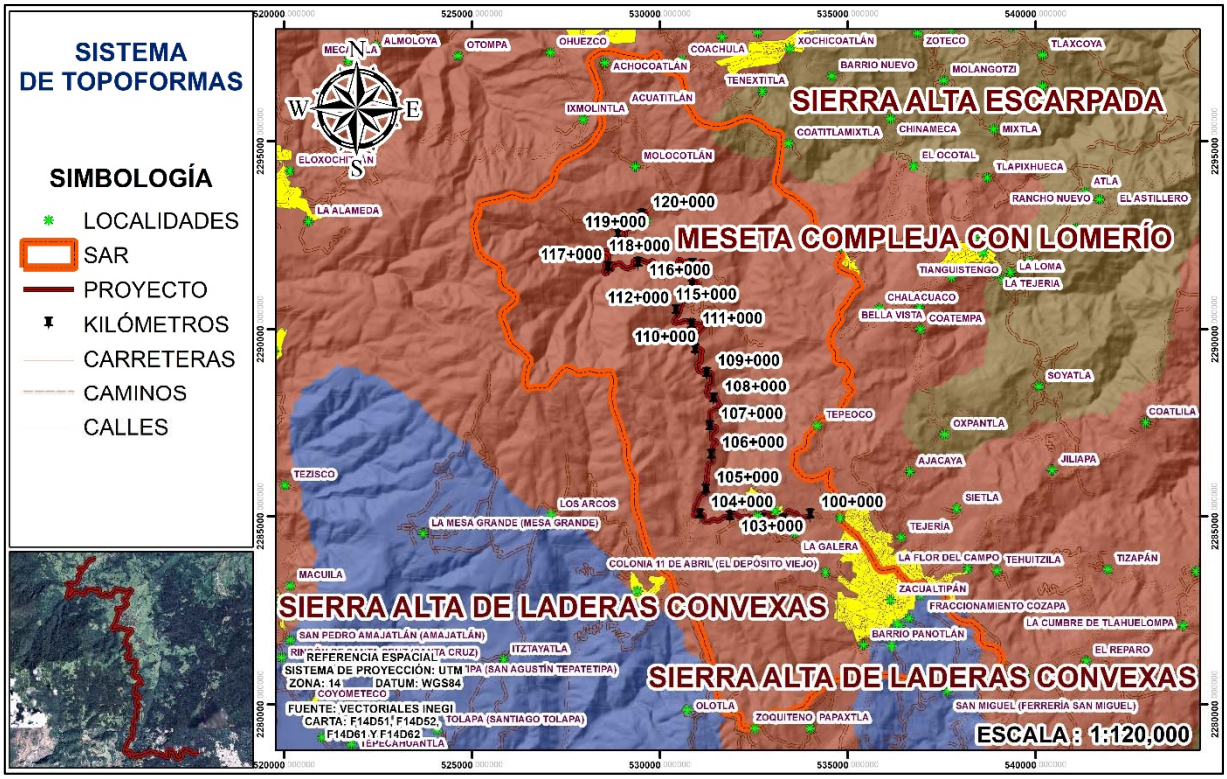

Figura IV.11. Distribución del sistema de topoformas en el SAR.

IV.2.1.6 Topografía

La topografía se refiere a la forma tridimensional de un terreno. Describe los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. El determinar la topografía es uno de los pasos iniciales en el diseño de terrenos ya que indica como puede ser usada la tierra, el proyecto se ubica en la carta topográfica **F14D61**, INEGI, como se muestra a continuación.

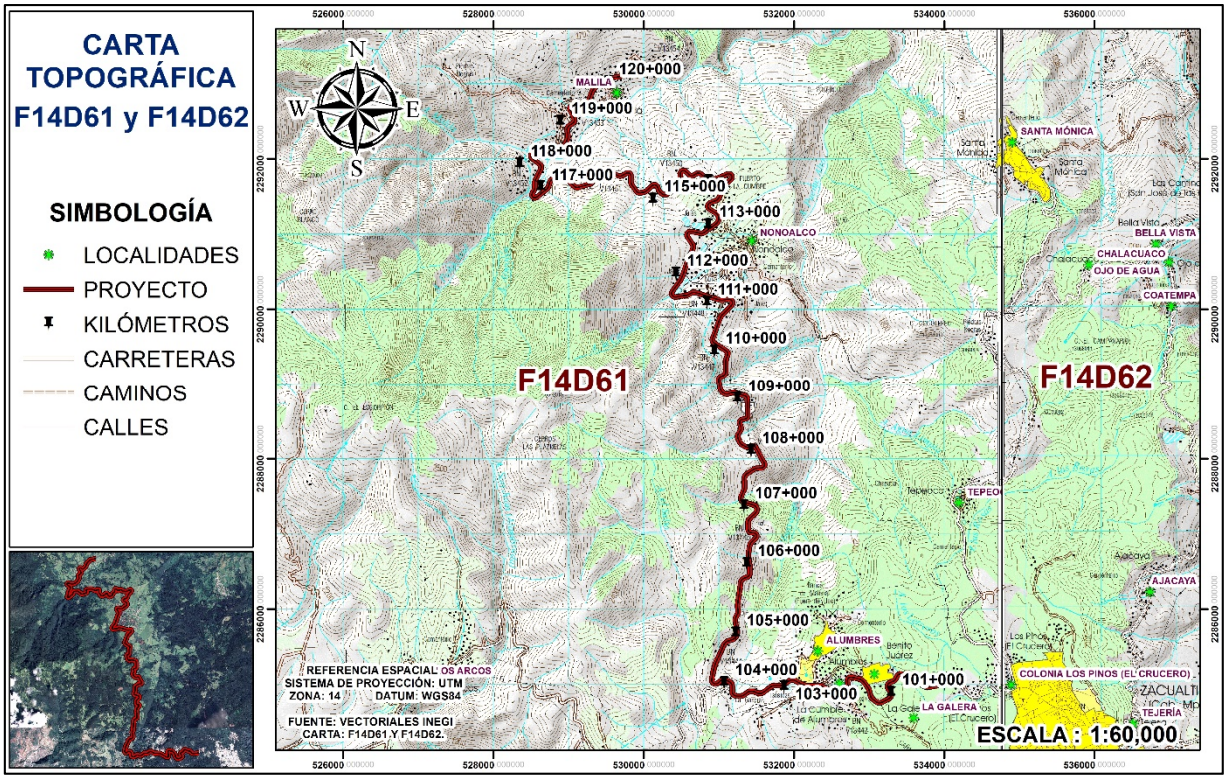

Figura IV.12. Topografía bidimensional del área del proyecto, carta topográfica F14D61.

Los mapas topográficos proporcionan una representación bidimensional de un terreno tridimensional, mostrando gráficamente la topografía por curvas de nivel. Cada curva de nivel es una línea continua, la cual forma una figura cerrada, ya sea dentro o más allá de los límites del mapa o del dibujo (cuando estas líneas cruzan una característica vertical hecha por el hombre, tal como una pared o gradas, esa curva de nivel se superpondrá con esa característica en el plano). Todos los puntos de la curva de nivel están a la misma elevación y todas las curvas de nivel están separadas en un plano por el intervalo de la curva, el cual es la diferencia en elevación entre las curvas.

IV.2.1.7 Edafología

Los suelos son uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas naturales y antropológicos (Dumanski *et al.,* 1998), no solo son una mezcla de materiales minerales y orgánicos, sino que se consideran un cuerpo natural vivo y dinámico vital para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, compuesto por horizontes edáficos con propiedades distintas. Se ha

reconocido que refleja la información de los procesos que ocurren en el paisaje; guarda rasgos de las condiciones ambientales del pasado, a lo que se denomina memoria de la biosfera" (Arnold *et al.,* 1990, Doran y Parkin, 1994).

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales Edafológico, Escala 1:250 000, INEGI, el suelo dominante en el SAR es el **Luvisol cromico, Luvisol ortico, Luvisol Vertico y Regosol eutrico**, como se presenta a continuación.

Tabla IV.6. Sistema de Topoformas reportados para el SAR.

Nombre	Superficie (Hectáreas)	% en el SAR
Luvisol Cromico	111.78	1
Luvisol Ortico	7552.79	69
Luvisol Vertico	1036.84	10
Regosol Eutrico	2175.53	20
Total	**10,876.94**	**100**



Figura IV.13. Tipos de suelo presentes en el SAR.

IV.2.1.8 Hidrología superficial

El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve. A esta área se le llama cuenca hidrológica. A su vez, las cuencas hidrológicas se agrupan en regiones hidrológicas.

De acuerdo a la clasificación del **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)**, se tiene que el proyecto se ubica dentro de las microcuencas denominadas: **Santa Mónica y Zacualtipán.**

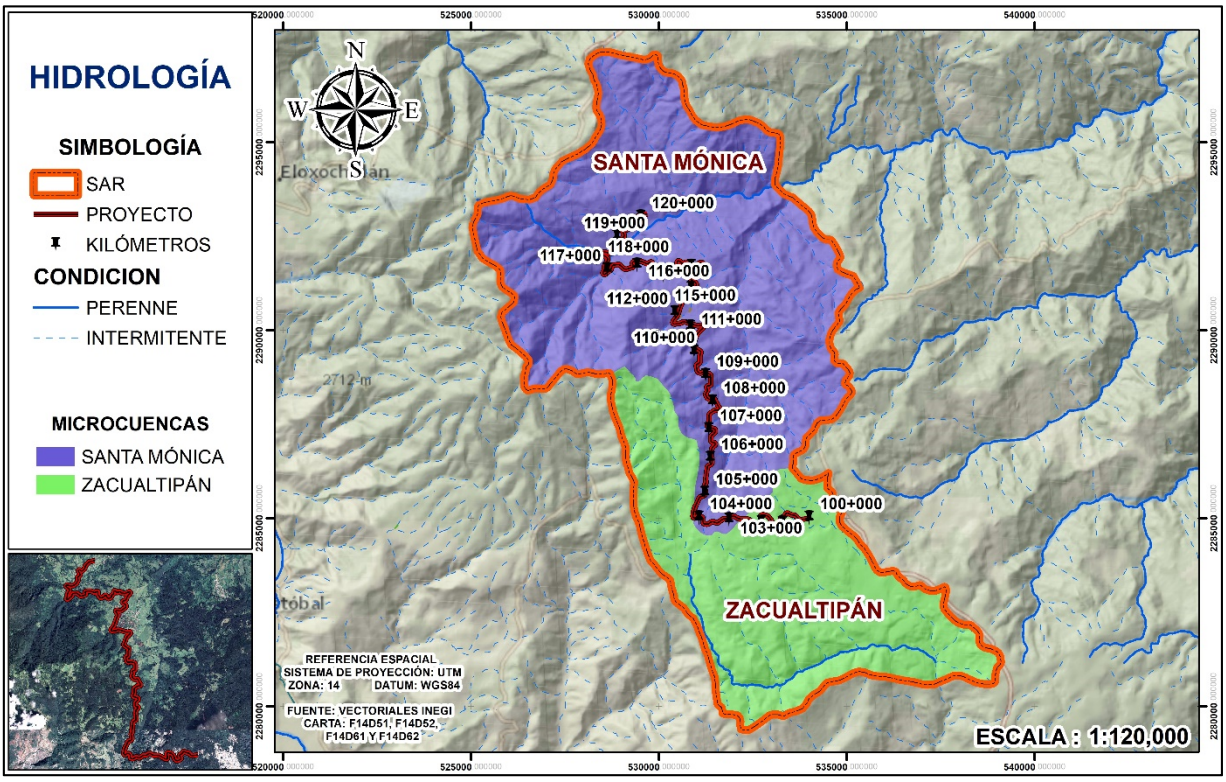

Figura IV.14. Hidrología superficial en el SAR.

IV.2.1.9 Hidrología subterránea

De acuerdo a Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el SAR se ubica en el acuífero **Metztitlán, Atlapexco-Candelaria, Calabozo y Orizatlán,** como se presenta a continuación.

Tabla IV.7. Acuíferos que inciden en el SAR.

Nombre	Condición	Clave	Superficie (Hectáreas)	% en el SAR
Metztitlán	Disponibilidad	1314	2827.03	26
Atlapexco-Candelaria	Disponibilidad	1305	7166.32	66
Calabozo	Disponibilidad	1306	808.18	7
Orizatlan	Disponibilidad	1302	75.40	1
TOTAL			**10,876.94**	**100**

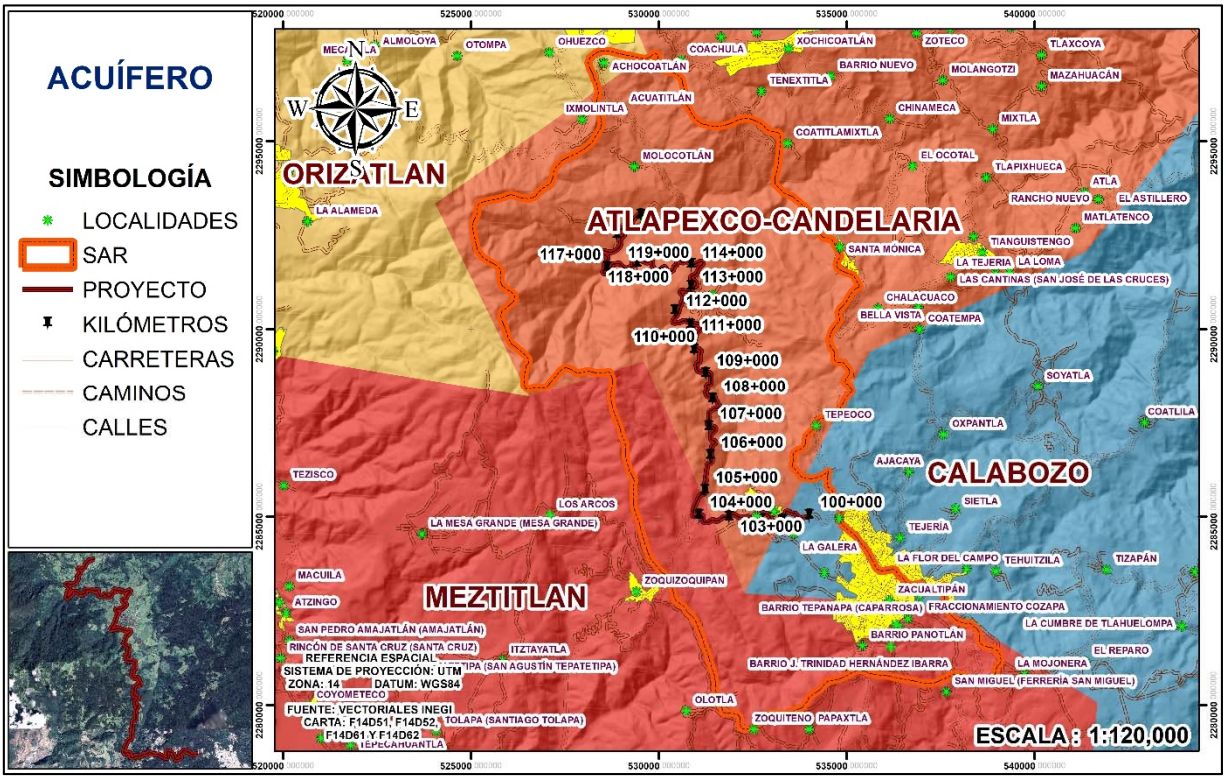

Figura IV.15. Acuíferos donde se ubica el SAR.

IV.2.2 Medio Biótico

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo a la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, INEGI, el SAR presenta el siguiente uso de suelo y vegetación: Asentamientos humanos (AH), Bosque mesófilo de montaña (BM), Bosque de Pino-encino (BPQ), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal anual (TA), Agricultura de

Temporal anual y permanente (TAP), Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña (VSa/BM), como se muestra a continuación.

Tabla IV.8. Uso de suelo y vegetación a nivel SAR.

Descripción	Clave	Superficie en Has.	Porcentaje %
Asentamientos humanos	AH	390.60	4
Bosque mesófilo de montaña	BM	3027.86	28
Bosque de pino-encino	BPQ	2473.51	23
Bosque de encino	BQ	664.31	6
Bosque de encino-pino	BQP	338.75	3
Pastizal cultivado	PC	1094.20	10
Pastizal inducido	PI	491.96	5
Agricultura de temporal anual	TA	1051.67	10
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	607.73	6
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	VSa/BM	736.36	7
Total		**10,876.94**	**100**

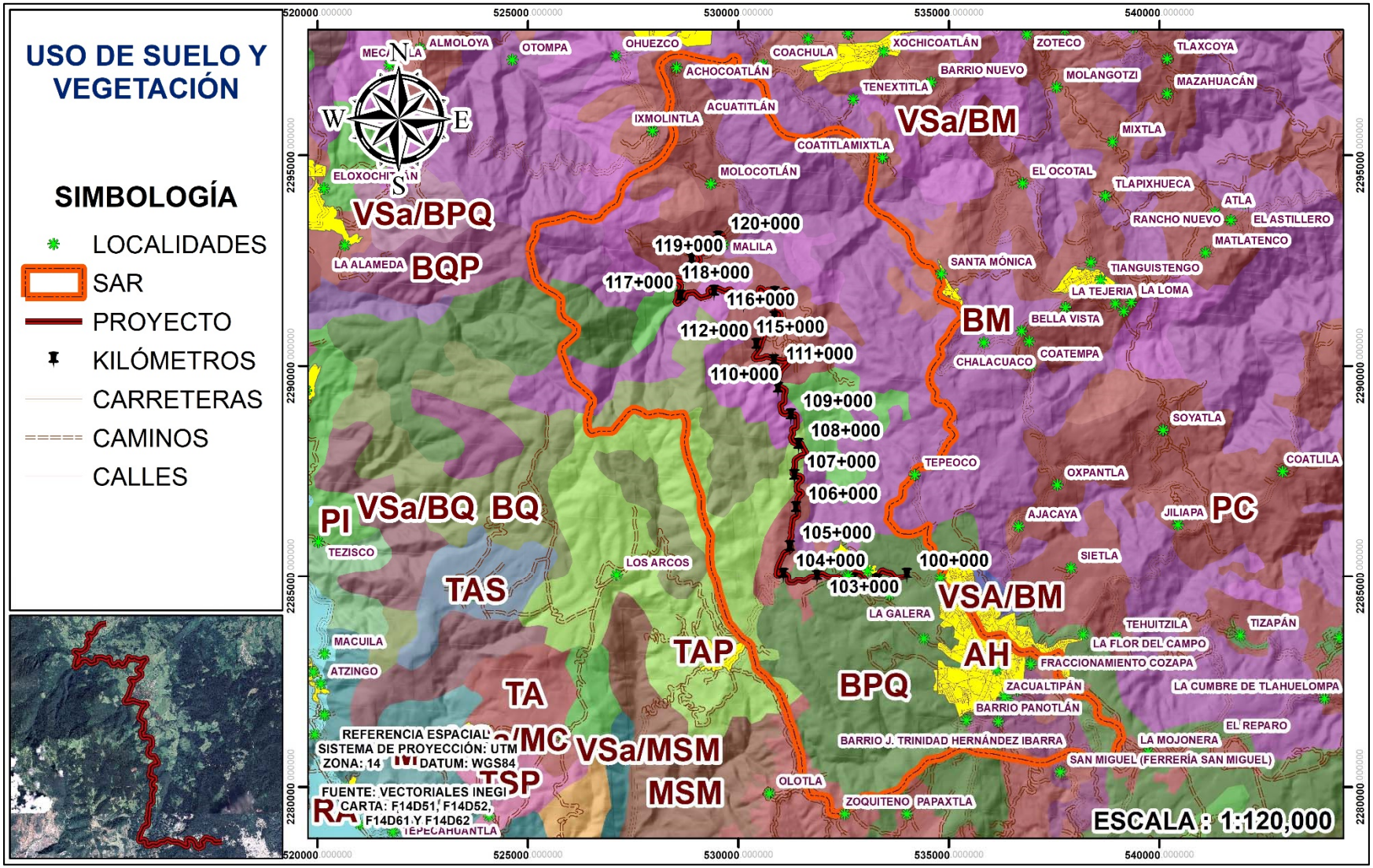

Figura IV.16. Uso de suelo y vegetación del SAR.

IV.2.2.1.1 Determinación del Uso de Suelo y Vegetación Actual de acuerdo al análisis multiespectral con imágenes de satélite y las verificaciones en campo.

Con la finalidad de dar cuenta del uso de suelo y vegetación que presenta la zona donde se pretende emplazar el proyecto en la actualidad, se realizó un análisis con imágenes de satélite ratificado con las prospecciones de campo.

Para determinar los diferentes usos de suelo que se distribuyen en el SAR se realizó un **Análisis de Interpretación de imágenes de satélite multiespectrales**, con el apoyo de un SIG, utilizando el programa ArcGis 10.5 y como insumos imágenes del Satélite Google, tomadas del servidor SASPlanet.

El objetivo de este proceso es la interpretación de la imagen de satélite, mediante la comparación de imágenes de distintas combinaciones espectrales. Este procedimiento permite identificar los usos del suelo y las estructuras de la superficie terrestre sobre imágenes de satélite.

Análisis espectral

Las bandas concretas que se emplean en las combinaciones de tres bandas se suelen identificar dándoles números de banda para rojo, verde y azul en un orden específico. De esta manera, una imagen que use la banda siete para el rojo, la banda cuatro para el verde y la banda dos para el azul se designaría (7, 4, 2).

Con esta combinación espectral la cubierta vegetal aparece claramente diferenciada del resto de elementos.

Análisis combinando las bandas 4, 3, 2

Esta composición de bandas, muestra los bosques en rojo y las zonas cultivadas en distintos tonos de rojo y rosa. Las carreteras se ven como líneas de color rosa claro.

Análisis combinando las bandas 5, 4, 2

En esta imagen compuesta por las bandas 5, 4 y 2, los bosques aparecen en color verde, las zonas cultivadas en distintos tonos verde y las zonas edificadas en varios tonos grises y rosados. Además, se ven las carreteras como líneas oscuras. Los lagos aparecen en color negro.

Análisis de la imagen en color real (bandas 3, 2, 1)

Las imágenes compuestas en color real o verdadero tienen un aspecto similar a lo que esperaríamos ver en una fotografía normal, ya que la combinación de colores se aproxima a la percepción del ojo humano. Las imágenes de color real tienden a presentar un bajo contraste y un aspecto algo borroso. Ello es debido a que la luz azul (Banda 1) es más sensible que las de otros anchos de banda al efecto de dispersión de la atmósfera.

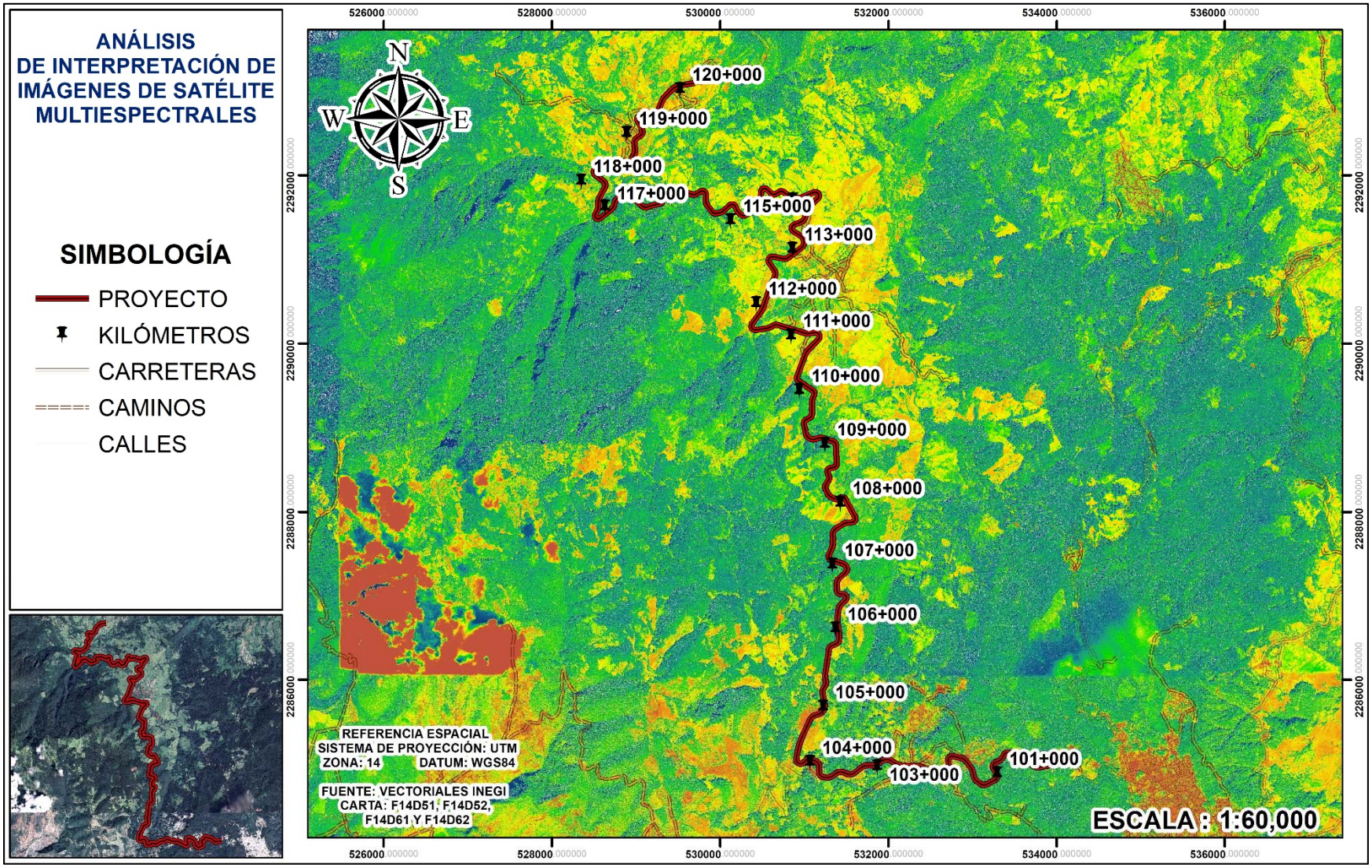

Figura IV.17. Análisis de interpretación multiespectrales con imágenes del Satélite Google.

IV.2.2.1.2 Análisis del Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI en comparación con el Uso de Suelo y Vegetación Actual determinado con las imágenes de satélite.

Para un mejor análisis del uso de suelo y vegetación del área de interés se definió un área de influencia esto con el objetivo de establecer un escenario base para comparar el comportamiento del ecosistema ante los efectos antropogénicos derivados de las actividades humanas.

A continuación, se presentan los resultados del análisis comparativo del Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI y el Uso de Suelo y Vegetación actual determinado con la Interpretación de imágenes de satélite multiespectrales y ratificado con las prospecciones de campo.

Tabla IV.9. Uso de suelo y vegetación del área de influencia, de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VI.

No.	Descripción	Clave	Superficie en Has.	Porcentaje %
1	Asentamientos humanos	AH	47	3
2	Bosque mesófilo de montaña	BM	161	9
3	Bosque de pino-encino	BPQ	273	16
4	Bosque de encino	BQ	22	1
5	Pastizal cultivado	PC	413	24
6	Pastizal inducido	PI	117	7
7	Agricultura de temporal anual	TA	356	21
8	Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	91	5
9	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	VSa/BM	245	14
	Total		**1,725**	**100.0**

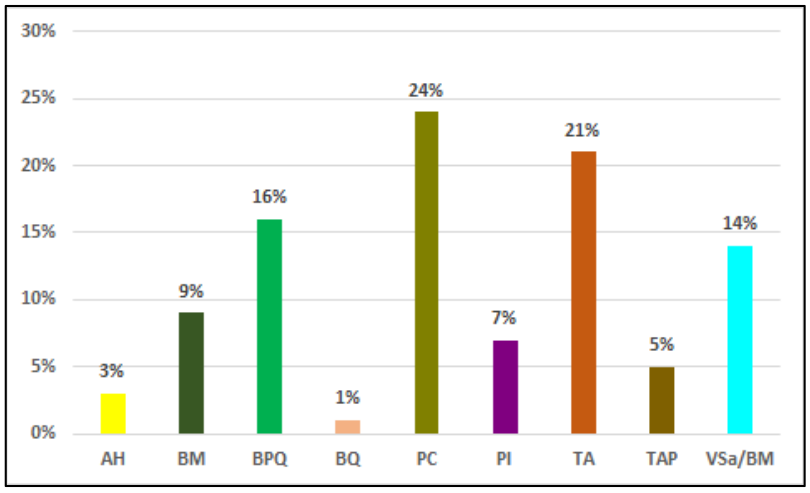

Figura IV.18. Distribución de los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VI.

Tabla IV.10. Uso de suelo y vegetación actual del área de influencia determinado con el análisis de imágenes de satélite.

No.	Descripción	Clave	Superficie en Has.	Porcentaje %
1	Asentamientos humanos	AH	171	10
2	Bosque mesófilo de montaña	BM	91	5
3	Bosque de pino-encino	BPQ	407	24
4	Bosque de encino	BQ	98	6
5	Pastizal cultivado	PC	452	26
6	Pastizal inducido	PI	105	6
7	Agricultura de temporal anual	TA	62	4
8	Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	68	4
9	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	VSa/BM	271	16
	Total		**1,725**	**100.0**

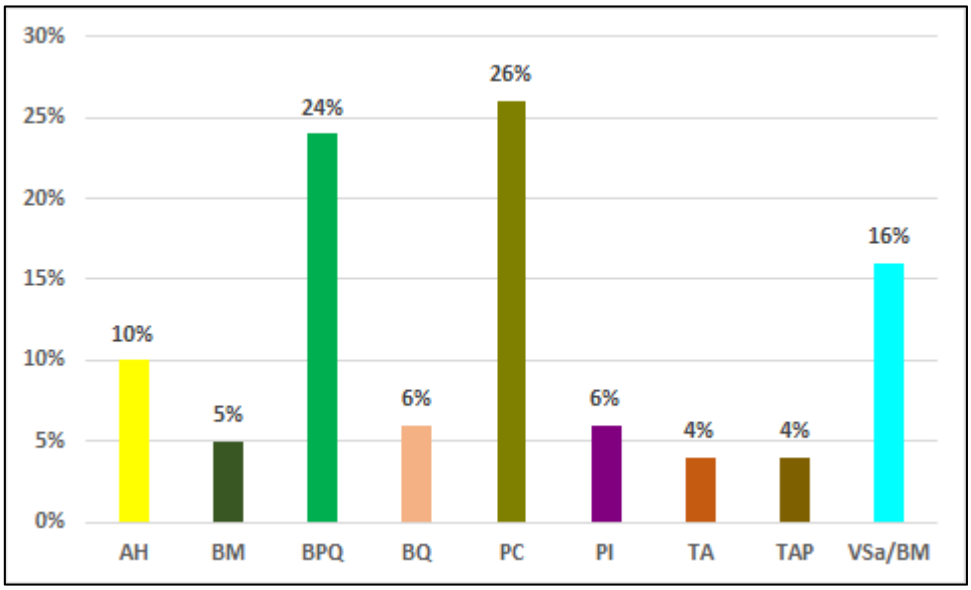

Figura IV.19. Distribución del uso de suelo y vegetación actual determinado con imágenes de satélite.

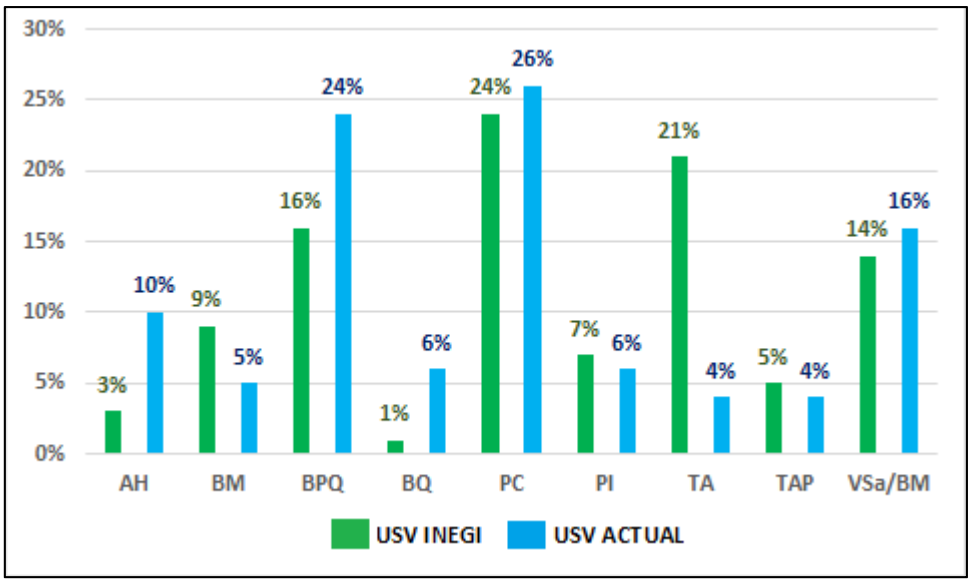

Figura IV.20. Análisis comparativo de los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI y ACTUAL.

De acuerdo al análisis realizado se determinó una mayor superficie de los asentamientos humanos, bosque de pino-encino, bosque de encino, pastizales cultivados y vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo; menor superficie del bosque mesófilo, pastizales inducidos, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanente.

Es de resaltar la importancia del análisis realizado, ya que si bien es cierto las superficies de los diferentes usos de suelo y vegetación tienen similitudes en sus variaciones, para el caso de la distribución de los diferentes usos de suelo y vegetación actual determinados en la zona del proyecto son muy variados, en específico a lo largo trazo del proyecto. La relevancia del análisis realizado es de suma importancia para poder determinar los polígonos de afectación a vegetación que pueda ser considerada del tipo forestal.

Tabla IV.11. Distribución de los diferentes usos de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VI, del km 100+000 al km 120+000.

Lado izquierdo				Lado derecho		
Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV
100+000	101+860	BPQ		100+000	101+860	BPQ
101+860	102+667	AH		101+860	102+686	AH
102+667	102+760	TA		102+686	102+756	TA
102+760	103+145	BPQ		102+756	103+172	BPQ
103+145	103+427	TA		103+172	103+420	TA
103+427	103+596	BPQ		103+420	103+605	BPQ
103+596	103+832	TA		103+605	103+822	TA
103+832	103+928	BPQ		103+822	103+934	BPQ
103+928	106+055	TA		103+934	106+055	TA
INICIA TRAMO 1 CON CUS				**INICIA TRAMO 1 CON CUS**		
106+055	106+511	TA		106+055	106+511	TA
106+511	107+706	TAP		106+511	107+700	TAP
107+706	107+774	BM		107+700	107+780	BM
107+774	108+315	TAP		107+780	108+320	TAP
108+315	109+825	Vsa/BM		108+320	109+820	VSa/BM
109+825	110+080	PI		109+820	110+107	PI
110+080	110+173	Vsa/BM		110+107	110+160	VSa/BM
110+173	110+960	PC		110+160	110+956	PC
110+960	111+702	TA		110+956	111+702	TA
TERMINA TRAMO 1 CON CUS				**TERMINA TRAMO 1 CON CUS**		
111+702	111+905	TA		111+702	111+908	TA
111+900	112+670	PC		111+908	112+670	PC
112+670	113+074	TA		112+670	113+074	TA
113+074	113+745	PC		113+074	113+745	PC
INICIA TRAMO 2 CON CUS				**INICIA TRAMO 2 CON CUS**		
113+745	114+984	PC		113+745	114+990	PC
114+984	115+108	Vsa/BM		114+990	115+095	VSa/BM
115+108	115+220	PC		115+095	115+226	PC
115+220	116+780	Vsa/BM		115+226	116+800	VSa/BM
116+780	117+340	BM		116+800	117+320	BM
117+340	117+927	PI		117+320	117+927	PI
TERMINA TRAMO 2 CON CUS				**TERMINA TRAMO 2 CON CUS**		
117+927	120+000	PC		117+927	120+000	PC

Tabla IV.12. Distribución de los diferentes usos de suelo y vegetación actual determinados con el análisis realizado a imágenes de satélite del km 100+000 al km 120+000.

Posible superficie de afectación		Lado izquierdo				Lado derecho			Posible superficie de afectación	
m²	Ha	Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV	m²	Ha
-	-	100+000	100+100	AH		100+000	100+100	AH	-	-
-	-	100+100	101+460	BPQ		100+100	101+509	BPQ	-	-
-	-	101+460	102+632	AH		101+509	102+896	AH	-	-
-	-	102+632	103+155	BPQ		102+896	103+605	BPQ	-	-
-	-	103+155	103+560	TA		103+605	105+004	TAP	-	-
-	-	103+560	103+736	BPQ		105+004	105+550	BPQ	-	-
-	-	103+736	103+818	AH		105+550	105+846	TA	-	-
-	-	103+818	104+100	BPQ		105+846	106+055	BPQ	-	-
-	-	104+100	104+197	TAP		INICIA TRAMO 1 CON CUS				
-	-	104+197	104+520	BPQ		106+055	106+924	TA	3921.99	0.392
-	-	104+520	104+573	TAP		106+924	107+982	BM	1333.91	0.133
-	-	104+573	104+755	AH		107+982	108+696	PI	1597.56	0.160
-	-	104+755	104+912	TAP		108+696	109+170	BQ	427.34	0.043
-	-	104+912	105+145	BPQ		109+170	109+180	PI	70.14	0.007
-	-	105+145	105+182	TAP		109+180	109+280	BQ	193.8	0.019
-	-	105+182	106+055	BPQ		109+280	109+540	AH	553.25	0.055
INICIA TRAMO 1 CON CUS						109+540	110+163	BQ	1877.27	0.188
12693.06	1.269	106+055	107+986	BPQ		110+163	110+360	PC	254.25	0.025
1311.2	0.131	107+986	108+132	PI		110+360	110+629	AH	236.86	0.024
3573.92	0.357	108+132	108+569	BQ		110+629	110+813	PC	106.42	0.011
410.65	0.041	108+569	108+650	PI		110+813	111+176	AH	719.64	0.072
4702.41	0.470	108+650	109+280	Vsa/BM		111+176	111+702	PC	1233.61	0.123
682.5	0.068	109+280	109+400	AH		TERMINA TRAMO 1 CON CUS				
520.31	0.052	109+400	109+458	Vsa/BM		111+702	111+807	PC	-	-
425.58	0.043	109+458	109+540	AH		111+807	112+237	AH	-	-
4961.8	0.496	109+540	110+163	Vsa/BM		112+237	112+835	PC	-	-
958.79	0.096	110+163	110+360	PC		112+835	113+087	AH	-	-
4092.58	0.409	110+360	111+100	AH		113+087	113+276	PC	-	-
681.37	0.068	111+100	111+240	Vsa/BM		113+276	113+406	AH	-	-
3287.65	0.329	111+240	111+702	PC		113+406	113+745	PC	-	-
TERMINA TRAMO 1 CON CUS						INICIA TRAMO 2 CON CUS				
-	-	111+702	111+807	PC		113+745	116+406	PC	5161.54	0.516
-	-	111+807	111+982	AH		116+406	117+625	Vsa/BM	4951.39	0.495
-	-	111+982	112+894	PC		117+625	117+800	PC	195.4	0.020
-	-	112+894	113+087	AH		117+800	117+912	AH	323.75	0.032
-	-	113+087	113+276	PC		117+912	117+927	PC	8.73	0.001
-	-	113+274	113+315	AH		TERMINA TRAMO 2 CON CUS				
-	-	113+315	113+370	Vsa/BM		117+927	118+047	PC	-	-
-	-	113+370	113+404	AH		118+047	118+322	Vsa/BM	-	-
-	-	13+404	113+595	PC		118+322	118+379	PC	-	-
-	-	113+595	113+642	Vsa/BM		118+379	118+886	AH	-	-
-	-	113+642	113+745	PC		118+886	118+987	PC	-	-
INICIA TRAMO 2 CON CUS						118+987	119+057	AH	-	-
44.45	0.004	113+745	113+762	PC		119+057	119+331	PC	-	-
928.73	0.093	113+762	113+943	Vsa/BM		119+331	119+442	AH	-	-
129.69	0.013	113+943	113+975	PC		119+442	119+609	PC	-	-

1052.41	0.105	113+975	114+195	Vsa/BM		119+609	119+657	AH	-	-
1168.24	0.117	114+195	114+404	PC		119+657	119+836	PC	-	-
2606.45	0.261	114+404	114+773	Vsa/BM		119+836	120+000	AH	-	-
4654.81	0.465	114+773	115+352	PC		-	-	-	-	-
19163.23	1.916	115+352	117+389	Vsa/BM		-	-	-	-	-
4809.01	0.481	117+389	117+927	PC		-	-	-	-	-
TERMINA TRAMO 2 CON CUS						-	-	-	-	-
-	-	117+927	117+978	PC		-	-	-	-	-
-	-	117+978	118+060	AH		-	-	-	-	-
-	-	118+060	118+379	PC		-	-	-	-	-
-	-	118+379	118+886	AH		-	-	-	-	-
-	-	118+886	118+987	PC		-	-	-	-	-
-	-	118+987	119+057	AH		-	-	-	-	-
-	-	119+057	119+331	PC		-	-	-	-	-
-	-	119+330	119+442	AH		-	-	-	-	-
-	-	119+442	119+609	PC		-	-	-	-	-
-	-	119+609	120+000	AH		-	-	-	-	-
72858.84	**7.286**	**Total**							**23166.85**	**2.317**

Se informa que de acuerdo a las características del proyecto del km 100+000 al km 106+055 aproximadamente los trabajos se realizarán sobre la carretera existente, del km 106+055 al km 111+702 aproximadamente se realizara ampliaciones, del km 111+702 al 113+745 aproximadamente los trabajos se realizarán sobre el camino existente, del km 113+745 al 117+927 aproximadamente se realizaran ampliaciones y del km 117+927 al km 120+000 aproximadamente los trabajos se realizaran sobre el camino existente.

A continuación, se presentan los planos georreferenciados del uso de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI y el uso de suelo ACTUAL.

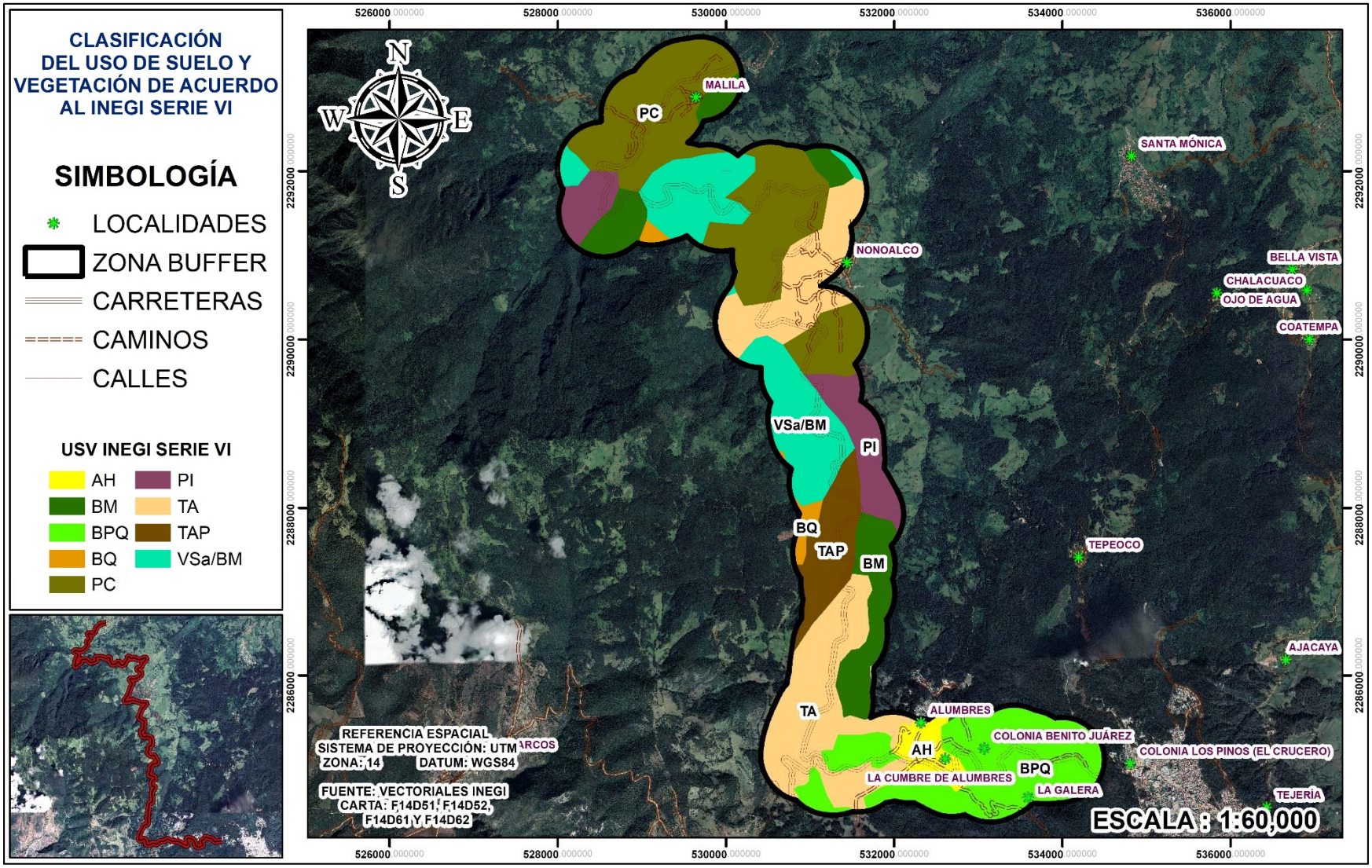

Figura IV.21. Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo al INEGI Serie VI, nótese que los polígonos presentan una distribución uniforme.

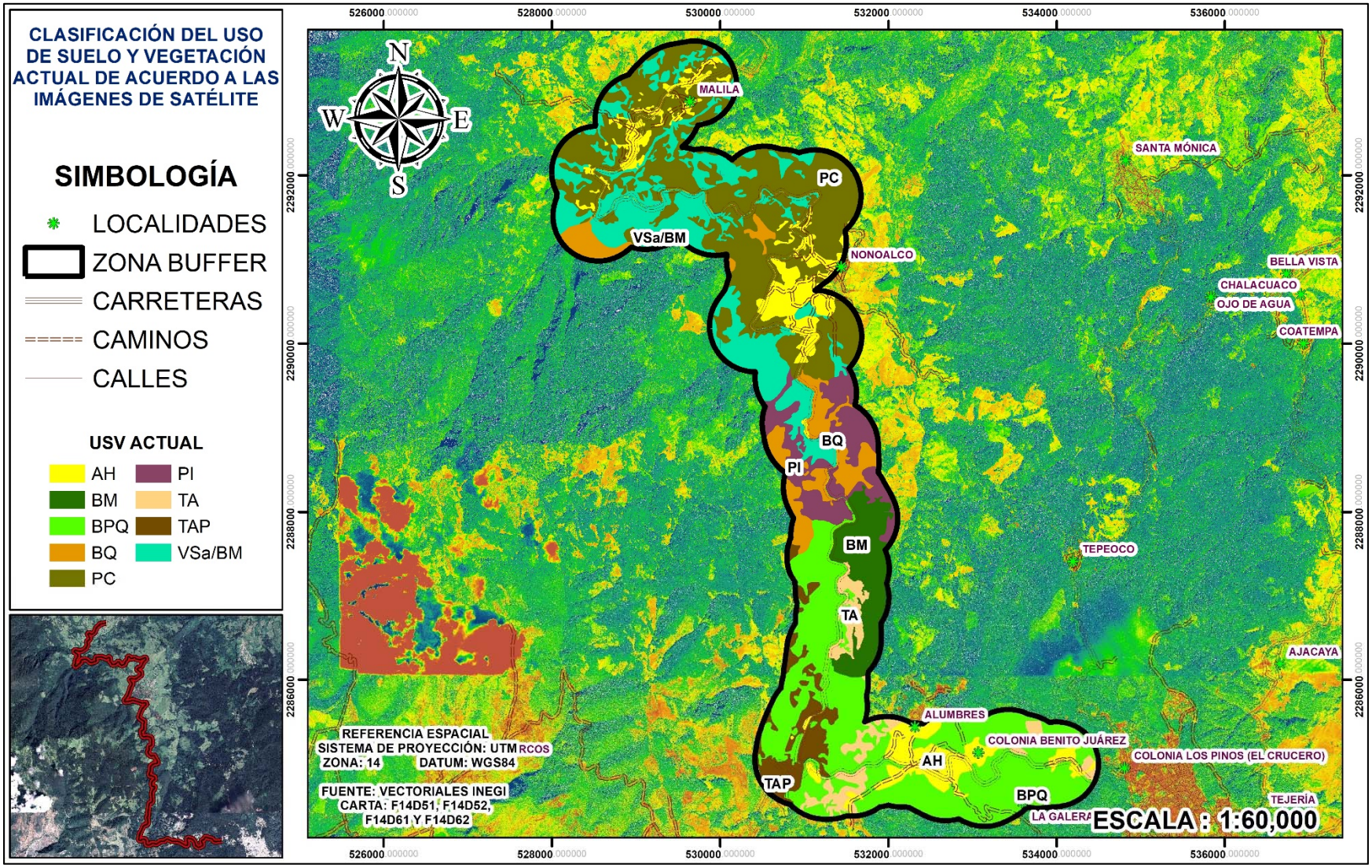

Figura IV.22. Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación Actual, de acuerdo al análisis realizado con imágenes de satélite, nótese que los polígonos presentan formas irregulares y una distribución variada, esto se debe a que el análisis se realizó a una escala menor para un mejor detalle.

IV.2.2.1.3 Determinación de los posibles polígonos con cambio de uso de suelo.

Tabla IV.13. Superficies de afectación del Tramo 1.

USV	Superficie en m²	Superficie en Ha	Observaciones
AH	6710.41	0.67	Asentamientos humanos
BM	1333.91	0.13	Vegetación de tipo forestal
BPQ	12693.06	1.27	Vegetación de tipo forestal
BQ	6072.32	0.61	Vegetación de tipo forestal
PC	5840.72	0.58	Pastizales
PI	3389.56	0.34	Pastizales
TA	3921.99	0.39	Agricultura
VSa/BM	10865.90	1.09	Vegetación de tipo forestal
Total	**50,827.86**	**5.08**	**-**

Tabla IV.14. Superficies de afectación del Tramo 2.

USV	Superficie en m²	Superficie en Ha	Observaciones
AH	323.75	0.03	Asentamientos humanos
PC	16171.86	1.62	Pastizales
VSa/BM	28702.22	2.87	Vegetación de tipo forestal
Total	**45,197.84**	**4.52**	**-**

De acuerdo al análisis realizado se tiene que para el **Tramo 1**, se espera una afectación a vegetación del tipo forestal en una superficie de **3.10 Ha** y para el **Tramo 2**, una superficie de **2.87 Ha**, de forma general se espera una afectación **total de 5.97 Ha** (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña), se informa que para la determinación de las superficies se tomó como base el límite de la línea de ceros. Además, se contemplan afectaciones en 0.34 ha de Pastizal Inducido, 2.20 ha de Pastizal Cultivado, 0.39 ha de Agricultura de Temporal Anual y 0.70 ha en Asentamientos Humanos.

Con la finalidad de dar veracidad y ratificar la información presentada, se anexan los resultados del análisis realizado para determinar los diferentes usos de suelo y vegetación a lo largo del trazo del proyecto, de la misma manera se anexan los polígonos con los diferentes usos de suelo y vegetación dentro de la línea de ceros que fueron utilizados para ubicar los polígonos con vegetación del tipo forestal que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

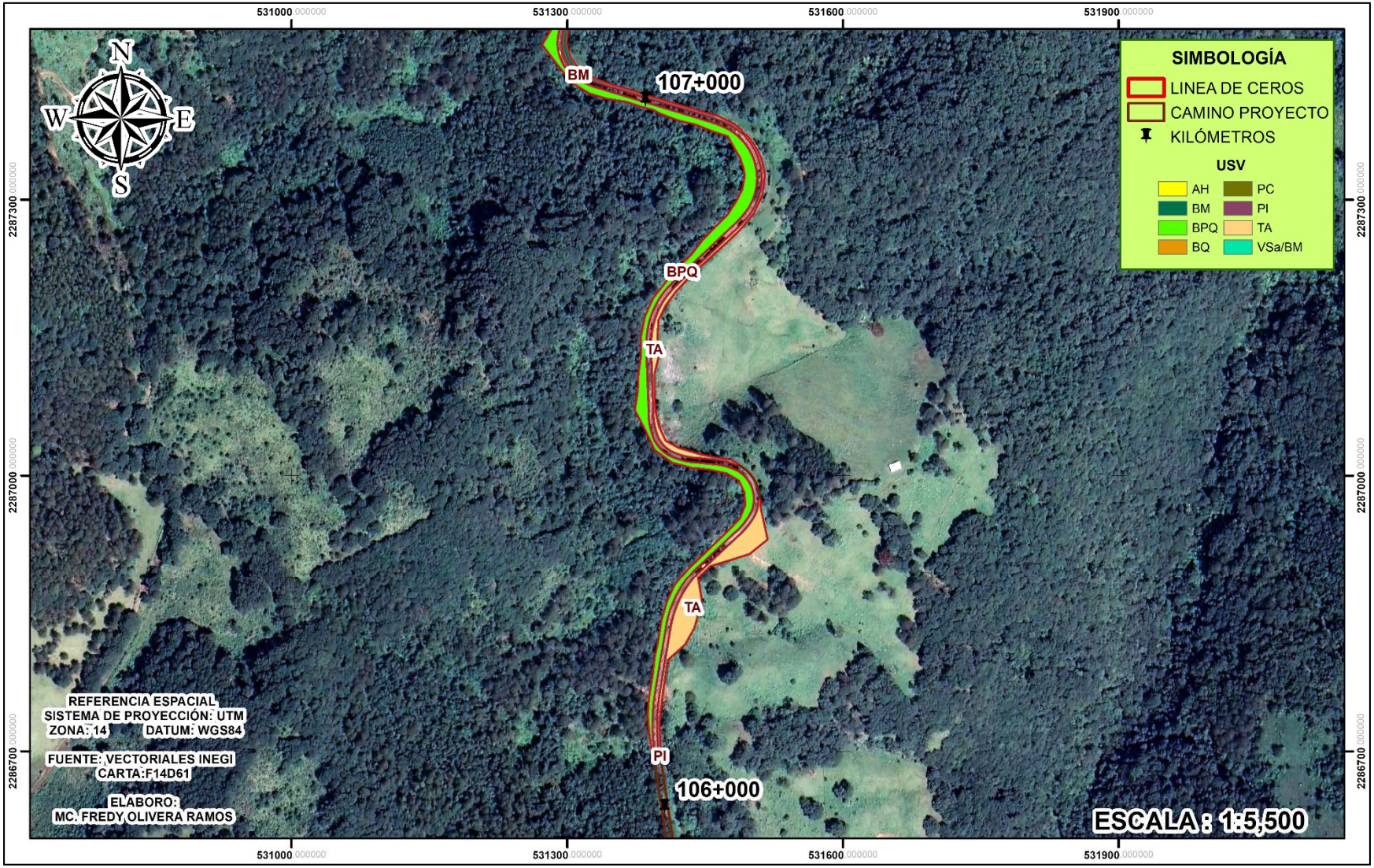

Figura IV.23. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 106+000 al km 107+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

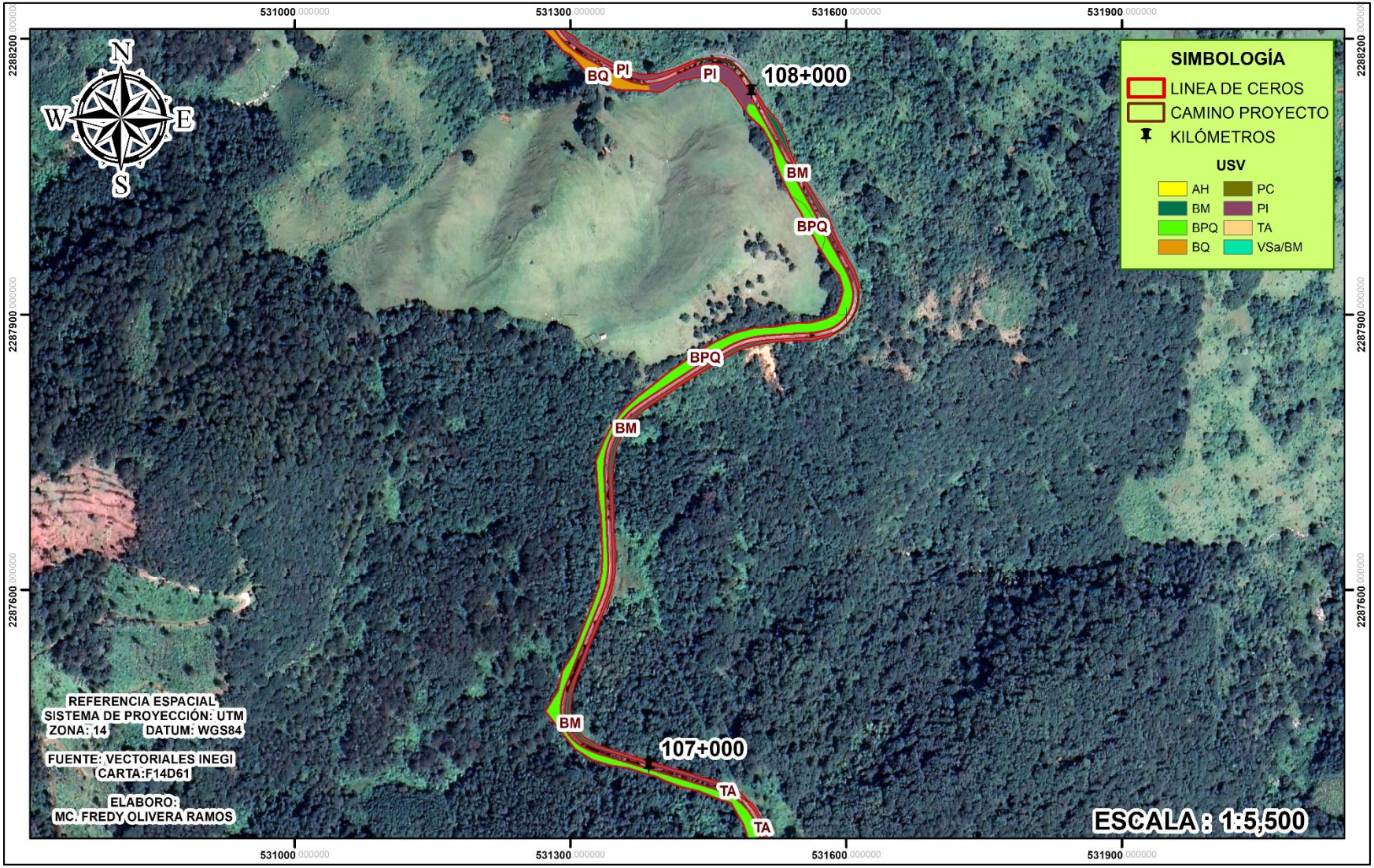

Figura IV.24. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 107+000 al km 108+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

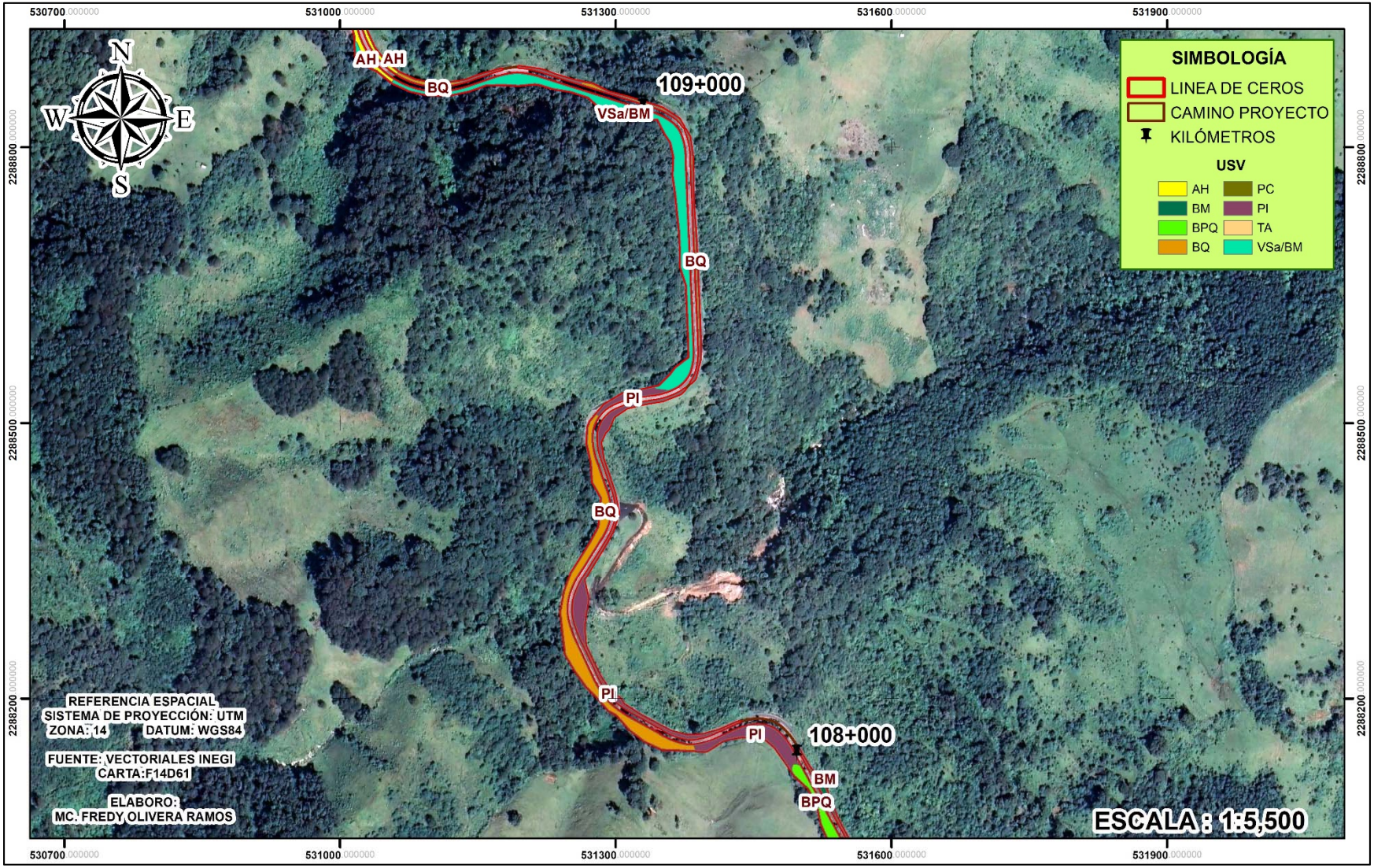

Figura IV.25. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 108+000 al km 109+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

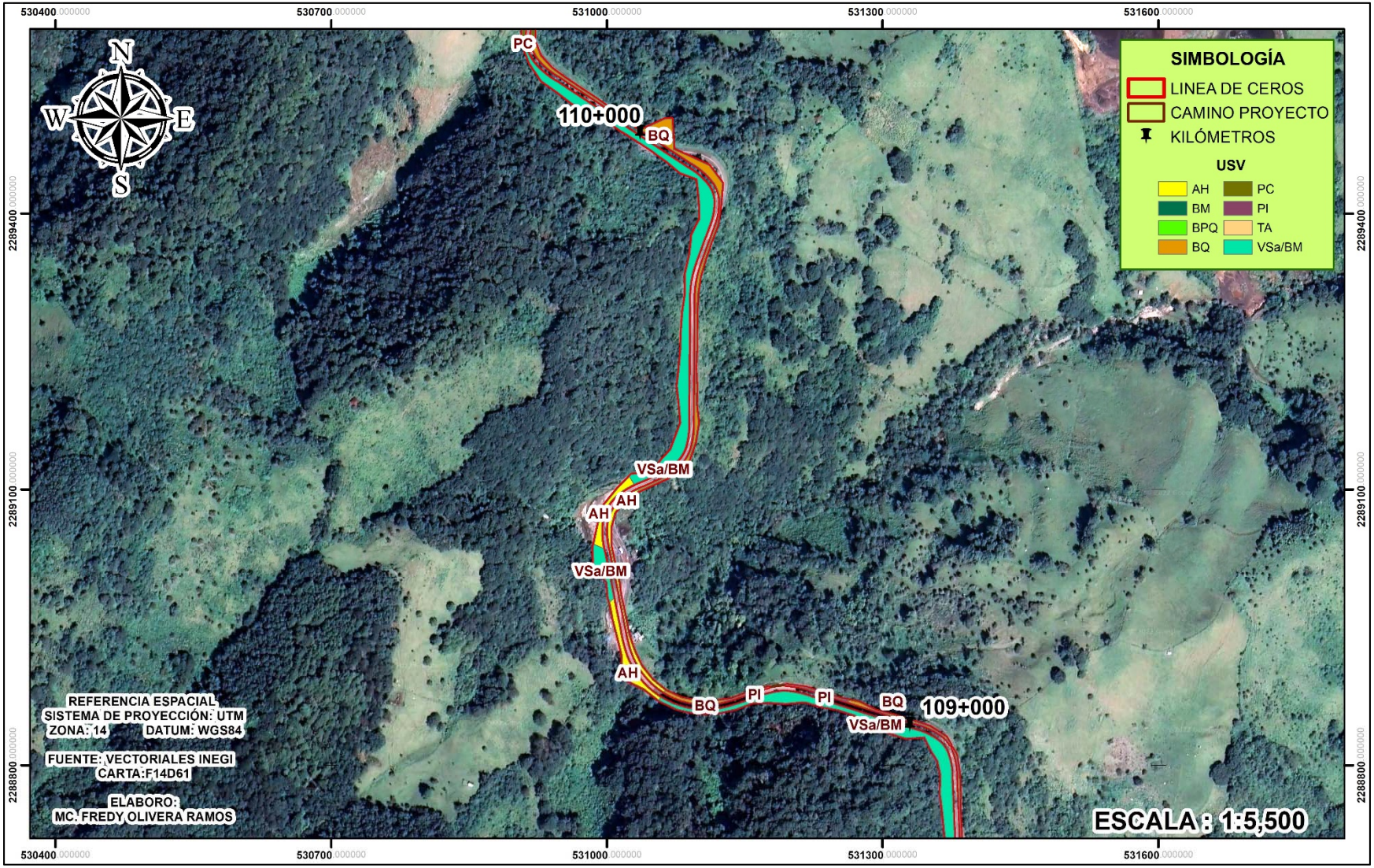

Figura IV.26. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 109+000 al km 110+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

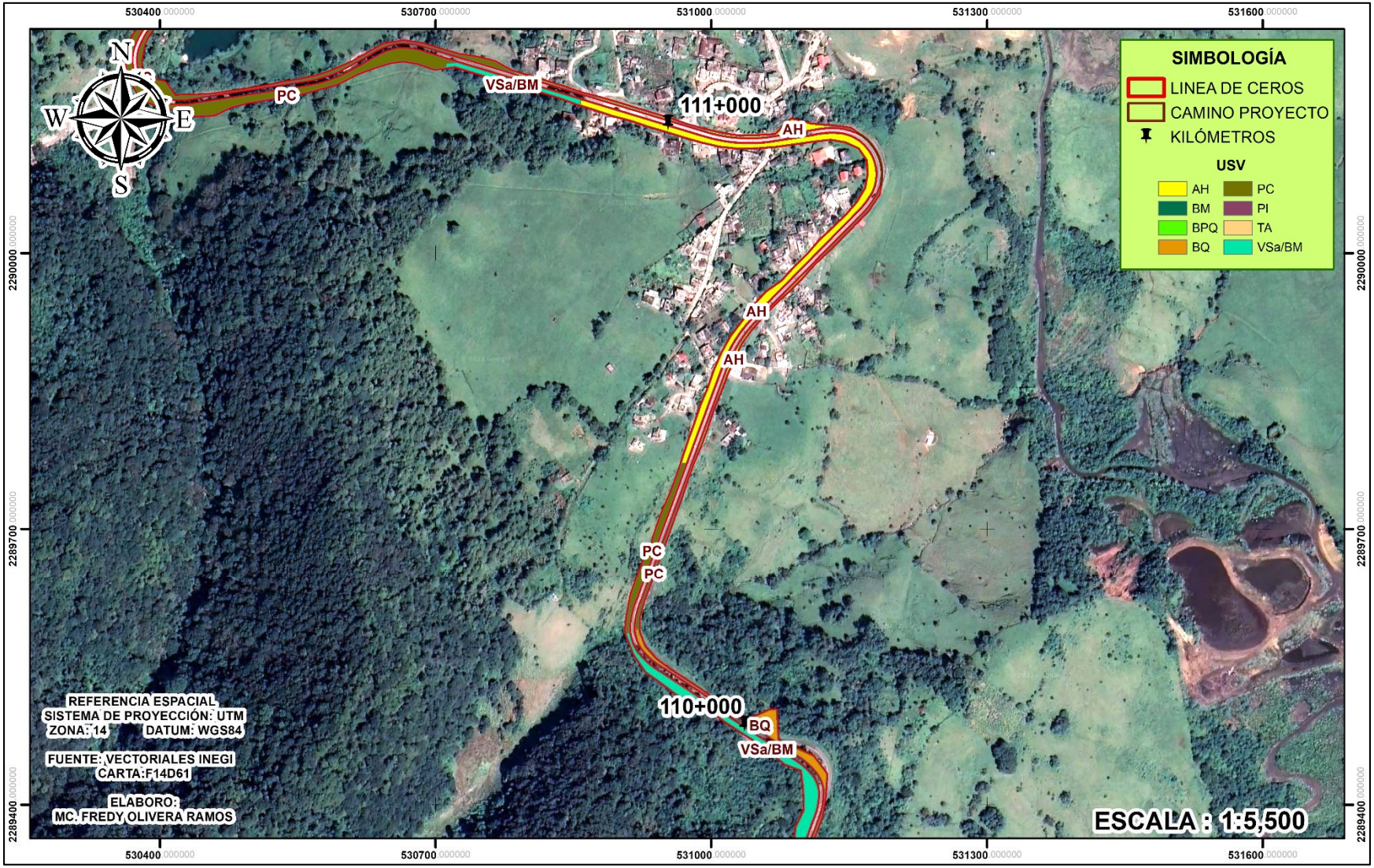

Figura IV.27. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 110+000 al km 111+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.



Figura IV.28. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 111+000 al km 112+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

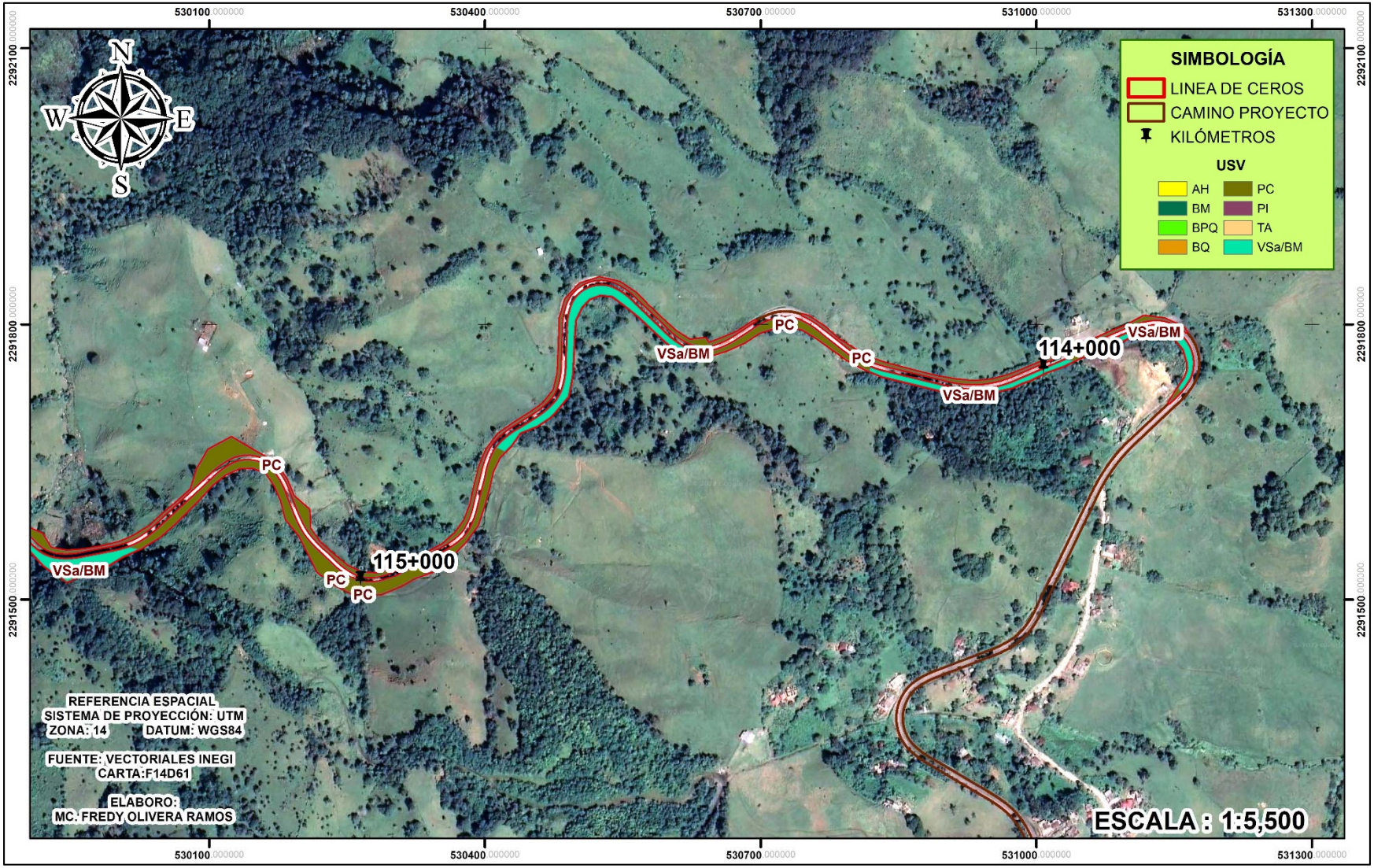

Figura IV.29. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 114+000 al km 115+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

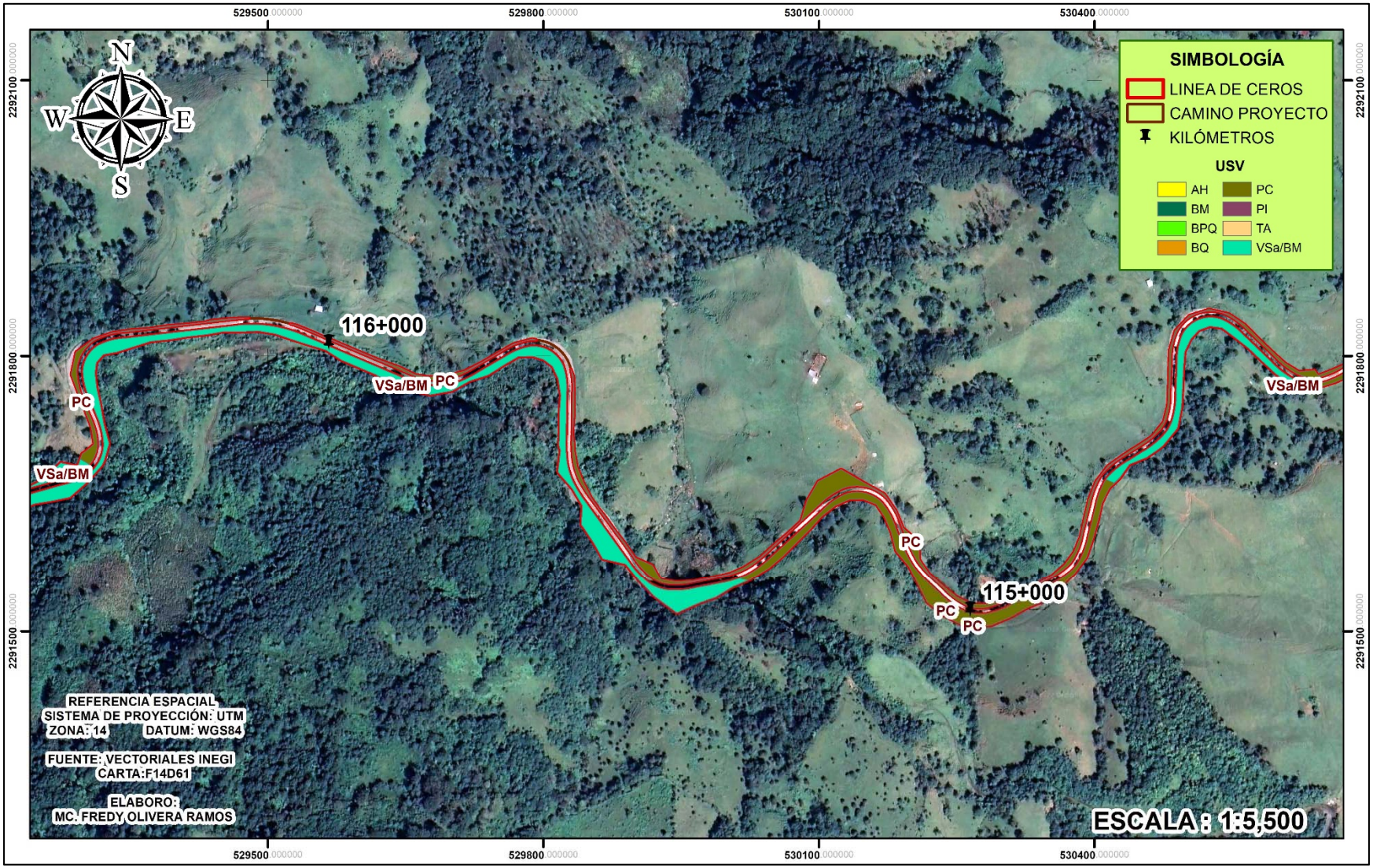

Figura IV.30. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 115+000 al km 116+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

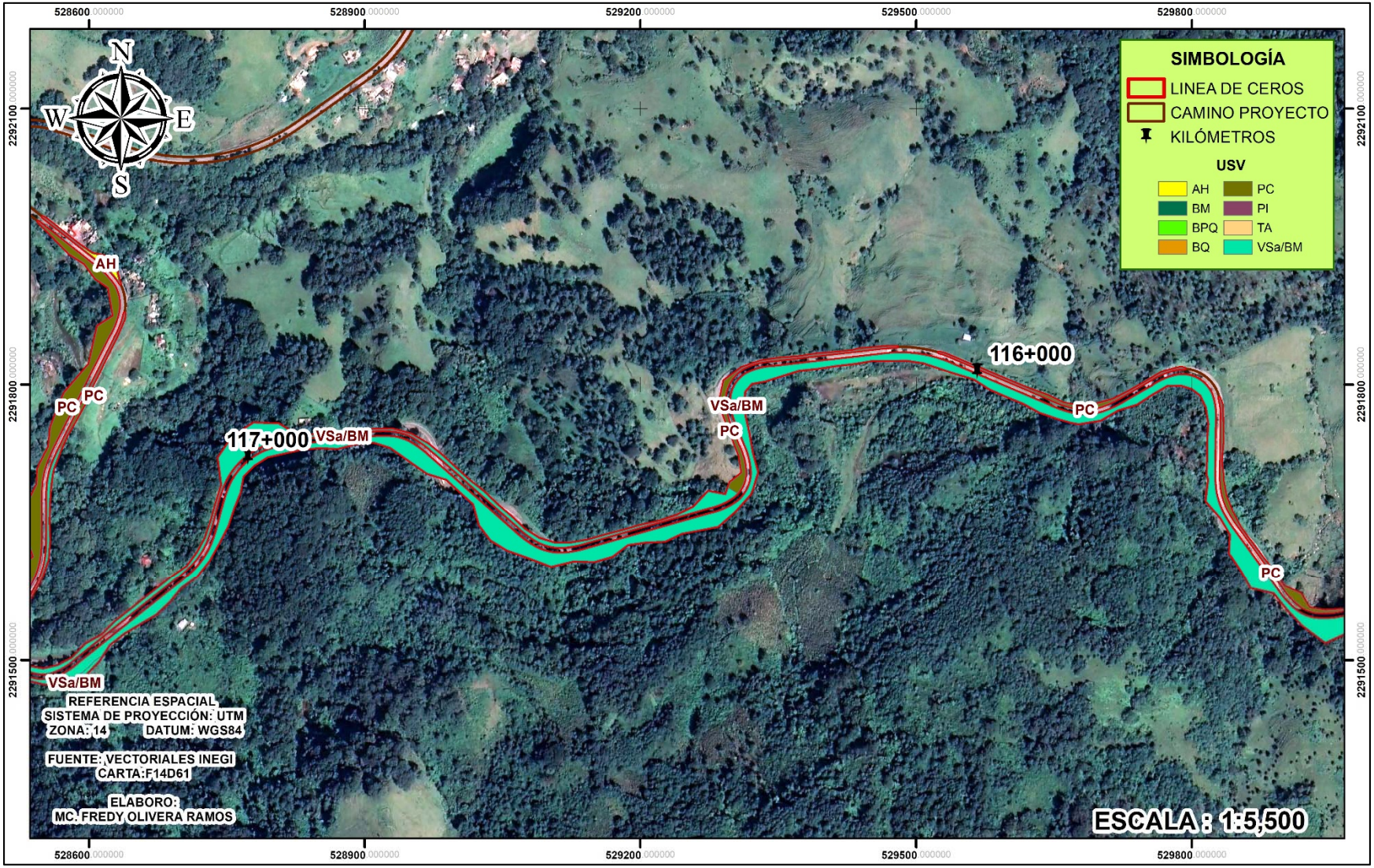

Figura IV.31. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 116+000 al km 117+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

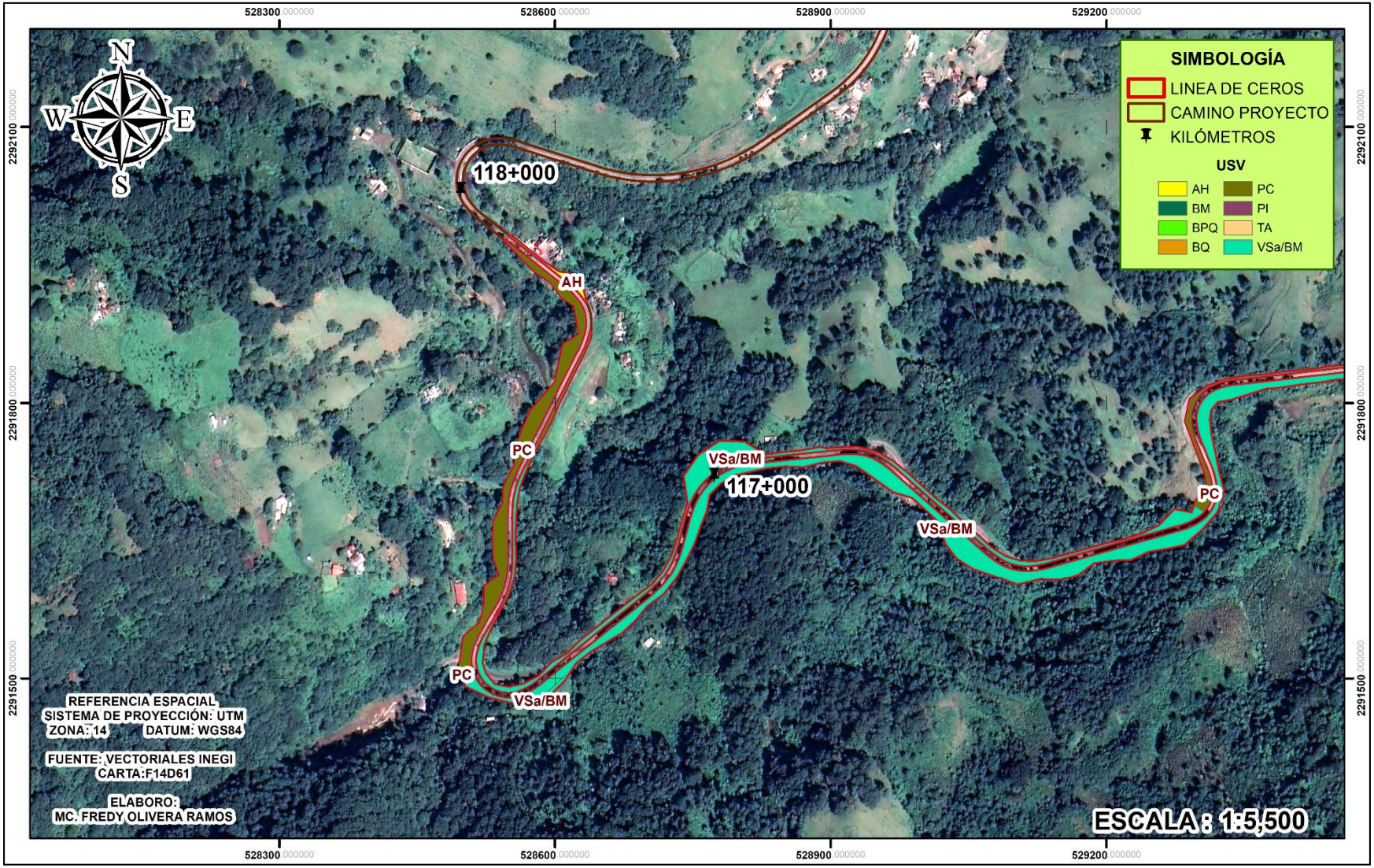

Figura IV.32. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro del derecho de vía a lo largo del km 117+000 al km 118+000 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectada por la ejecución del proyecto.

A continuación, se presentan los análisis realizados a la flora y fauna de la zona de estudio.

IV.2.2.1.4 Caracterización de la vegetación.

Con la finalidad de dar a conocer qué tipo de vegetación se encuentra en el área, se realizaron muestreos de la flora, en los tres diferentes estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Metodología

Trabajo de campo

Método de muestreo

Para el muestreo de la vegetación, se utilizaron sitios circulares para el estrato arbóreo de 200 m^2; arbustivo de 25 m^2 y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 m^2, como se describe a continuación.

- Para el estrato arbóreo cinco sitios de 200 m^2, registrando las siguientes variables: número de individuos, nombre común, especie, diámetro de copa, diámetro normal (DN, medido a 1.30 m sobre el suelo)
- Estrato arbustivo cinco sitios de 25 m^2, registrando: número de individuo, nombre común y especie.
- Estrato herbáceo cinco sitios de 1 m^2, registrando: número de individuos, nombre común y especie.

El registro de datos se llevó a cabo mediante formatos elaborados donde además se identificaron características del ecosistema como: topografía, exposición y pendiente; vegetación: tipo, estado de sucesión y estratificación.

Trabajo de gabinete

Se utilizó información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y Herbario Nacional de México (MEXU); y de organizaciones internacionales como: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La identificación de flora se llevó a cabo en campo y en gabinete con apoyo de guías impresas y fotografías, así como imágenes de los herbarios del Instituto de Biología, UNAM, The Field Museum y Tropicos.org (Missouri Botanical Garden). Además, se consultaron las bases de datos en línea del Global Biodiversity Información Facility y el Jardín Botánico de Missouri (MOBOT). Con la información disponible de los registros florísticos se generó una base de datos propia para el Sistema Ambiental Regional.

Análisis de datos

Se realizó un análisis del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo a partir de la información obtenida en los sitios muestreados con la finalidad de determinar abundancia, diversidad, composición, estado de conservación, y especies primarias de las comunidades vegetales, el cual se presenta a continuación:

Valores de importancia por especie

Los indicadores de diversidad de especies, se han utilizado para medir la biodiversidad de las especies, con el objetivo de ofrecer medidas de validez universal comparables de diversidad biológica. Los diferentes índices permiten obtener parámetros del sitio, como el número de especies presentes en una comunidad y su distribución (riqueza de especies), la rareza de los mismos, abundancia, facilita la toma de decisiones en pro de la conservación de los taxa o en su caso monitorear el efecto de las perturbaciones desarrolladas en el medio ambiente (Moreno, 2001; Carmona-Galindo y Carmona, 2013).

Con las variables dasométricas medidas en campo, se estimó el área basal, la densidad, frecuencia y el valor de importancia relativa (IVI) de las especies.

Área basal por individuo

El área basal se estimó con la siguiente expresión matemática:

$$AB = \frac{\pi}{40{,}000} * DN^2$$

Dónde:
AB = área basal expresado en m^2
π = 3.1415927
DN = diámetro normal (medido a 1.30 m sobre el suelo), dado en cm

Área basal por especie

El área basal por especie se estimó de la siguiente manera:

$$AB_e = \sum AB_i$$

Donde
AB_e = área basal por especie dado en m^2
AB_i = área basal de la especie i, expresado en m^2

El área basal total de la comunidad se estimó con la sumatoria del área basal de todos los individuos.

$$AB_t = \sum AB$$

La densidad, se estimó mediante el conteo de las especies muestreadas y extrapoladas a la hectárea.

Densidad relativa

La densidad relativa se estimó con la relación siguiente:

$$Derel = \left(\frac{De}{\sum_{j=1} De}\right) 100$$

Dónde:
$Derel$ = densidad relativa por especie
De= densidad absoluta

La **densidad absoluta** se estimó con la siguiente expresión:

$$De = \frac{Ni}{S}$$

Dónde:
Ni = es el número de individuos de la especie i
S = superficie total muestreada

Dominancia relativa

Esta variable estructural se estimó como sigue:

$$Dorel = \left(\frac{Do}{\sum_{j=1} Do}\right) 100$$

Dónde:
$Dorel$ = Dominancia relativa de la especie i respecto a la dominancia total
Do = Dominancia absoluta

La **dominancia absoluta** se obtuvo con la siguiente expresión:

$$Do = \frac{Gi}{S}$$

Dónde:
Gi = Área basal de la especie i
S= Área muestreada

Frecuencia relativa

Esta variable se estimó con la siguiente expresión:

$$Frrel = \left(\frac{Fr}{\sum_{j=1} Fr}\right) 100$$

Dónde:
$Frrel$ = Frecuencia relativa de la especie i respecto a la frecuencia total
Fr = Frecuencia absoluta

La **frecuencia absoluta** se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$Fr = \frac{Pi}{NS}$$

Dónde:
Pi = Número de sitios en los que está presente la especie i
NS = Numero total de sitios de muestreo

Índice de Valor de Importancia (IVI)

$$IVI = \frac{Derel + Dorel + Frrel}{3}$$

Diversidad de especies

Los índices de diversidad de especies se centran en parámetros para caracterizar una comunidad ecológica. Se utilizan para explicar y comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, además de monitorear y medir los efectos de las actividades humanas (Moreno, 2000).

La diversidad de especies se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener (H'); la riqueza de especies se estimó con el índice de Margalef y la dominancia se estimó con el índice de Simpson, los cuales se describen a continuación.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') se expresa en **bits**. Cuanto mayor sea el valor de H' mayor será la diversidad. Si se comparan varias comunidades, presentará mayor diversidad la que mayor número de bits posea.

$$H' = -\sum Pi \ln Pi$$

Dónde:

P_i = Valor de importancia que se estima con abundancia de la especie i entre el total de todas las especies.

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Ln= logaritmo natural

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

Índice de biodiversidad de Margalef

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{In(n)}$$

Donde
S = número de especies
n = número total de individuos
$D_{Mg=}$ Índice de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S= {}^{k}/N$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da $D_{Mg}= 0$ cuando hay una sola especie.

Índice de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.
La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\lambda = -\sum p_{i^2}$$

Dónde:
p_i = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Resultados del Sistema Ambiental Regional

A continuación, se presenta la coordenada central en sistema UTM, datum WGS84, zona 14 y el plano georreferenciado de los sitios de muestreo realizados en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.15. Coordenada central de los sitios de muestreo del SAR.

Coordenada central	X	Y
1	534543	2283909
2	532972	2286353
3	529686	2289354
4	532305	2292497
5	530210	2294481

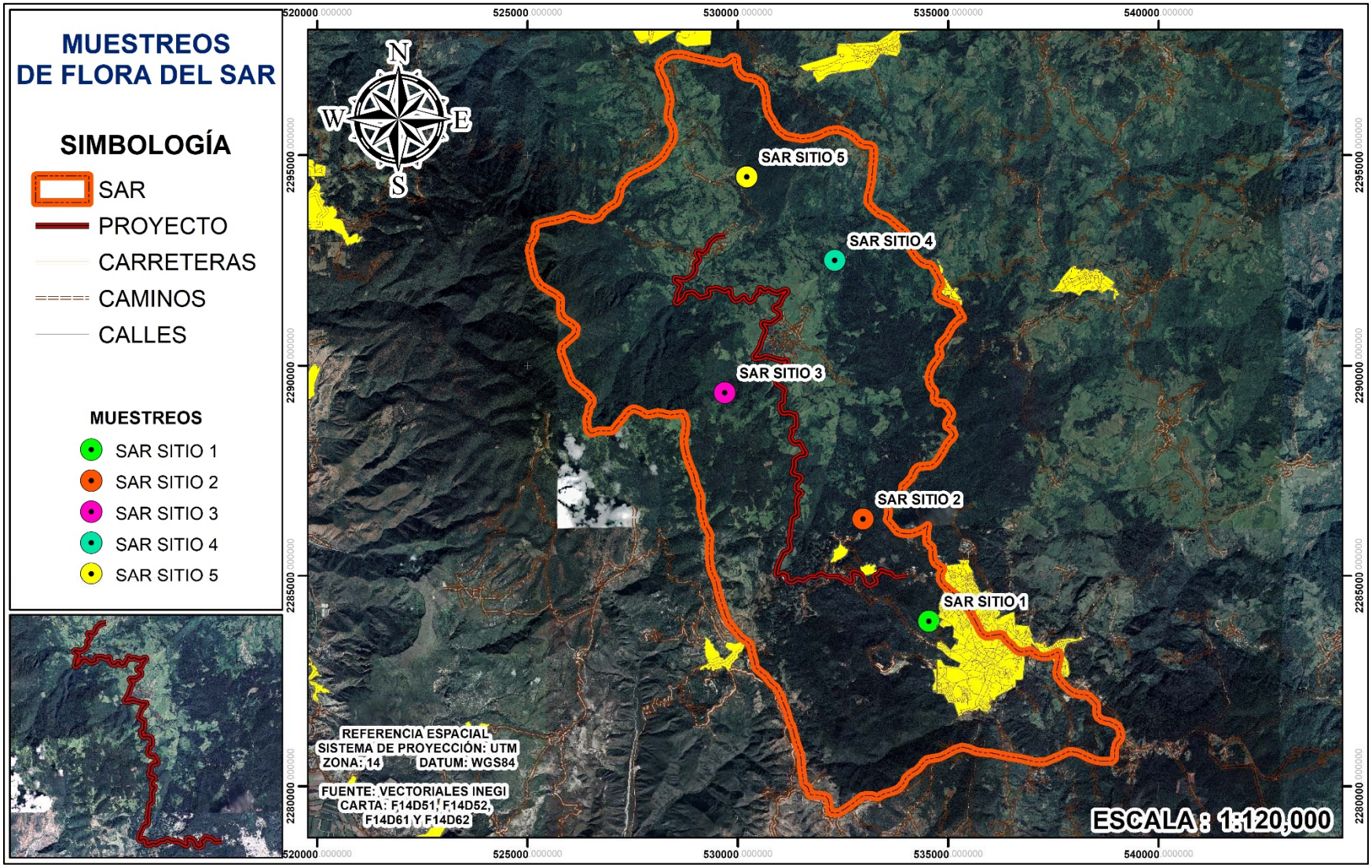

Figura IV.33. Sitios de muestreo de flora del SAR.

Con la información recabada en campo se realizó el análisis de los diferentes índices de diversidad biológica de las especies que caracterizan la estructura de la vegetación del Sistema Ambiental Regional. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los tres diferentes estratos.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) DEL SAR

A continuación, se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por estrato y especies identificadas en los sitios de muestreo del SAR (árboles, arbustos, herbáceas).

Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo del SAR

Para el estrato arbóreo la especie con mayor peso ecológico es, ***Pinus greggii*** **con 39.40**, y la especie con menor peso ecológico es la *Quercus glabrescens* 11.52, como se muestra a continuación.

Tabla IV.16. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Alnus acuminata*	Aile	3.947	1.364	6.452	11.76
2	*Clethra alcoceri*	Clethra	10.526	14.163	9.677	34.37
3	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	5.263	4.046	3.226	12.53
4	*Pinus greggii*	Pino Prieto	11.842	14.656	12.903	39.40
5	*Juglans mollis*	Nogal	13.158	8.909	9.677	31.74
6	*Pinus teocote*	Pino Azteca	7.895	9.700	9.677	27.27
7	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	9.211	10.666	12.903	32.78
8	*Quercus affinis*	Encino Asta	7.895	9.433	9.677	27.00
9	*Quercus germana*	Encino Roble	15.789	10.951	6.452	33.19
10	*Quercus glabrescens*	Encino	3.947	1.123	6.452	11.52
11	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	10.526	14.989	12.903	38.42
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.00**

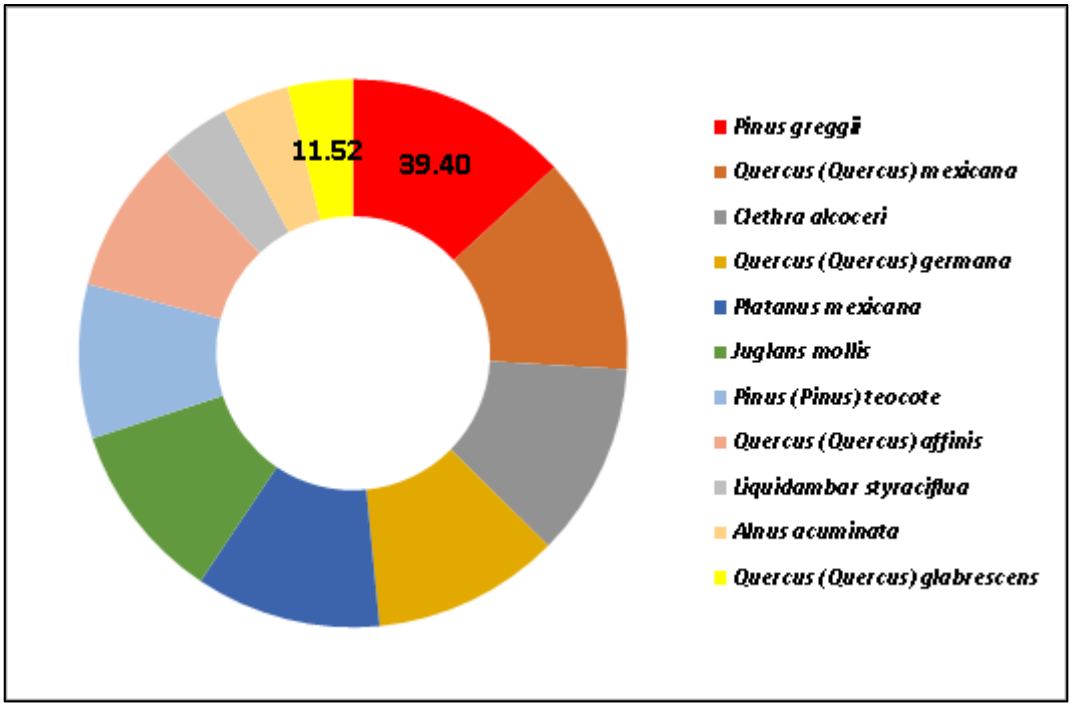

Figura IV.34. IVI para el estrato arbóreo de SAR.

Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del SAR

Para el estrato arbustivo las especies con mayor peso ecológico es, ***Rubus pringlei* con 49.25**, y la especie con menor peso ecológico es la *Piper chamissonis* 7.48, como se muestra a continuación.

Tabla IV.17. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	11.224	13.067	10.345	34.64
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	8.163	6.911	6.897	21.97
3	*Deppea pubescens*	Deppea	5.102	2.700	6.897	14.70
4	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	7.143	5.292	10.345	22.78
5	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	9.184	8.747	3.448	21.38
6	*Piper chamissonis*	Hierba Santa	3.061	0.972	3.448	7.48
7	*Rubus pringlei*	Frambuesa	14.286	21.166	13.793	49.25
8	*Salvia mexicana*	Tlacote	4.082	1.728	10.345	16.15
9	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	8.163	6.911	10.345	25.42
10	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	6.122	3.888	6.897	16.91
11	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	11.224	13.067	6.897	31.19
12	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	12.245	15.551	10.345	38.14
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.00**

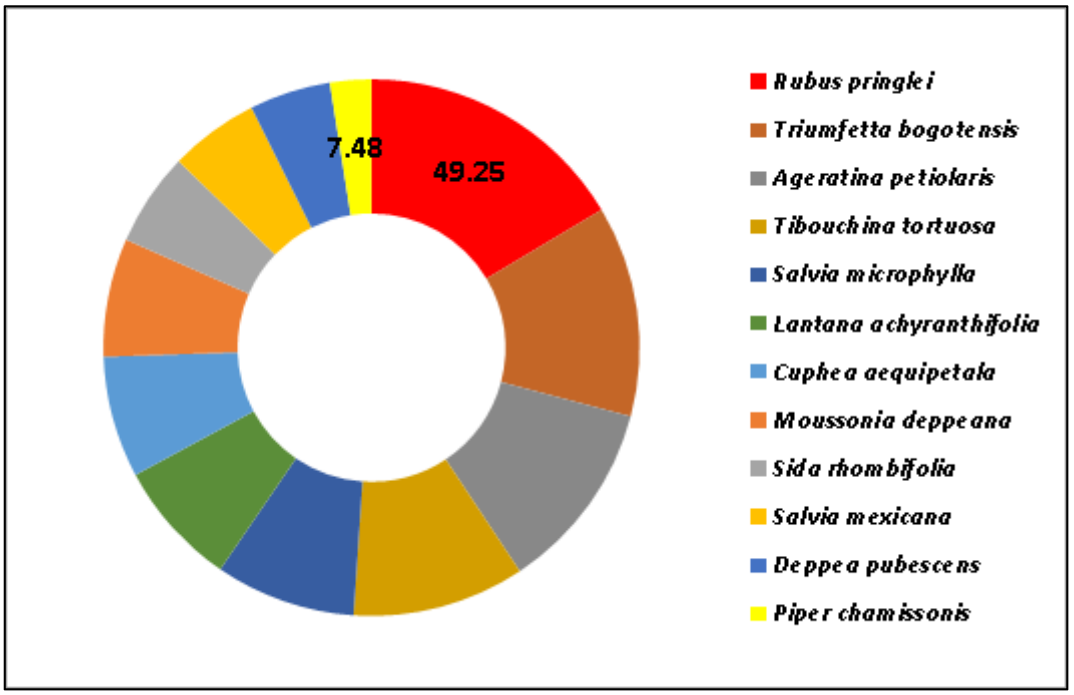

Figura IV.35. IVI para el estrato arbustivo del SAR.

Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del SAR

Para el estrato herbáceo las especie con mayor peso ecológico es, ***Erioneuron pulchellum 38.61*** y la especie con menor peso ecológico es la *Bidens pilosa* y *Salvia xalapensis* 5.96, como se muestra a continuación.

Tabla IV.18. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	2.058	0.614	3.922	6.59
2	*Echeandia mexicana*	Eche	2.881	1.203	3.922	8.01
3	*Equisetum myriochaetum*	Carricillo	4.938	3.535	5.882	14.36
4	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	1.646	0.393	3.922	5.96
5	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	3.292	1.571	3.922	8.79
6	*Tagetes micrantha*	Anisillo	4.115	2.455	1.961	8.53
7	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	3.704	1.989	3.922	9.61
8	*Cyperus mutisii*	Cyper	6.173	5.524	5.882	17.58
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	5.350	4.149	3.922	13.42
10	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	1.646	0.393	3.922	5.96
11	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	2.469	0.884	5.882	9.24
12	*Stevia ovata*	Stevia	2.058	0.614	3.922	6.59

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
13	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	9.053	11.883	7.843	28.78
14	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	11.523	19.249	7.843	38.61
15	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	7.819	8.863	5.882	22.56
16	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	6.996	7.096	7.843	21.93
17	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	10.288	15.345	7.843	33.48
18	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	7.407	7.955	5.882	21.24
19	*Panicum purpurascens*	Zacate Pará	6.584	6.285	5.882	18.75
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.00**

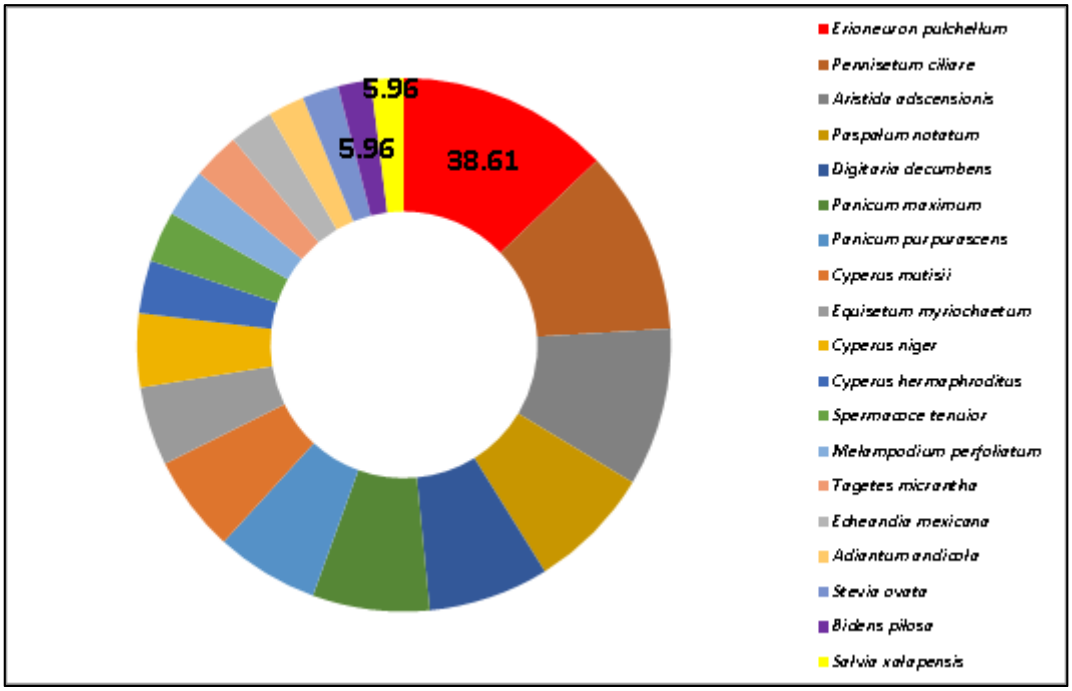

Figura IV.36. IVI para el estrato herbáceo del SAR.

BIODIVERSIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad obtenidos por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas en los sitios de muestreo a nivel Sistema Ambiental Regional (árboles, arbustos y herbáceas).

Para el caso de la riqueza de especies y la equidad en la distribución de individuos para las diferentes especies identificadas en los sitios de muestreo se obtuvo el índice de Shannon-Wiener, los valores más altos de este índice indican que los individuos

están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Biodiversidad estrato arbóreo SAR

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbóreo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de la especie ***Quercus germana.***

Tabla IV.19. Valores de diversidad del estrato arbóreo del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Alnus acuminata*	Aile	0.039	-3.232	-0.128	0.00156
2	*Clethra alcoceri*	Clethra	0.105	-2.251	-0.237	0.01108
3	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	0.053	-2.944	-0.155	0.00277
4	*Pinus greggii*	Pino Prieto	0.118	-2.134	-0.253	0.01402
5	*Juglans mollis*	Nogal	0.132	-2.028	-0.267	0.01731
6	*Pinus teocote*	Pino Azteca	0.079	-2.539	-0.200	0.00623
7	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	0.092	-2.385	-0.220	0.00848
8	*Quercus affinis*	Encino Asta	0.079	-2.539	-0.200	0.00623
9	*Quercus germana*	Encino Roble	0.158	-1.846	-0.291	0.02493
10	*Quercus glabrescens*	Encino	0.039	-3.232	-0.128	0.00156
11	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	0.105	-2.251	-0.237	0.01108
Total			**1.000**	**-27.382**	**-2.316**	**0.1053**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.20. Diversidad del estrato arbóreo del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.105**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.316**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.508**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de ***2.316****, lo que indica una diversidad* ***Media*** *de árboles en términos de riqueza de especies.*

Biodiversidad estrato arbustivo SAR

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de la especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como ***Rubus pringlei.***

Tabla IV.21. Valores de diversidad del estrato arbustivo del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	0.112	-2.187	-0.245	0.01260
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	0.082	-2.506	-0.205	0.00666
3	*Deppea pubescens*	Deppea	0.051	-2.976	-0.152	0.00260
4	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	0.071	-2.639	-0.189	0.00510
5	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	0.092	-2.388	-0.219	0.00843
6	*Piper chamissonis*	Hierba Santa	0.031	-3.486	-0.107	0.00094
7	*Rubus pringlei*	Frambuesa	0.143	-1.946	-0.278	0.02041
8	*Salvia mexicana*	Tlacote	0.041	-3.199	-0.131	0.00167
9	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	0.082	-2.506	-0.205	0.00666
10	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	0.061	-2.793	-0.171	0.00375
11	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	0.112	-2.187	-0.245	0.01260
12	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	0.122	-2.100	-0.257	0.01499
Total			**1.000**	**-30.912**	**-2.403**	**0.0964**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.22. Diversidad del estrato arbustivo del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.096**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.403**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.227**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de ***2.403****, lo que indica una diversidad de arbustos* ***Media*** *en términos de riqueza de especies.*

Biodiversidad estrato herbáceo SAR

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato herbáceo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como ***Erioneuron pulchellum****.*

Tabla IV.23. Valores de diversidad del estrato herbáceo del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	0.021	-3.884	-0.080	0.00042
2	*Echeandia mexicana*	Eche	0.029	-3.547	-0.102	0.00083
3	*Equisetum myriochaetum*	Carricillo	0.049	-3.008	-0.149	0.00244
4	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	0.016	-4.107	-0.068	0.00027
5	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	0.033	-3.414	-0.112	0.00108
6	*Tagetes micrantha*	Anisillo	0.041	-3.190	-0.131	0.00169
7	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	0.037	-3.296	-0.122	0.00137
8	*Cyperus mutisii*	Cyper	0.062	-2.785	-0.172	0.00381
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	0.053	-2.928	-0.157	0.00286
10	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	0.016	-4.107	-0.068	0.00027
11	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	0.025	-3.701	-0.091	0.00061
12	*Stevia ovata*	Stevia	0.021	-3.884	-0.080	0.00042
13	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	0.091	-2.402	-0.217	0.00820
14	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	0.115	-2.161	-0.249	0.01328
15	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	0.078	-2.549	-0.199	0.00611
16	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	0.070	-2.660	-0.186	0.00489
17	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	0.103	-2.274	-0.234	0.01058
18	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	0.074	-2.603	-0.193	0.00549
19	*Panicum purpurascens*	Zacate Pará	0.066	-2.720	-0.179	0.00434
Total			**1.000**	**-59.219**	**-2.789**	**0.06898**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.24. Diversidad del estrato herbáceo del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.069**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.789**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.375**

*De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato herbáceo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.789**, lo que indica una diversidad de herbáceas **Media** en términos de riqueza de especies.*

Finalmente, se llevó a cabo el índice de Margalef para conocer la riqueza de las especies en los diferentes estratos identificados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.25. Índice de equidad (J') del SAR.

Estrato	Equidad (J')
Arbóreo	**1.508**
Arbustivo	**1.227**
Herbáceo	**1.375**

De acuerdo al índice de Margalef valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, en este sentido las especies reportadas presentan una riqueza ***Baja****.*

Estatus de la flora según la NOM-059-SEMARNAT-2010 para las especies reportadas a nivel SAR.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta el estatus, de las especies presentes en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.26. Estatus de la flora presente en el Sistema Ambiental Regional, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
ARBÓREO			
1	*Alnus acuminata*	Aile	Sin estatus
2	*Clethra alcoceri*	Clethra	Sin estatus
3	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	Sin estatus
4	*Pinus greggii*	Pino Prieto	Sin estatus
5	*Juglans mollis*	Nogal	Sin estatus
6	*Pinus teocote*	Pino Azteca	Sin estatus
7	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	Sin estatus
8	*Quercus affinis*	Encino Asta	Sin estatus
9	*Quercus germana*	Encino Roble	Sin estatus
10	*Quercus glabrescens*	Encino	Sin estatus
11	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	Sin estatus
ARBUSTIVO			
1	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	Sin estatus
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	Sin estatus
3	*Deppea pubescens*	Deppea	Sin estatus
4	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	Sin estatus
5	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	Sin estatus
6	*Piper chamissonis*	Hierba Santa	Sin estatus
7	*Rubus pringlei*	Frambuesa	Sin estatus
8	*Salvia mexicana*	Tlacote	Sin estatus
9	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	Sin estatus

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
10	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	Sin estatus
11	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	Sin estatus
12	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	Sin estatus
HERBÁCEO			
1	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	Sin estatus
2	*Echeandia mexicana*	Eche	Sin estatus
3	*Equisetum myriochaetum*	Carricillo	Sin estatus
4	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	Sin estatus
5	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	Sin estatus
6	*Tagetes micrantha*	Anisillo	Sin estatus
7	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	Sin estatus
8	*Cyperus mutisii*	Cyper	Sin estatus
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	Sin estatus
10	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	Sin estatus
11	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	Sin estatus
12	*Stevia ovata*	Stevia	Sin estatus
13	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	Sin estatus
14	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	Sin estatus
15	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	Sin estatus
16	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	Sin estatus
17	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	Sin estatus
18	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	Sin estatus
19	*Panicum purpurascens*	Zacate Pará	Sin estatus

RESULTADOS DEL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la coordenada central en sistema UTM, datum WGS84, zona 14 y el plano georreferenciado de los sitios de muestreo realizados en el derecho de vía del camino.

Tabla IV.27. Coordenada central de los sitios de muestreo del camino o área del proyecto.

Coordenada central	X	Y
1	533957	2284984
2	531256	2285734
3	530973	2289518
4	530259	2291540
5	529610	2293093

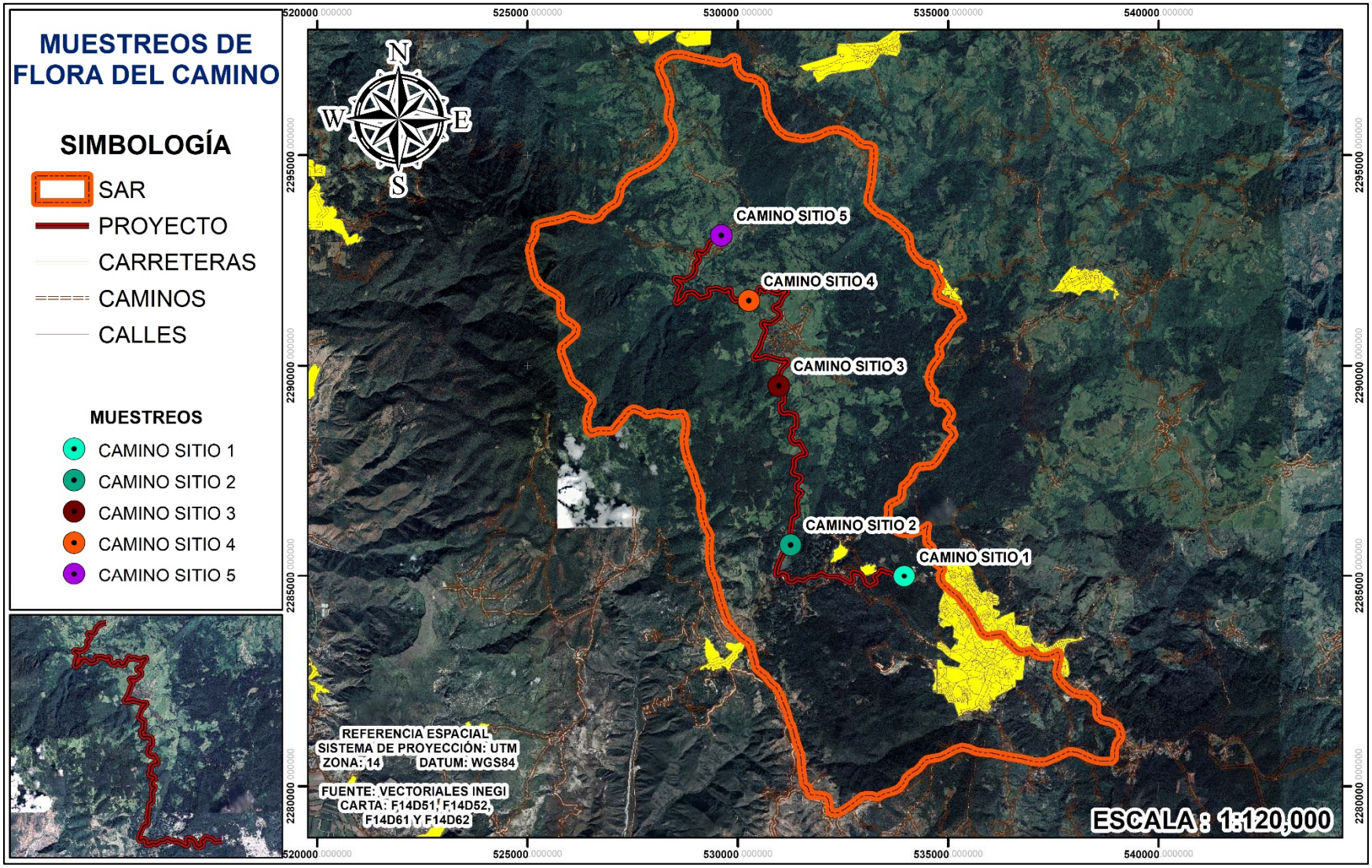

Figura IV.37. Sitios de muestreo de flora del camino o área del proyecto.

Con la información recabada en campo se realizó el análisis de los diferentes índices de diversidad biológica de las especies que caracterizan la estructura de la vegetación del camino. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los tres diferentes estratos.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) DEL ÁREA DEL PROYECTO.

A continuación, se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por estrato y especies identificadas en los sitios de muestreo del camino (árboles, arbustos, herbáceas).

Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo del Área del Proyecto.

Para el estrato arbóreo la especie con mayor peso ecológico es, ***Pinus greggii*** **con 57.45**, y la especie con menor peso ecológico es la *Liquidambar styraciflua* 7.03, como se muestra a continuación.

Tabla IV.28. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	6.494	5.689	10.526	22.709
2	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	1.299	0.473	5.263	7.035
3	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	7.792	13.188	15.789	36.769
4	*Pinus teocote*	Pino Azteca	5.195	2.667	10.526	18.388
5	*Clethra alcoceri*	Clethra	10.390	11.237	15.789	37.416
6	*Juglans mollis*	Nogal	14.286	16.844	10.526	41.656
7	*Quercus germana*	Encino Roble	18.182	15.294	10.526	44.003
8	*Pinus greggii*	Pino Prieto	25.974	20.948	10.526	57.449
9	*Quercus affinis*	Encino Asta	10.390	13.660	10.526	34.576
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

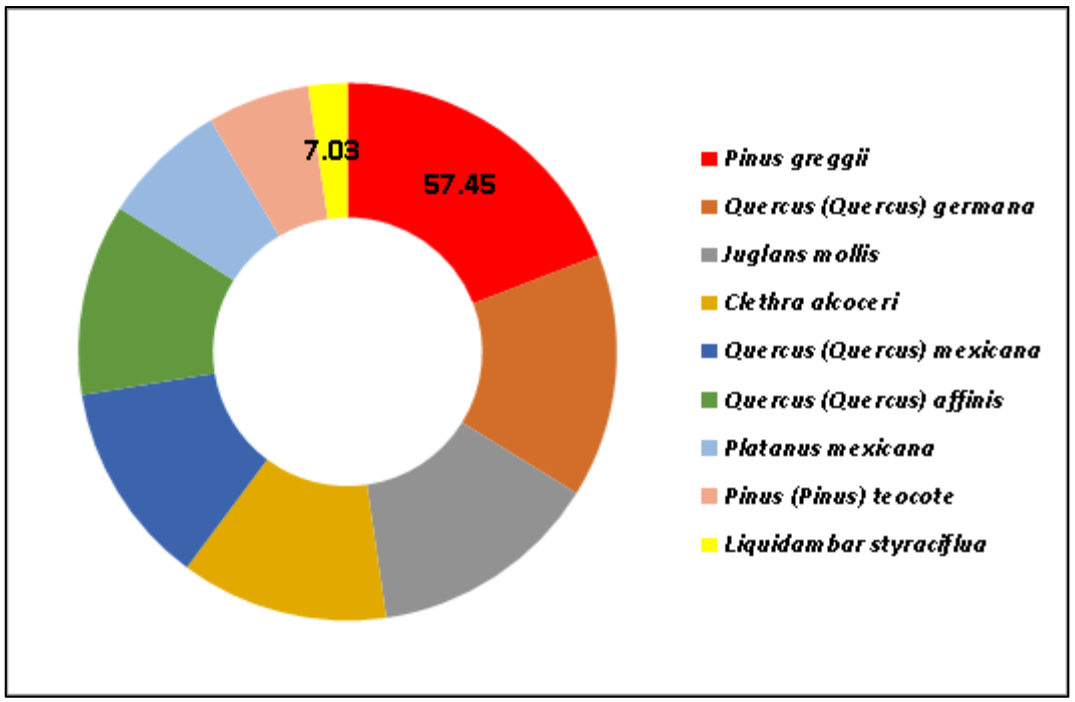

Figura IV.38. IVI para el estrato arbóreo del proyecto.

Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del Área del Proyecto.

Para el estrato arbustivo la especie con mayor peso ecológico es, ***Rubus pringlei*** **con 59.59** y la especie con menor peso ecológico *Triumfetta bogotensis* con 13.72, como se muestra a continuación.

Tabla IV.29. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Deppea pubescens*	Deppea	5.797	2.980	7.692	16.469
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	11.594	11.918	11.538	35.051
3	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	10.145	9.125	7.692	26.962
4	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	7.246	4.655	7.692	19.594
5	*Rubus pringlei*	Frambuesa	17.391	26.816	15.385	59.592
6	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	13.043	15.084	11.538	39.666
7	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	8.696	6.704	7.692	23.092
8	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	11.594	11.918	11.538	35.051
9	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	4.348	1.676	7.692	13.716
10	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	10.145	9.125	11.538	30.808
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

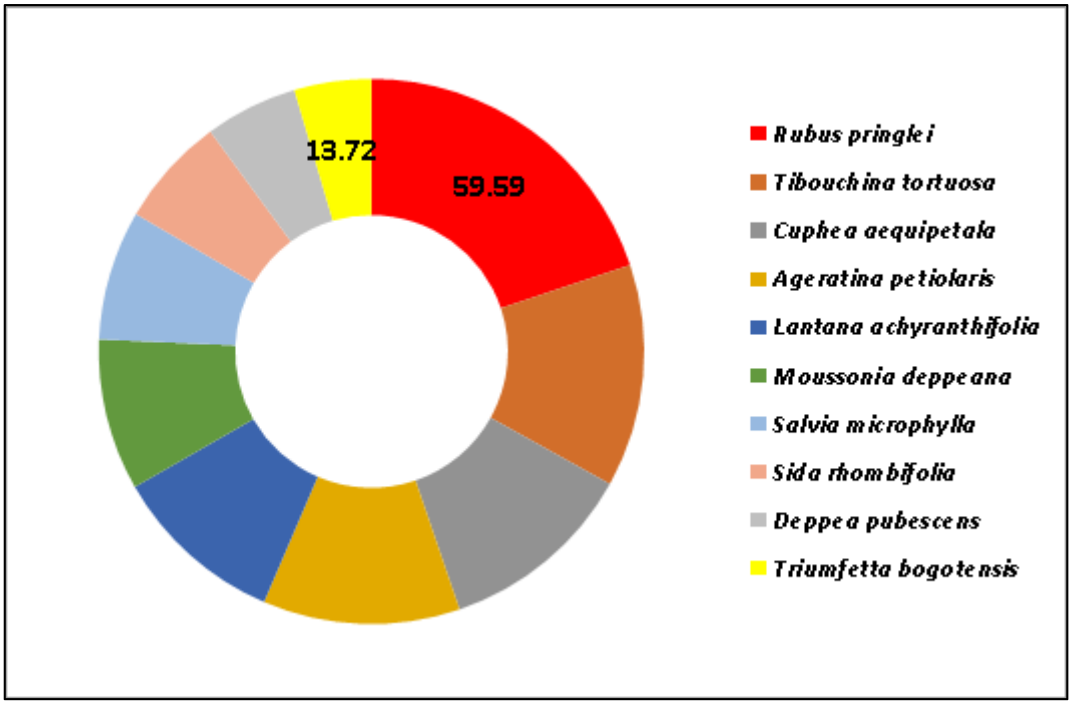

Figura IV.39. IVI para el estrato arbustivo del proyecto.

Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del Área del proyecto.

Para el estrato herbáceo las especie con mayor peso ecológico es, ***Panicum maximum* 41.25,** y la especie con menor peso ecológico *Salvia xalapensis* con 5.65, como se muestra a continuación.

Tabla IV.30. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	12.500	19.424	9.091	41.015
2	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	10.417	13.489	6.061	29.966
3	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	8.333	8.633	9.091	26.057
4	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	11.806	17.326	12.121	41.253
5	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	6.250	4.856	6.061	17.167
6	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	4.861	2.938	3.030	10.829
7	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	7.639	7.254	9.091	23.984
8	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	3.472	1.499	6.061	11.032
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	5.556	3.837	3.030	12.423
10	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	5.556	3.837	6.061	15.453
11	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	2.778	0.959	6.061	9.798

N°	Género y especie	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
12	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	7.639	7.254	9.091	23.984
13	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	2.083	0.540	3.030	5.653
14	*Cyperus mutisii*	Cyper	6.944	5.995	6.061	19.000
15	*Echeandia mexicana*	Eche	4.167	2.158	6.061	12.386
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

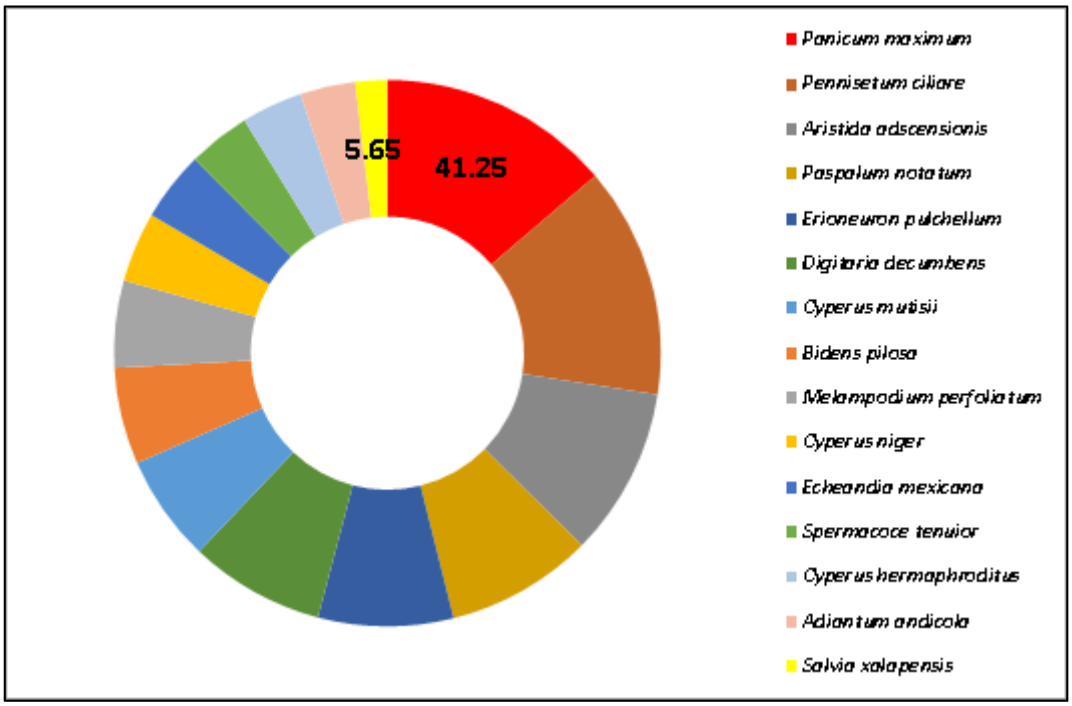

Figura IV.40. IVI para el estrato herbáceo del proyecto.

BIODIVERSIDAD DEL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad obtenidos por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas en los sitios de muestreo del proyecto (árboles, arbustos y herbáceas).

Para el caso de la riqueza de especies y la equidad en la distribución de individuos para las diferentes especies identificadas en los sitios de muestreo se obtuvo el índice de Shannon-Wiener, los valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Biodiversidad estrato arbóreo del Área del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbóreo de las especies observadas en los sitios de muestreo del proyecto, donde se muestra la dominancia de la especie ***Pinus greggii***.

Tabla IV.31. Valores de diversidad del estrato arbóreo del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	0.065	-2.734	-0.178	0.0042
2	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	0.013	-4.344	-0.056	0.0002
3	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	0.078	-2.552	-0.199	0.0061
4	*Pinus teocote*	Pino Azteca	0.052	-2.958	-0.154	0.0027
5	*Clethra alcoceri*	Clethra	0.104	-2.264	-0.235	0.0108
6	*Juglans mollis*	Nogal	0.143	-1.946	-0.278	0.0204
7	*Quercus germana*	Encino Roble	0.182	-1.705	-0.310	0.0331
8	*Pinus greggii*	Pino Prieto	0.260	-1.348	-0.350	0.0675
9	*Quercus affinis*	Encino Asta	0.104	-2.264	-0.235	0.0108
Total			**1.000**	**-22.115**	**-1.995**	**0.1557**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.32. Diversidad del estrato arbóreo del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.156**
ÍNDICE DE SHANNON	**1.995**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.204**

*De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.995**, lo que indica una diversidad **Baja** de árboles en términos de riqueza de especies.*

Biodiversidad estrato arbustivo del Área del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como ***Rubus pringlei***.

Tabla IV.33. Valores de diversidad del estrato arbustivo del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Deppea pubescens*	Deppea	0.058	-2.848	-0.165	0.0034
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	0.116	-2.155	-0.250	0.0134
3	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	0.101	-2.288	-0.232	0.0103
4	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	0.072	-2.625	-0.190	0.0053
5	*Rubus pringlei*	Frambuesa	0.174	-1.749	-0.304	0.0302
6	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	0.130	-2.037	-0.266	0.0170
7	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	0.087	-2.442	-0.212	0.0076
8	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	0.116	-2.155	-0.250	0.0134
9	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	0.043	-3.135	-0.136	0.0019
10	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	0.101	-2.288	-0.232	0.0103
Total			**1.000**	**-23.722**	**-2.238**	**0.1128**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.34. Diversidad del estrato arbustivo del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.113**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.238**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.045**

*De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.238**, lo que indica una diversidad de arbustos **Media** en términos de riqueza de especies.*

Biodiversidad estrato herbáceo del Área del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato herbáceo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como ***Pennisetum ciliare***.

Tabla IV.35. Valores de diversidad del estrato herbáceo del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	0.125	-2.079	-0.260	0.0156
2	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	0.104	-2.262	-0.236	0.0109
3	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	0.083	-2.485	-0.207	0.0069
4	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	0.118	-2.137	-0.252	0.0139
5	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	0.063	-2.773	-0.173	0.0039
6	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	0.049	-3.024	-0.147	0.0024

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
7	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	0.076	-2.572	-0.196	0.0058
8	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	0.035	-3.360	-0.117	0.0012
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	0.056	-2.890	-0.161	0.0031
10	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	0.056	-2.890	-0.161	0.0031
11	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	0.028	-3.584	-0.100	0.0008
12	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	0.076	-2.572	-0.196	0.0058
13	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	0.021	-3.871	-0.081	0.0004
14	*Cyperus mutisii*	Cyper	0.069	-2.667	-0.185	0.0048
15	*Echeandia mexicana*	Eche	0.042	-3.178	-0.132	0.0017
Total			**1.000**	**-42.344**	**-2.604**	**0.0804**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.36. Diversidad del estrato herbáceo del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.080**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.604**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.114**

*De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato herbáceo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.604**, lo que indica una diversidad de herbáceas **Media** en términos de riqueza de especies.*

Finalmente, se llevó a cabo el índice de Margalef para conocer la riqueza de las especies en los diferentes estratos identificados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.37. Índice de equidad (J') del proyecto.

Estrato	Equidad (J')
Arbóreo	**1.204**
Arbustivo	**1.045**
Herbáceo	**1.114**

De acuerdo al índice de Margalef valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, en este sentido las especies reportadas presentan una **Riqueza de Baja**.

Estatus de la flora según la NOM-059-SEMARNAT-2010 para las especies reportadas en el Área del Proyecto.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta el estatus, de las especies presentes en el sitio del tramo carretero.

Tabla IV.38. Estatus de la flora aledaña al sitio del proyecto, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
ARBÓREO			
1	*Platanus mexicana*	Álamo Blanco	Sin estatus
2	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	Sin estatus
3	*Quercus mexicana*	Encino Amarillo	Sin estatus
4	*Pinus teocote*	Pino Azteca	Sin estatus
5	*Clethra alcoceri*	Clethra	Sin estatus
6	*Juglans mollis*	Nogal	Sin estatus
7	*Quercus germana*	Encino Roble	Sin estatus
8	*Pinus greggii*	Pino Prieto	Sin estatus
9	*Quercus affinis*	Encino Asta	Sin estatus
ARBUSTIVO			
1	*Deppea pubescens*	Deppea	Sin estatus
2	*Cuphea aequipetala*	Hierba del Cáncer	Sin estatus
3	*Moussonia deppeana*	Tlanchichinol	Sin estatus
4	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	Sin estatus
5	*Rubus pringlei*	Frambuesa	Sin estatus
6	*Tibouchina tortuosa*	Tortusa	Sin estatus
7	*Salvia microphylla*	Mirto Chico	Sin estatus
8	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	Sin estatus
9	*Triumfetta bogotensis*	Bogo	Sin estatus
10	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	Sin estatus
HERBÁCEO			
1	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	Sin estatus
2	*Aristida adscensionis*	Zacate Tres Barbas	Sin estatus
3	*Paspalum notatum*	Zacate Burro	Sin estatus
4	*Panicum maximum*	Zacate Guinea	Sin estatus
5	*Bidens pilosa*	Acahual Blanco	Sin estatus
6	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	Sin estatus
7	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borreguero	Sin estatus
8	*Spermacoce tenuior*	Hierba del Soldado	Sin estatus
9	*Cyperus niger*	Junco Negro	Sin estatus
10	*Melampodium perfoliatum*	Ojo de Perico	Sin estatus
11	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	Sin estatus
12	*Digitaria decumbens*	Zacate Pangola	Sin estatus
13	*Salvia xalapensis*	Jalapeña	Sin estatus
14	*Cyperus mutisii*	Cyper	Sin estatus
15	*Echeandia mexicana*	Eche	Sin estatus

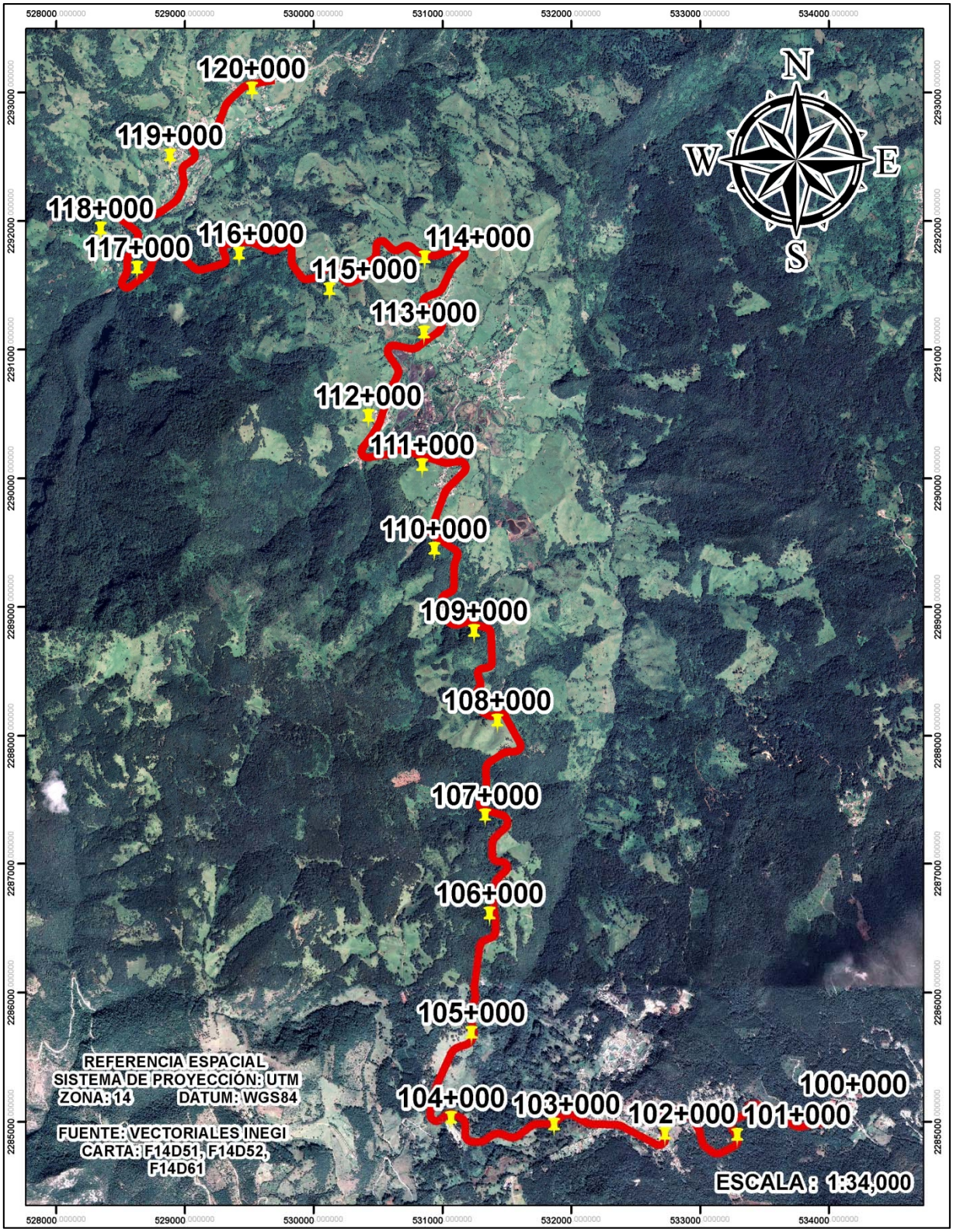

Figura IV.41. Plano georreferenciado de la ubicación del proyecto

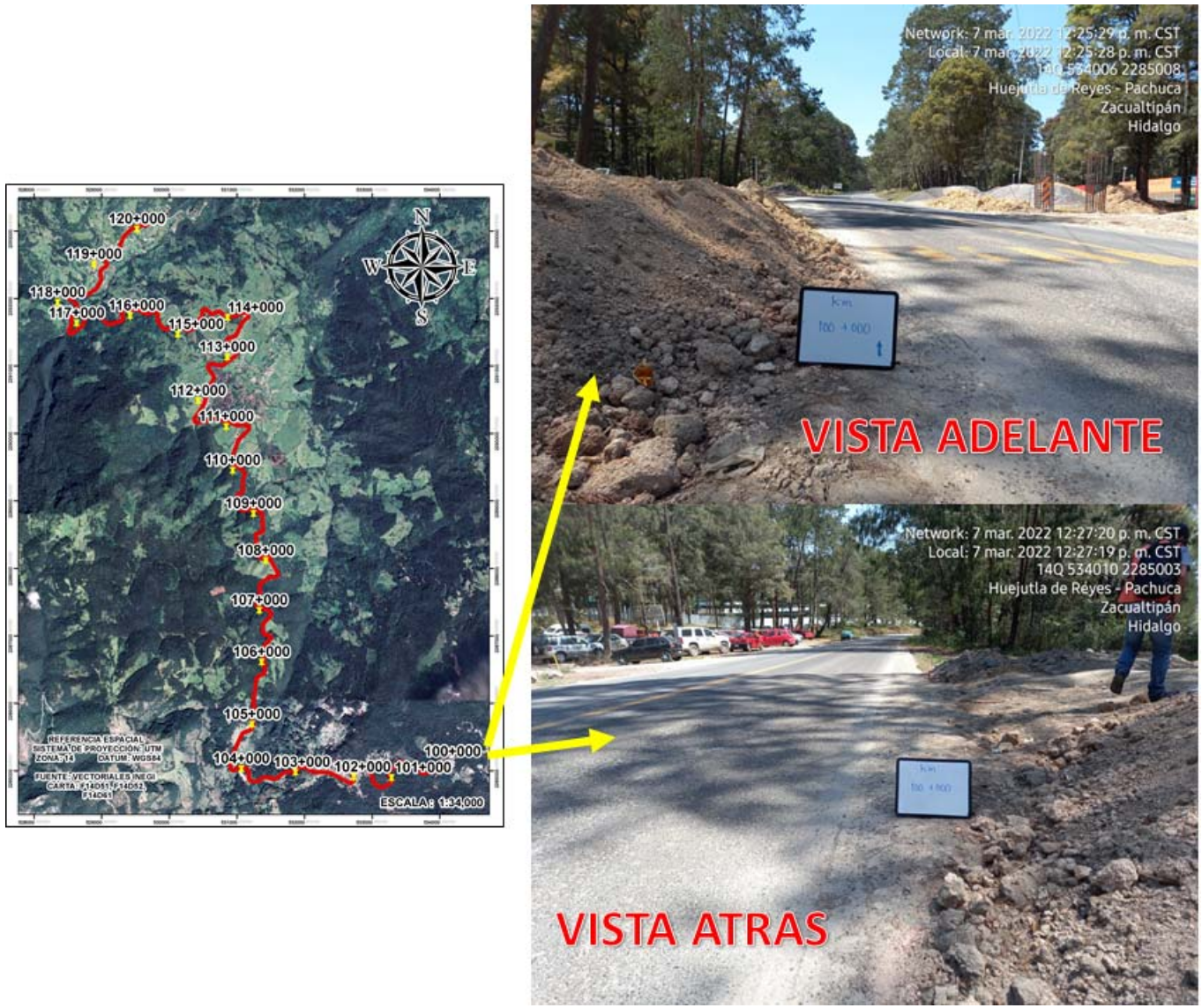

Figura IV.42. Panorámica del inicio del proyecto km 100+000, vista adelante y atrás.



Figura IV.43. Sección del proyecto km 101+000, vista adelante y atrás.



Figura IV.44. Sección del proyecto km 102+000, vista adelante y atrás.

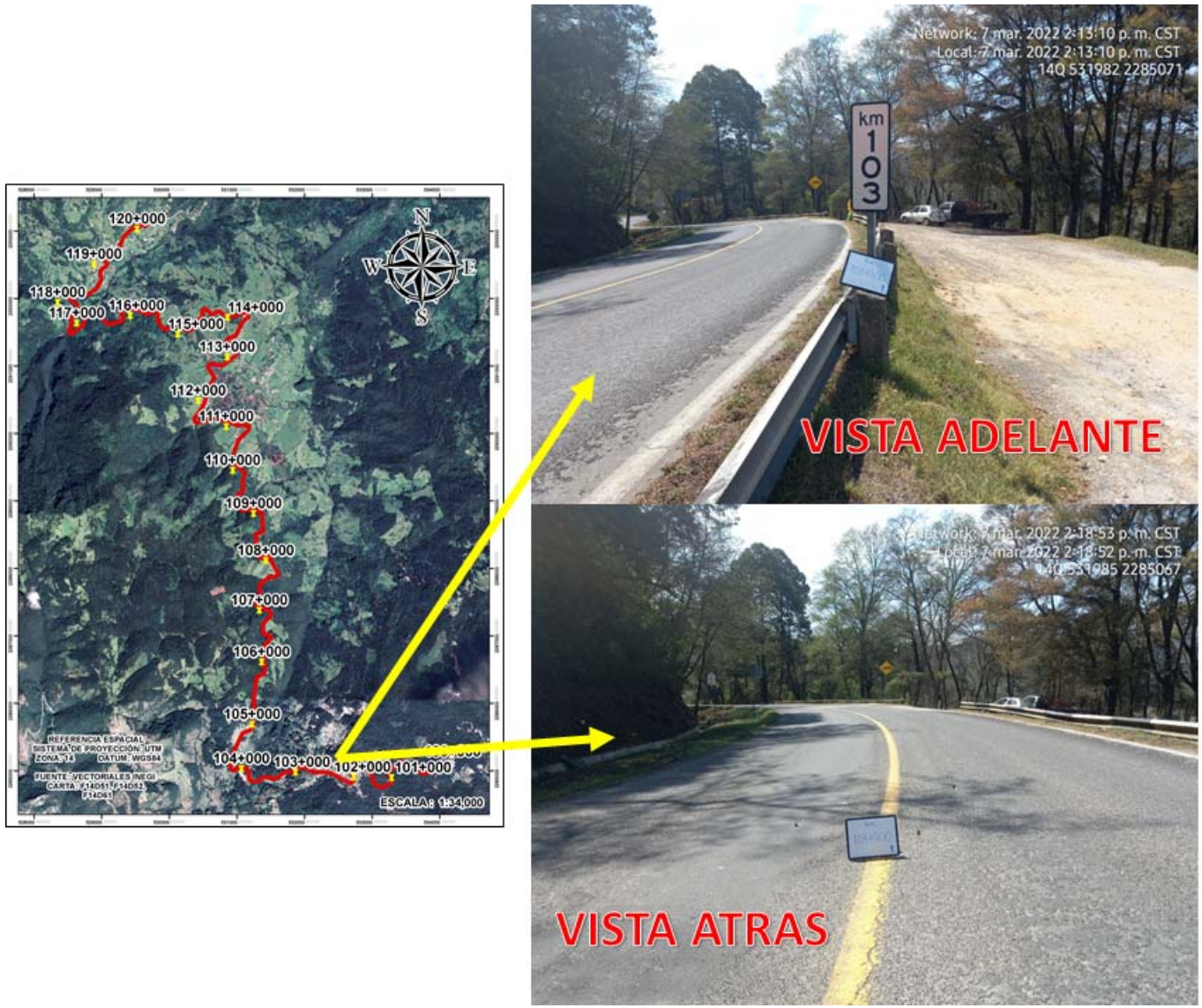

Figura IV.45. Sección del proyecto km 103+000, vista adelante y atrás.



Figura IV.46. Sección del proyecto km 104+000, vista adelante y atrás.

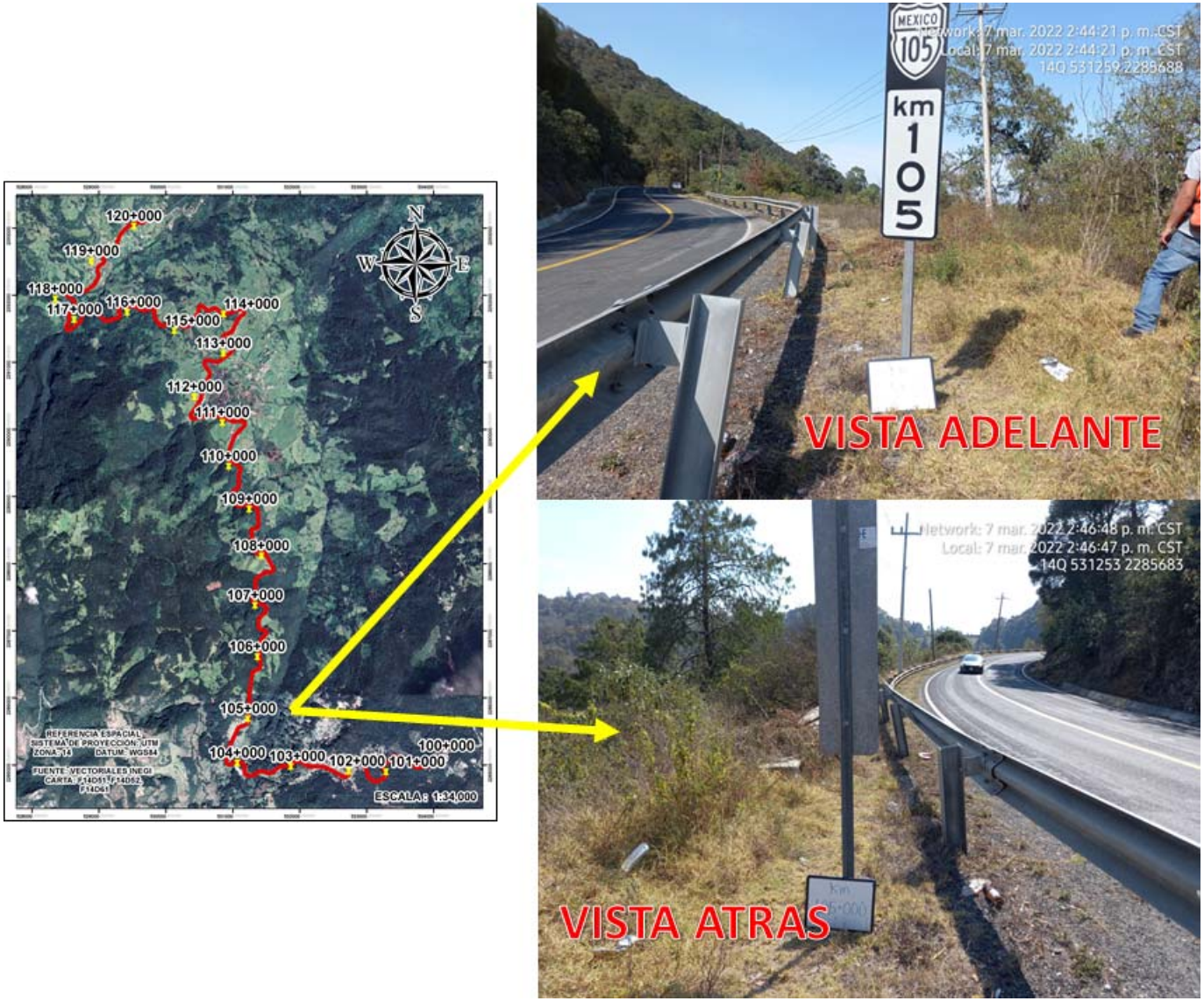

Figura IV.47. Sección del proyecto km 105+000, vista adelante y atrás.

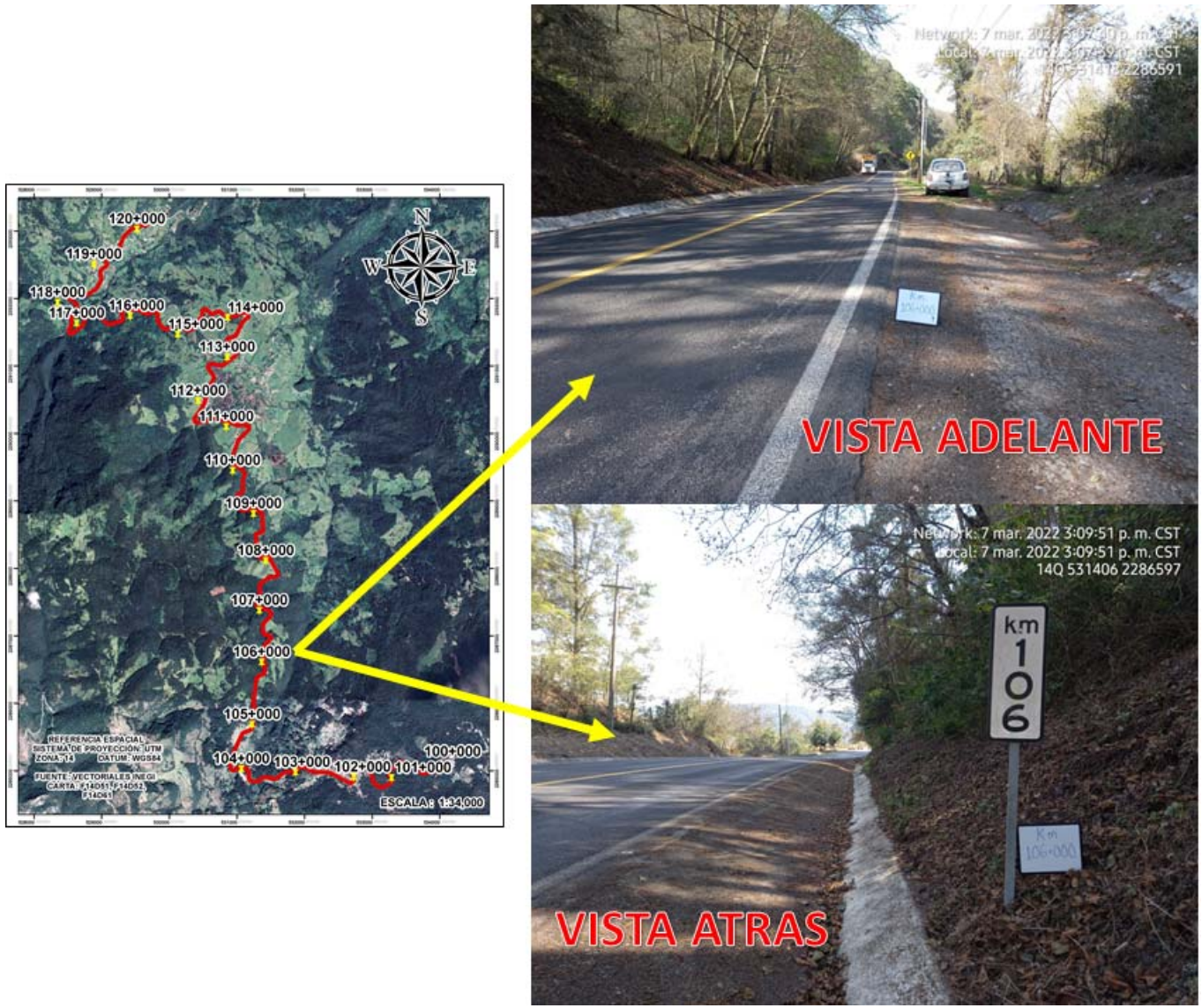

Figura IV.48. Sección del proyecto km 106+000, vista adelante y atrás.

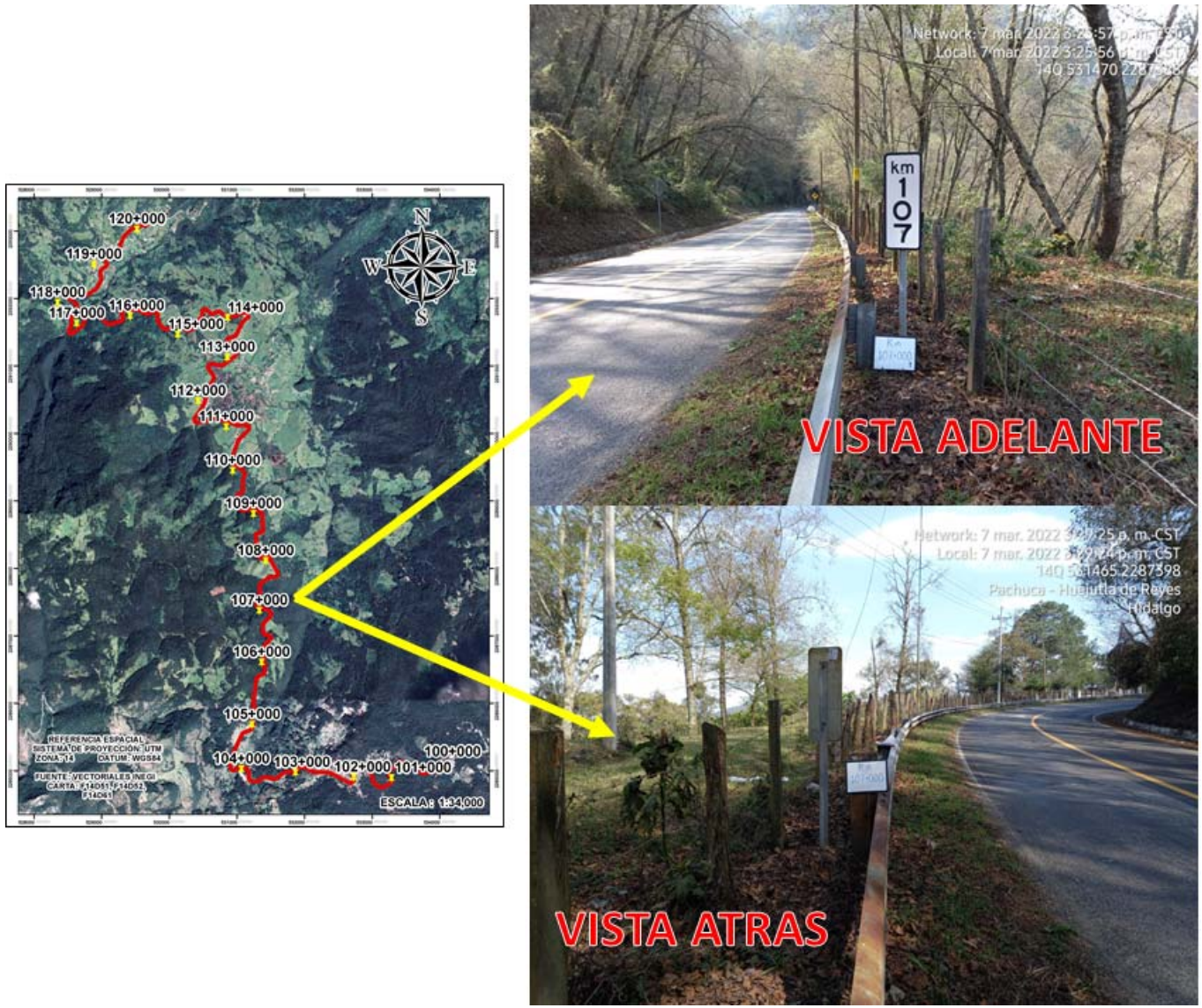

Figura IV.49. Sección del proyecto km 107+000, vista adelante y atrás.



Figura IV.50. Sección del proyecto km 108+000, vista adelante y atrás.

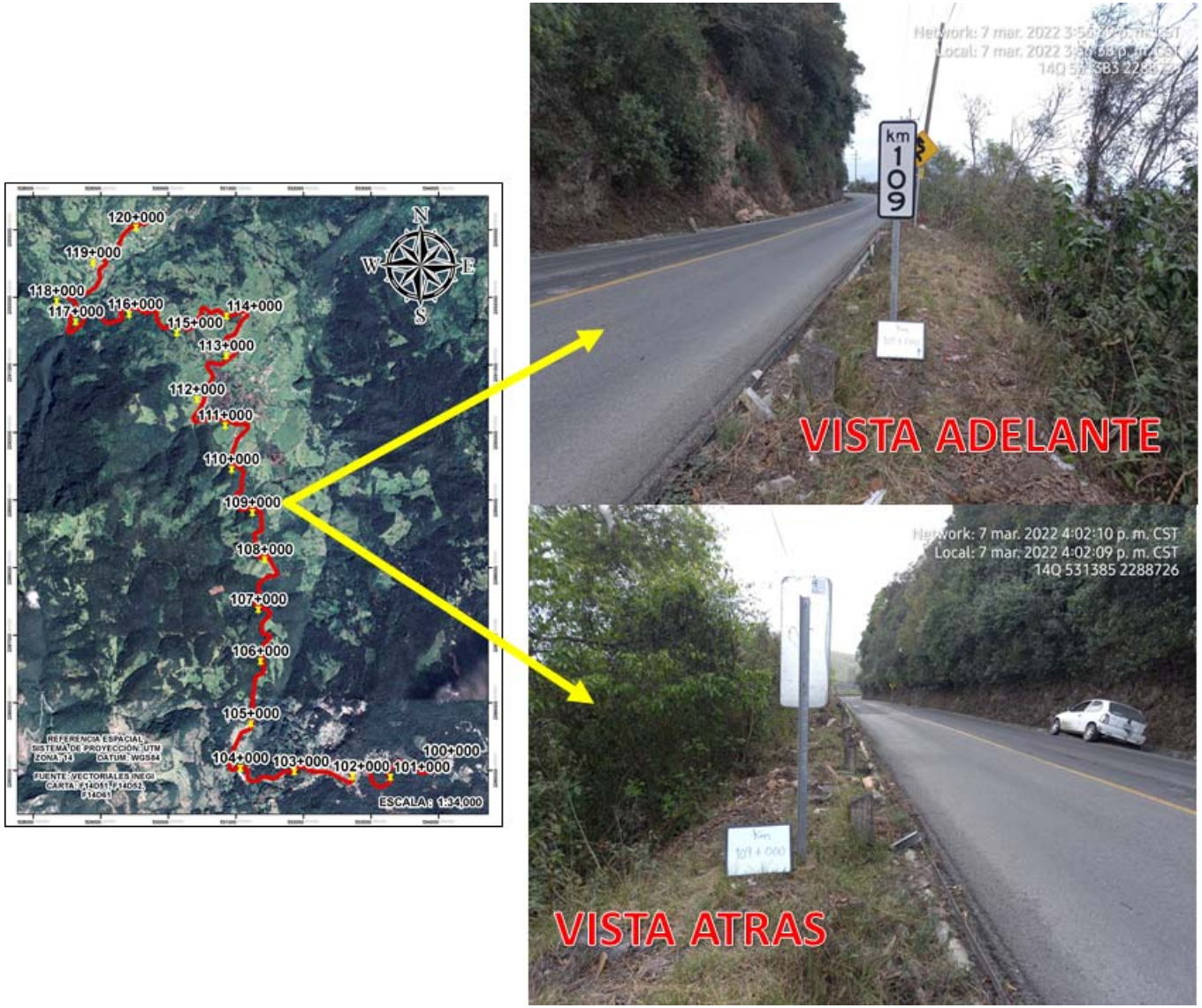

Figura IV.51. Sección del proyecto km 109+000, vista adelante y atrás.

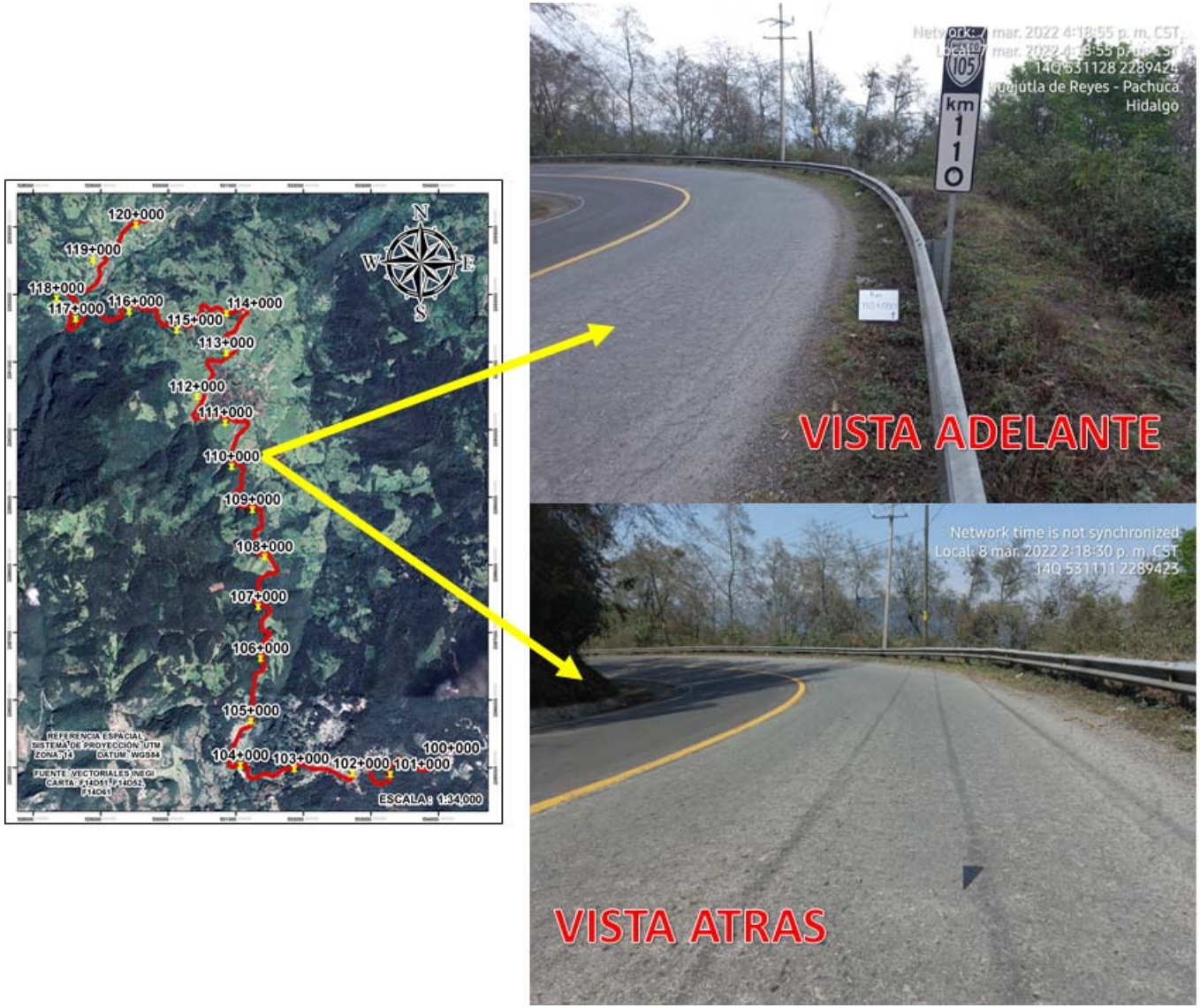

Figura IV.52. Sección del proyecto km 110+000, vista adelante y atrás.



Figura IV.53. Sección del proyecto km 111+000, vista adelante y atrás.



Figura IV.54. Sección del proyecto km 112+000, vista adelante y atrás.

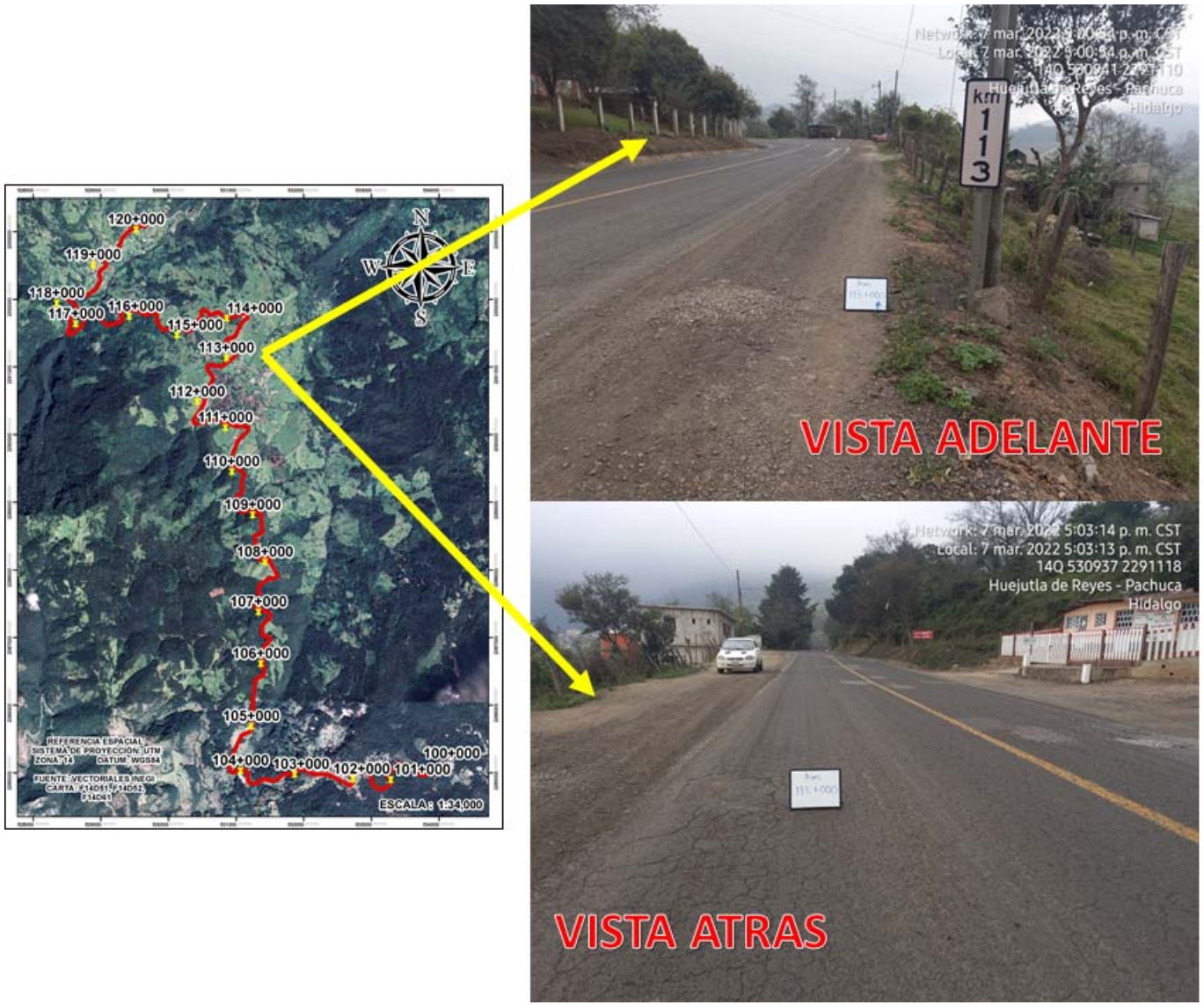

Figura IV.55. Sección del proyecto km 113+000, vista adelante y atrás.

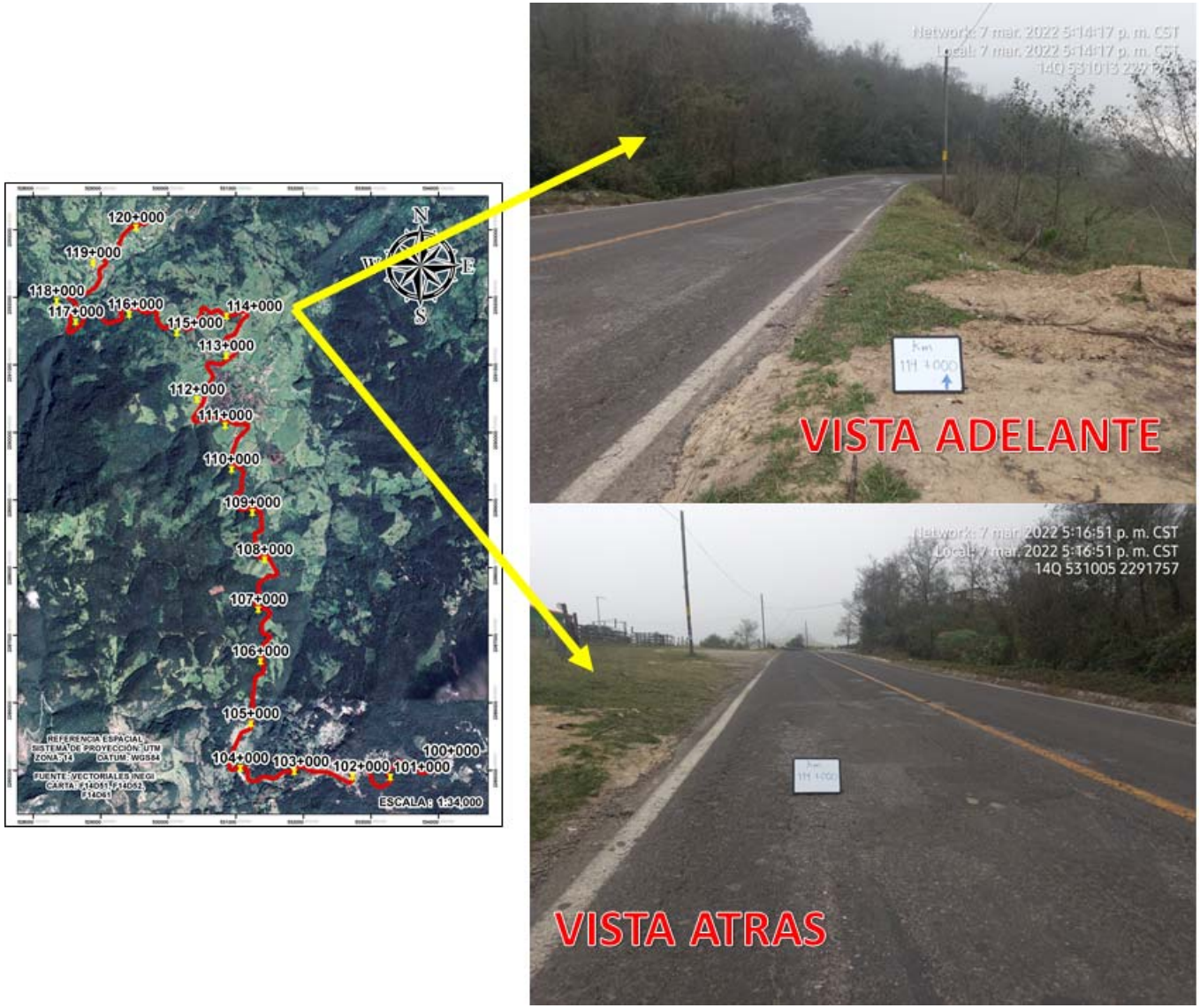

Figura IV.56. Sección del proyecto km 114+000, vista adelante y atrás.

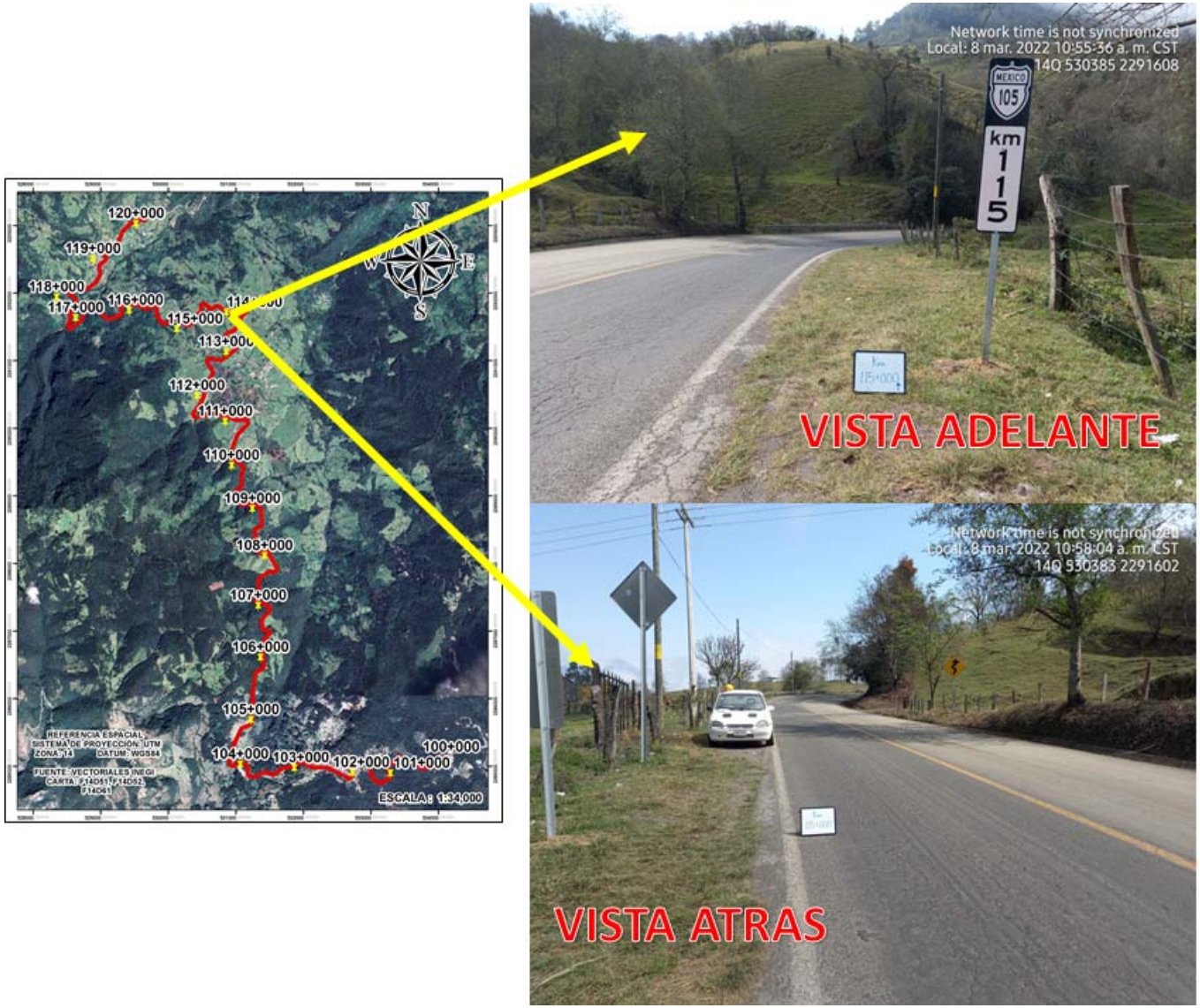

Figura IV.57. Sección del proyecto km 115+000, vista adelante y atrás.

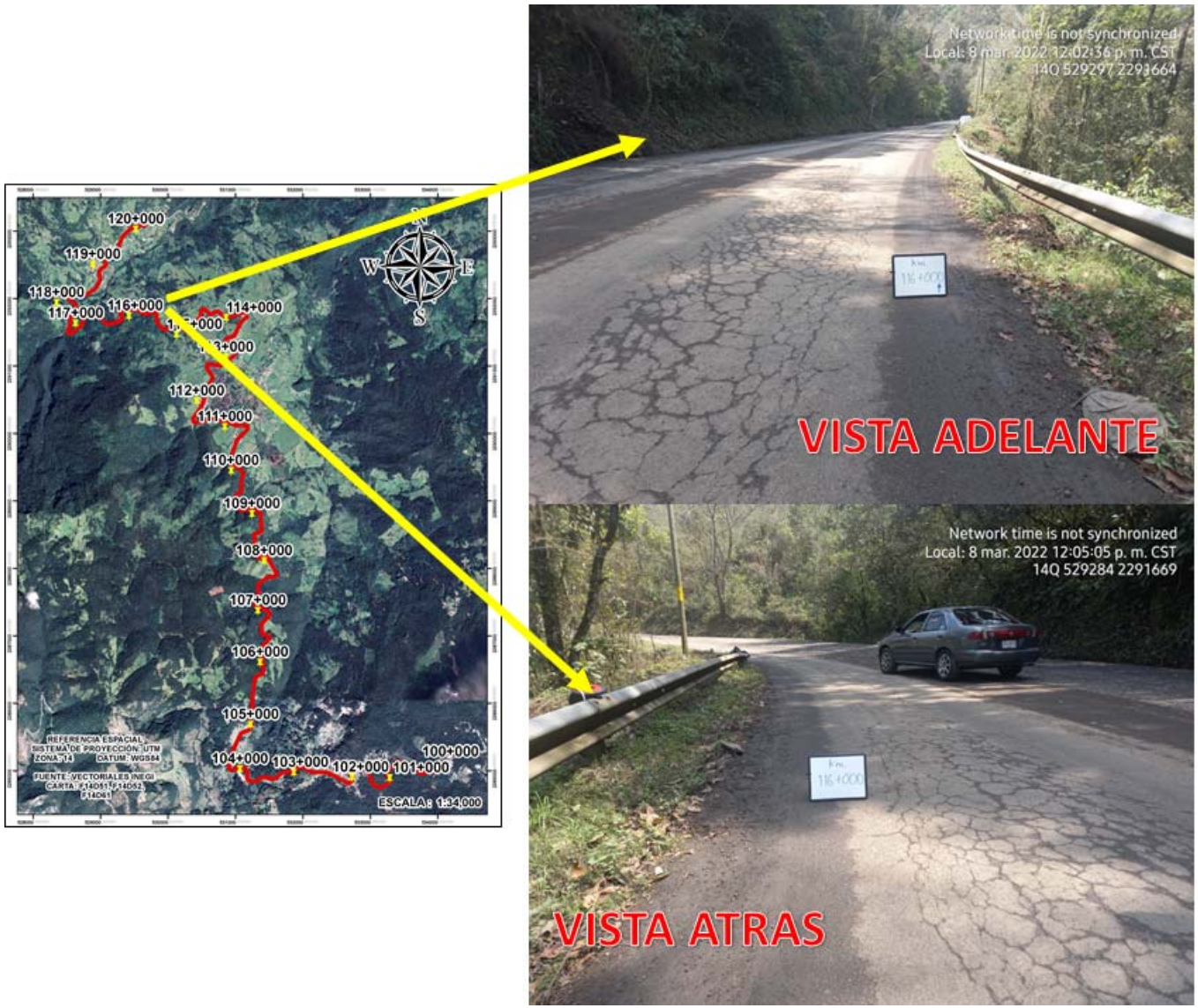

Figura IV.58. Sección del proyecto km 116+000, vista adelante y atrás.

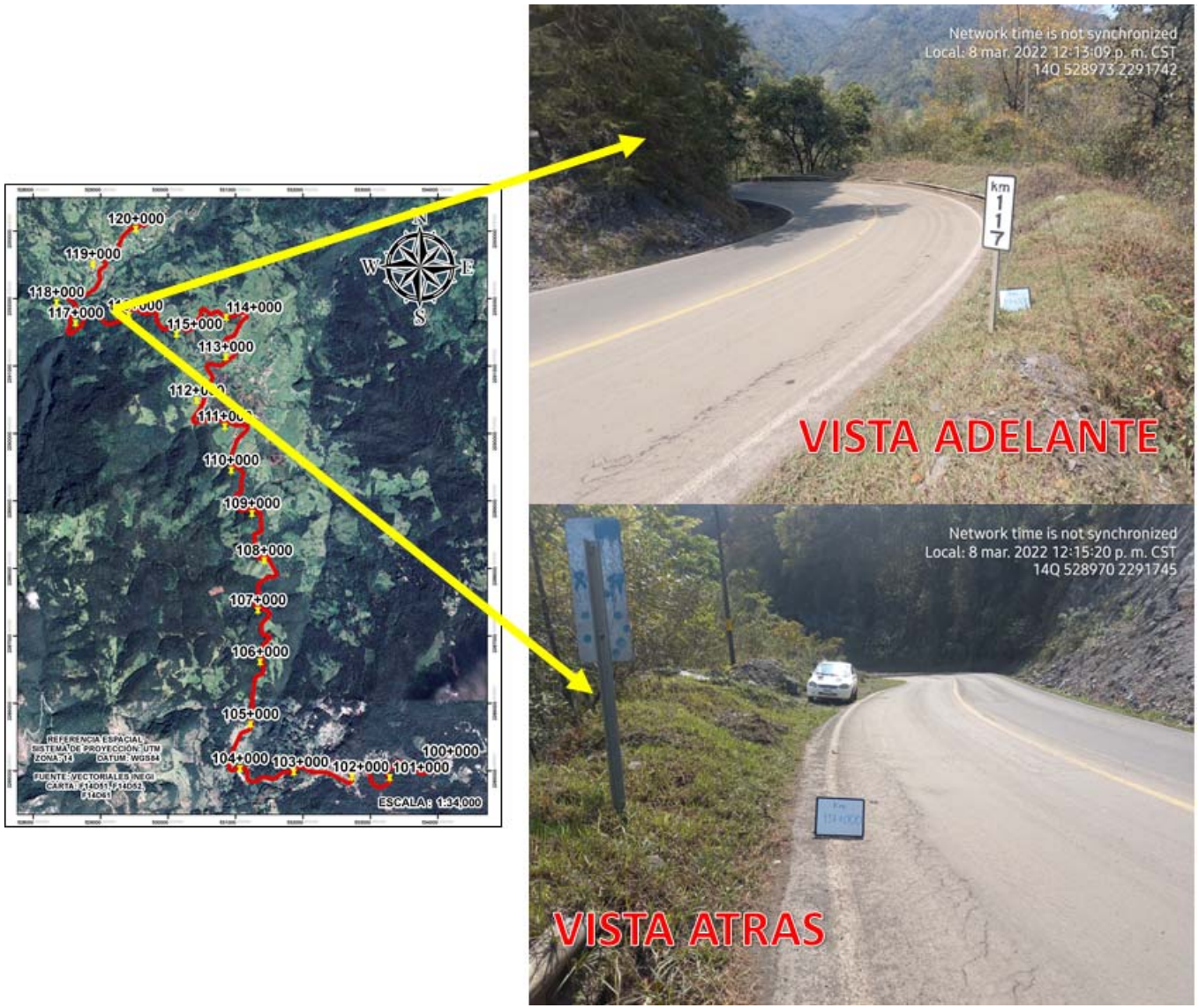

Figura IV.59. Sección del proyecto km 117+000, vista adelante y atrás.

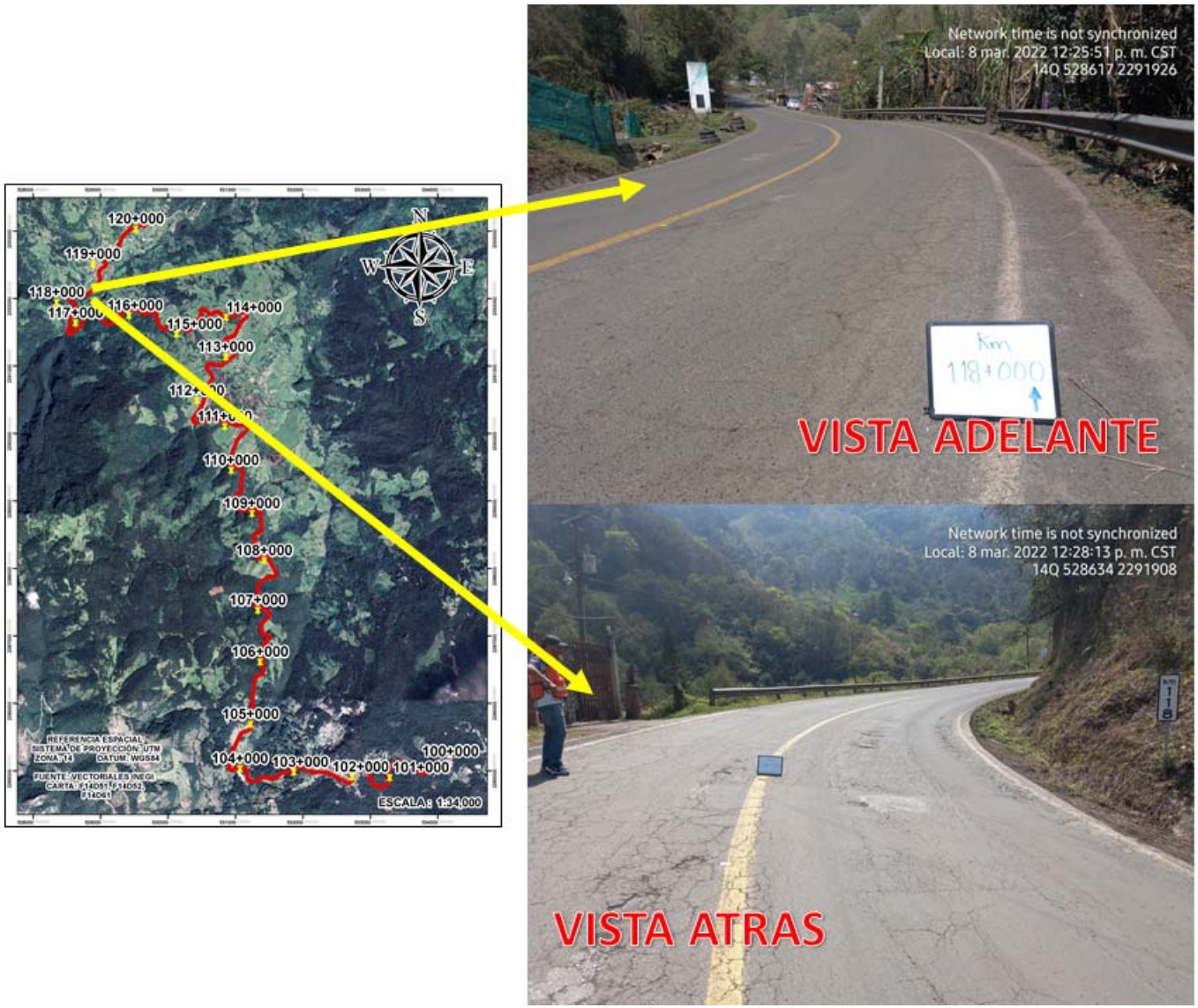

Figura IV.60. Sección del proyecto km 118+000, vista adelante y atrás.

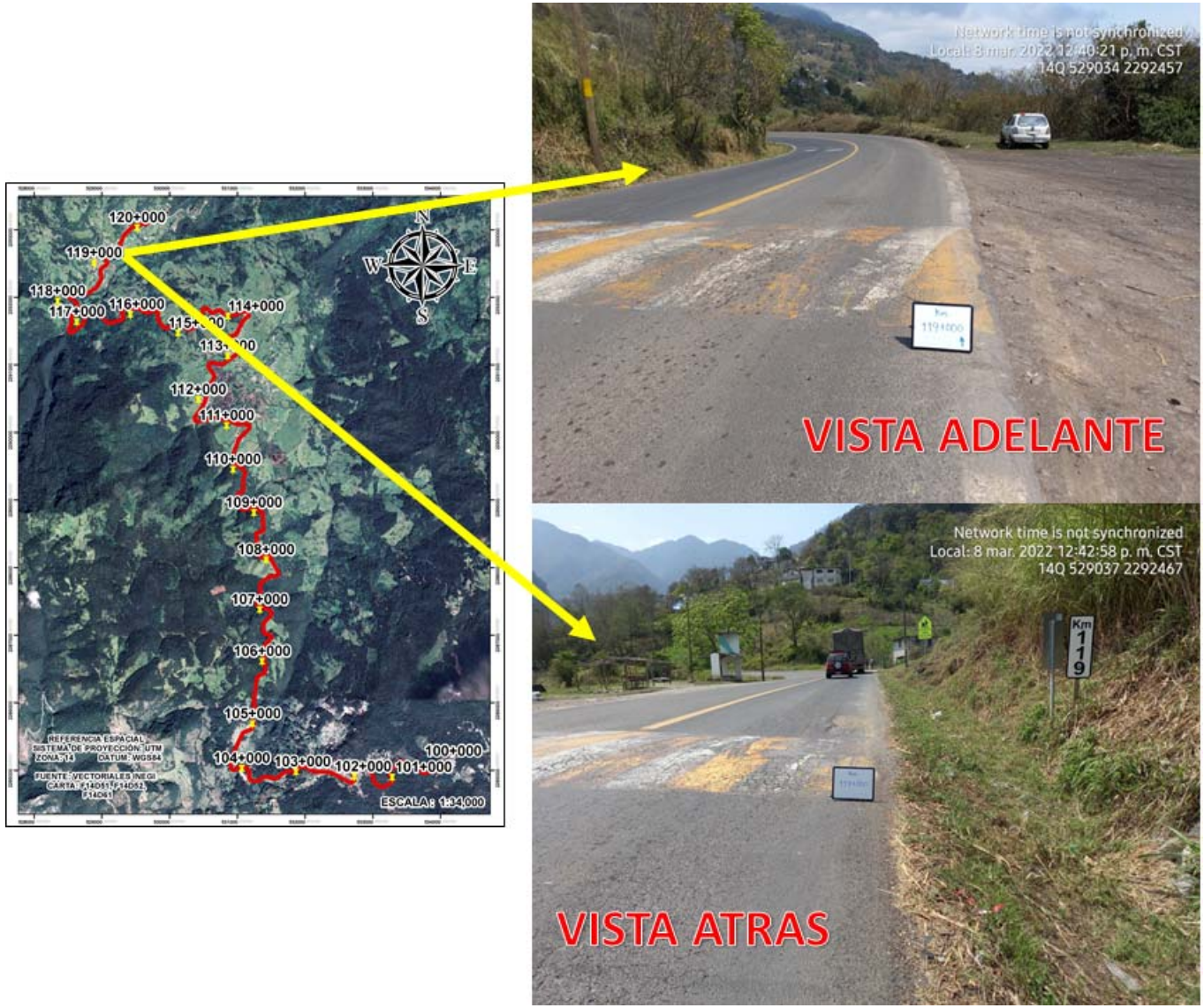

Figura IV.61. Sección del proyecto km 119+000, vista adelante y atrás.

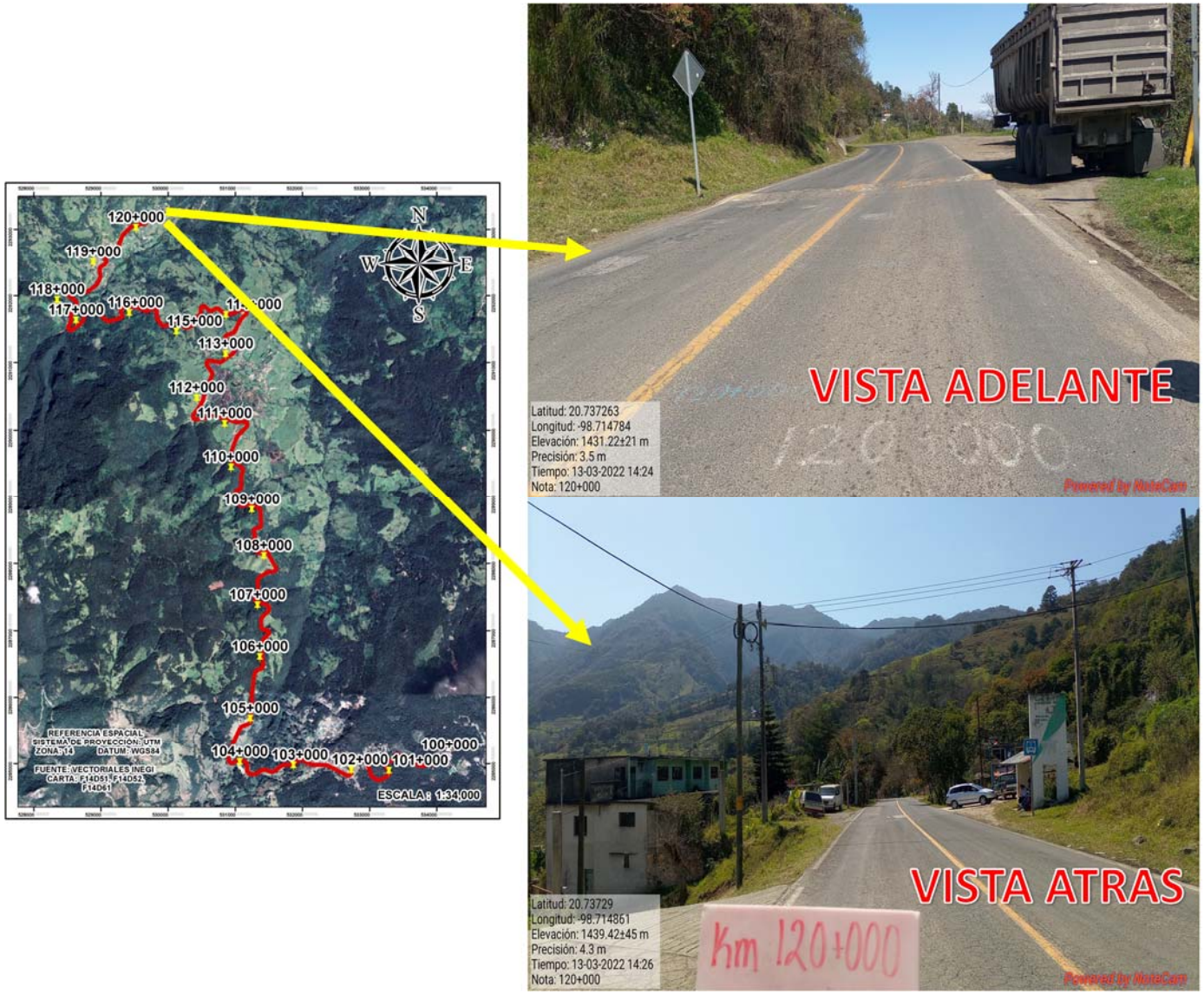

Figura IV.62. Sección del proyecto km 120+000, vista adelante y atrás

IV.2.2.2 Fauna

Métodos y técnicas utilizadas por grupo faunístico

México se encuentra en una zona de transición entre las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, teniendo como resultado una combinación de especies afines a estas zonas. Además, la combinación de diversos factores topográficos y climáticos ha proporcionado una riqueza importante de endemismos (Flores-Villela y Navarro, 1993). La fauna de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en nuestro país está ampliamente representada, y la información sobre su distribución se ha presentado en diversas publicaciones (E. G. Howell y Webb 1995; Ceballos y Oliva 2005; Koleff *et al.,* 2008).

De acuerdo a las características del área de estudio se realizó el estudio de la fauna el cual se comprende tres etapas:

- Etapa 1. Planeación y diseño del estudio de fauna silvestre.
- Etapa 2. Implementación y desarrollo del estudio de fauna silvestre.
- Etapa 3. Sistematización e interpretación de datos del estudio de fauna silvestre.

El estudio de fauna fue realizado para el proyecto de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Mex-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo y que tiene por objetivo identificar especies de fauna silvestre que pudieran ser impactadas por las actividades a realizar durante el desarrollo y seguimiento del proyecto, e identificar los métodos para evitar, minimizar, y mitigar cualquier impacto ambiental identificado.

Para identificar y cuantificar especies de fauna silvestre en un estudio de impacto ambiental, se requiere monitorear la presencia temporal y espacial de estas, dentro de un área determinada, entendiendo por monitoreo, la colecta sistemática de información sobre una o más especies a través del tiempo en un espacio determinado, cumpliendo una metodología estandarizada. Este monitoreo es diseñado en función una o varias especies seleccionadas y de los objetivos que se quieren alcanzar, para lo cual se

estableció la línea base para la planeación, diseño, implementación, desarrollo, sistematización e interpretación de datos generados para el estudio de fauna silvestre.

Etapa 1. Planeación y diseño del estudio de fauna silvestre

En esta primera etapa se estandarizaron criterios y procedimientos de monitoreo biológico, para seleccionar una metodología de acuerdo a los objetivos del estudio, y que esta permitiera obtener datos representativos y reales de los parámetros poblacionales de cada una de las especies de fauna silvestre en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Proyecto (P), para lo cual, se consultó literatura de carácter científico y se seleccionó al personal con el perfil adecuado para realización de las actividades correspondientes al estudio de fauna silvestre.

Se homogenizó la metodología de monitoreo biológico para los siguientes grupos de vertebrados: 1) mamíferos, 2) aves, 3) reptiles y 4) anfibios, con la finalidad de identificar, estimar parámetros de diversidad biológica, y determinar acciones y estrategias para evitar, minimizar, y mitigar cualquier impacto ambiental identificado.

Antes de iniciar con las actividades de monitoreo biológico, se realizó una salida de prospección, para reconocer las características sociales-culturales y ambientales del área de interés, y para determinar sitios potenciales para establecer puntos de monitoreo biológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Proyecto (P).

Previo a la fase de implementación, se realizó una búsqueda de información documental (fuentes electrónicas y físicas), y geoespacial para elaborar un listado de especies potenciales que se puedan registrar en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Proyecto (P).

Etapa 2. Implementación y desarrollo del estudio de fauna silvestre

Se implementó un diseño de muestro sistemático, el cual consistió en ubicar los sitios de muestreo en un patrón regular en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Proyecto (P), para cada uno de los 4 grupos de vertebrados: 1) mamíferos, 2) aves, 3)

reptiles y 4) anfibios, se consideraron características particulares de acuerdo a información documental y geoespacial consultada, y a la salida de prospección realizada previa a la fase de implementación.

Mamíferos

En este grupo se encuentran especies que cumplen diferentes funciones en un ecosistema, la presencia de mamíferos en el entorno natural, depende de varios factores, tales como las relaciones inter e intraespecíficas, disponibilidad de recursos y de hábitat, por lo tanto, pueden actuar como indicadores de la calidad ambiental, los mamíferos se clasifican por su tamaño y movilidad, de ello depende también el diseño del método de muestreo, por lo cual se agrupo a la clase *Mammalia* de la siguiente manera:

Mamíferos pequeños

Los pequeños mamíferos están agrupados, tomando en consideración su tamaño y peso corporal, (Barnett y Dutton, 1995), además existen marcadas diferencias taxonómicas, anatómicas y ecológicas. En este grupo tenemos a los mamíferos no voladores (terrestres) como los roedores (*Rodentia*), musarañas (*Soricidae*) marsupiales (*Didelphimorphia: Marmosidae, Caluromydae, Didelphidae*) y a los voladores (*Chiroptera*).

Mamíferos pequeños terrestres

Se utilizaron métodos directos e indirectos para el registro de especies de mamíferos pequeños terrestres.

a) Métodos directos

Se utilizaron 50 trampas de caída con el uso de cebos, las cuales fueron instaladas en 5 transectos de 100-200 metros cada uno, cada trampa se colocó de 10-20 metros de distancia, en cada transecto de colocaron 10 trampas de caída, durante 5 días, con los siguientes cebos:

Roedores: Nueces, semillas, mantequilla de maní, pan.

Marsupiales: Mantequilla de maní, sardina enlatada, carne fresca o enlatada, frutas propias de la zona.

b) Métodos indirectos

Rastreo: Este consistió en realizar la búsqueda de indicadores de presencia de algún mamífero pequeño, como huellas, excretas, madrigueras, rascaderos, echaderos, restos de algún mamífero muerto (pelos y huesos) y restos alimentarios. Se recorrieron 5 transectos de aproximadamente 1 kilómetro, en lapsos de 4 a 6 horas, una vez por día, por 5 días.

A continuación, se describe cada uno de los métodos para el registro de rastros, que se utilizaron en campo:

Huellas: Se utilizó la metodología de Aranda (2012), la cual consistió en analizar detenidamente la forma y las medidas de cada huella encontrada y, con la ayuda del manual de identificación ilustrado de dicho autor, se compararon las huellas encontradas con las ilustraciones a escala real que vienen plasmadas en dicha guía de campo. En todos los casos se tomaron fotografías a las huellas con una referencia de tamaño a un costado, en este caso una navaja o moneda.

Identificación de excretas: Se utilizó la metodología de Aranda (2012), la cual consistió en analizar detenidamente el contenido, la forma y las medidas de cada excreta encontrada y, con la ayuda del manual de identificación ilustrado de dicho autor, se compararon las heces encontradas con las ilustraciones a escala real que vienen plasmadas en dicha guía de campo. En todos los casos se tomaron fotografías a las excretas con una referencia de tamaño a un costado, en este caso una navaja o moneda.

Identificación de rascaderos, madrigueras y echaderos: Se tomaron fotografías a los hallazgos teniendo siempre como referencia de tamaño una navaja o un flexómetro.

Colecta de animales muertos y restos alimentarios: Se colectaron los hallazgos obtenidos y se les tomaron fotografías con una referencia de tamaño a un lado, en este caso una navaja o moneda.

Mamíferos pequeños voladores

Se utilizaron métodos directos e indirectos para el registro de especies de mamíferos pequeños voladores.

a) Métodos directos

Se utilizaron 4 redes de niebla de 10 m por 4 m, las cuales se instalaron en sitios de paso, los individuos atrapados fueron colectados en bolsas de manta de 50 cm por 50 cm para su posterior identificación, utilizando la guía de Medellín, *et al.,* (2007).

b) Métodos indirectos

Siles *et al.,* (2005) afirma que los murciélagos insectívoros no filostómidos son subestimados y subrepresentados en los estudios cuya metodología se basa en la captura mediante redes de niebla, lo confirma Flores-Saldaña (2008), ya que estos detectan las redes (familia *Vespertilionudae*) o forrajean muy alto donde no alcanzan las redes (familias *Molossidae* y *Emballonuridae*), Ochoa *et al.,* (2000) indica que estos registros pueden ser utilizados para una identificación cualitativa y cuantitativa de especies no filostómidas, por ello se utilizó el ANABAT (MODELO SD1), esté simplifica el monitoreo de murciélago, y permite el registro de especies que no pueden ser capturadas mediante redes de niebla.

Se realizaron recorridos en los perímetros de los sitios de muestreo, durante cada recorrido se procedió a grabar las ecolocalizaciones emitidas por los murciélagos.

El sistema ANBAT permitió un registro inmediato mediante una computadora portátil, la estructura de las llamadas acústicas en un gráfico de frecuencia-tiempo; estas llamadas fueron guardadas en el disco duro para su posterior análisis utilizando las bibliotecas Tropbats y la USbats.

Mamíferos medianos y grandes

Existen diversos métodos para inventariar la presencia, distribución y abundancia de este grupo de mamíferos, desarrollados tanto para hábitats abiertos donde se pueden observar fácilmente como en hábitats cerrados donde el registro puede presentar un alto grado de complejidad.

Se utilizaron métodos directos e indirectos para el registro de especies de mamíferos medianos y grandes.

a) Métodos directos

Se utilizaron dos métodos directos el primero fue:

Observación directa: el cual consistió en visualización directa de los ejemplares, a tal grado que este permitiera la identificación correcta de la especie, para lo cual se realizaron recorridos a través de 4 transectos de 3 km de longitud, cada uno fue recorrido a una velocidad promedio de 3km/h, de 06:00 a 10:00 y de 16:00 a 20:00 horas, durante 5 días.

Fototrampeo: este consistió en el establecimiento de 6 estaciones de monitoreo dobles, a una distancia mínima de 1-2 kilómetros, en sitios seleccionados previamente, se colocaron dos fototrampas marca LtlAcorn 520 de 12 MP.

Programación: se programaron todas las fototrampas de la misma manera, para no sesgar el estudio: video, duración de video, calidad de video, tiempo entre cada evento, sensores, etc.

Pasos para la instalación

Selección del sitio: Los sitios se eligieron tomando en consideración 1) el conocimiento local, con el cual se localizaron sitios con indicio de algún rastro de mamífero, grande, mediano o pequeño, 2) conocimiento técnico, se consideró para aumentar la probabilidad de registro de alguna especie de interés para el estudio.

***Programación de las fototrampas*:** Las fototrampas, fueron programadas conforme a los requerimientos del estudio y a las recomendaciones de Botello *et al.,* 2012; 2013; 2014; 2015.

***Orientación con respecto al sol*:** Al instalar una fototrampa, fue importante, colocarla observando donde sale y oculta el sol, (este-oeste), por ello se colocaron en dirección opuesta a la salida del sol, para evitar fotos con exceso de luz o sombra.

***Colocación*:** Esto dependió principalmente de la pendiente del suelo, del objeto en el cual fueron colocadas, si había paso de personas en el lugar seleccionado, por lo que se recomendó colocar a una distancia de 50 o 70 cm de distancia del suelo, se colocaron calzas para mejorar la inclinación de la fototrampa, y se realizó un test.

Tomar a consideración: Se tuvo cuidado con objetos que activen los sensores y generen la toma de fotos y videos que puedan llenar la memoria de la fototrampa, se limpió la zona de influencia de la fototrampa, si eran lugares con exceso de humedad, se les colocó una cubierta de plástico, si la zona era propensa al paso de personas o cazadores se colocaron protecciones, se evitó comer antes de la colocación, llevar cintas extras para el amarre de las estaciones, y se realizó una prueba testigo (test) para verificar que la programación fuera la correcta.

b) Métodos indirectos

Rastreo: Este consistió en realizar la búsqueda de indicadores de presencia de algún mamífero, tales como huellas, excretas, madrigueras, rascaderos, echaderos, señales de ramoneo en la hierba, senderos, restos de algún mamífero muerto (pelos y huesos) y restos alimentarios. Diariamente se recorrieron cuatro transectos de 3 km de longitud, cada uno fue recorrido a una velocidad promedio de 3km/h, de 06:00 a 10:00 y de 16:00 a 20:00 horas, durante 5 días.

Una vez localizado algún rastro, se anotaron todas las características en una libreta de campo específica para este fin: hora, fecha, localidad, número de excretas y/o huellas encontradas, medidas del echadero, rascadero o madriguera. Se utilizó un

Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin Legend, con el cual se tomaron las coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) en cada punto en el que se encontraron los rastros, así como también se utilizó una cámara digital, para el registro fotográfico.

A continuación, se describe cada uno de los métodos para el registro de rastros, que se utilizaron en campo:

Huellas: Se utilizó la metodología de Aranda (2012), la cual consistió en analizar detenidamente la forma y las medidas de cada huella encontrada y, con la ayuda del manual de identificación ilustrado de dicho autor, se compararon las huellas encontradas con las ilustraciones a escala real que vienen plasmadas en dicha guía de campo. En todos los casos se tomaron fotografías a las huellas con una referencia de tamaño a un costado, en este caso una navaja o moneda.

Identificación de excretas: Se utilizó la metodología de Aranda (2012), la cual consistió en analizar detenidamente el contenido, la forma y las medidas de cada excreta encontrada y, con la ayuda del manual de identificación ilustrado de dicho autor, se compararon las heces encontradas con las ilustraciones a escala real que vienen plasmadas en dicha guía de campo. En todos los casos se tomaron fotografías a las excretas con una referencia de tamaño a un costado, en este caso una navaja o moneda.

Identificación de rascaderos, madrigueras, echaderos y señal de ramoneo: Se tomaron fotografías a los hallazgos teniendo siempre como referencia de tamaño una navaja o un flexómetro.

Colecta de animales muertos y restos alimentarios: Se colectaron los hallazgos obtenidos y se les tomaron fotografías con una referencia de tamaño a un lado, en este caso una navaja o moneda.

Aves

Se utilizaron métodos directos para el registro de especies de aves.

Métodos directos.

Se utilizarán dos métodos directos, uno el de puntos de conteo, que consistió en establecer 5 transectos de 1 kilómetros de longitud, en cada uno de ellos se ubicaron 5 subestaciones, una cada 500 m, con una estancia de 10-15 minutos, registrando y contabilizando todas las especies observadas y escuchadas con la ayuda de dos binoculares marca Bushnell y con un micrófono de alta calidad marca Sony, para grabar sonidos y llamados de aves para su posterior análisis con la biblioteca acústica de Xeno-canto.org y the cornell lab Merlin, utilizando los programa avisoft y audacity, para la identificación de las especies observadas durante el conteo, se utilizaron las guías de campo de Peterson y Chalif, (2008) y Ber Van Perlo (2006).

El segundo método fue la instalación de redes de niebla, el cual consistió en colocar de cuatro redes de niebla en sitios de paso identificados. Las redes utilizadas tenían una medida de 10 m por 4 m. Las redes fueron distribuidas siguiendo las recomendaciones del Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves (Ralph *et al.,* 1996). La operación de las redes consistió en abrirlas al amanecer, generalmente a las 06:00 hrs. y revisarlas cada hora u hora y media (el tiempo de revisión de las redes varió según el estado del tiempo), los ejemplares capturados fueron identificados con las guías de campo de Peterson y Chalif, (2008) y Ber Van Perlo (2006).

Reptiles y anfibios

Para el inventario de anfibios como reptiles terrestres, se utilizan un conjunto de métodos similares, los cuales permiten reunir evidencias para determinar las especies de anfibios y reptiles existentes en el área de interés.

Se utilizó el método directo de búsqueda por encuentro visual (VES) que consideró el conteo de especies observadas en un recorrido determinado. Para esto se

establecieron 5 transectos de 500 m, para lo cual, se recorrió cada uno, de tal forma que el tiempo de observación invertido fuera similar, para evitar un sesgo en el muestreo, en cada transecto se llevó a cabo una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Esta técnica se realizó durante el día y la noche, pues así aumenta el éxito de localizar a las especies diurnas con mayor facilidad, cada transecto quedó con una separación mínima 1km, durante 5 días.

Etapa 3. Sistematización e interpretación de datos del estudio de fauna silvestre del Área del Proyecto y del SAR

Esta última etapa se recopiló la información obtenida durante la etapa implementación y desarrollo del estudio de fauna silvestre, para luego ordenarla, y finalmente se procesó e interpretaron los resultados obtenidos, para identificar que especies de fauna silvestre pudieran ser impactadas por las actividades a realizar durante el desarrollo y seguimiento del proyecto, e identificar los métodos para evitar, minimizar, y mitigar los impactos.

Análisis de datos de la fauna

Para el caso de los muestreos de la fauna del Sistema Ambiental Regional se realizaron transectos.

Ubicación de los sitios de muestreo de fauna del SAR

A continuación, se presenta en plano georreferenciado y coordenadas UTM de ubicación de los transectos realizados para la identificación de la fauna presente dentro del SAR, de igual forma se presenta el análisis de los datos antes mencionados.

Tabla IV.39. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 1 del SAR.

Coordenadas	X	Y
1	534800	2284275
2	534704	2284113
3	534597	2283949
4	534452	2283812
5	534403	2283623
6	534535	2283484

Tabla IV.40. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 2 del SAR.

Coordenadas	X	Y
1	532627	2286122
2	532784	2286240
3	532956	2286329
4	532955	2286520
5	532926	2286718
6	532916	2286910

Tabla IV.41. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 3 del SAR.

Coordenadas	X	Y
1	530166	2289200
2	529969	2289231
3	529783	2289295
4	529638	2289426
5	529617	2289622
6	529700	2289803

Tabla IV.42. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 4 del SAR.

Coordenadas	X	Y
1	532125	2292025
2	532162	2292218
3	532238	2292401
4	532358	2292560
5	532503	2292697
6	532564	2292888

Tabla IV.43. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 5 del SAR.

Coordenadas	X	Y
1	530243	2293942
2	530196	2294136
3	530195	2294331
4	530201	2294526
5	530132	2294705
6	529993	2294839

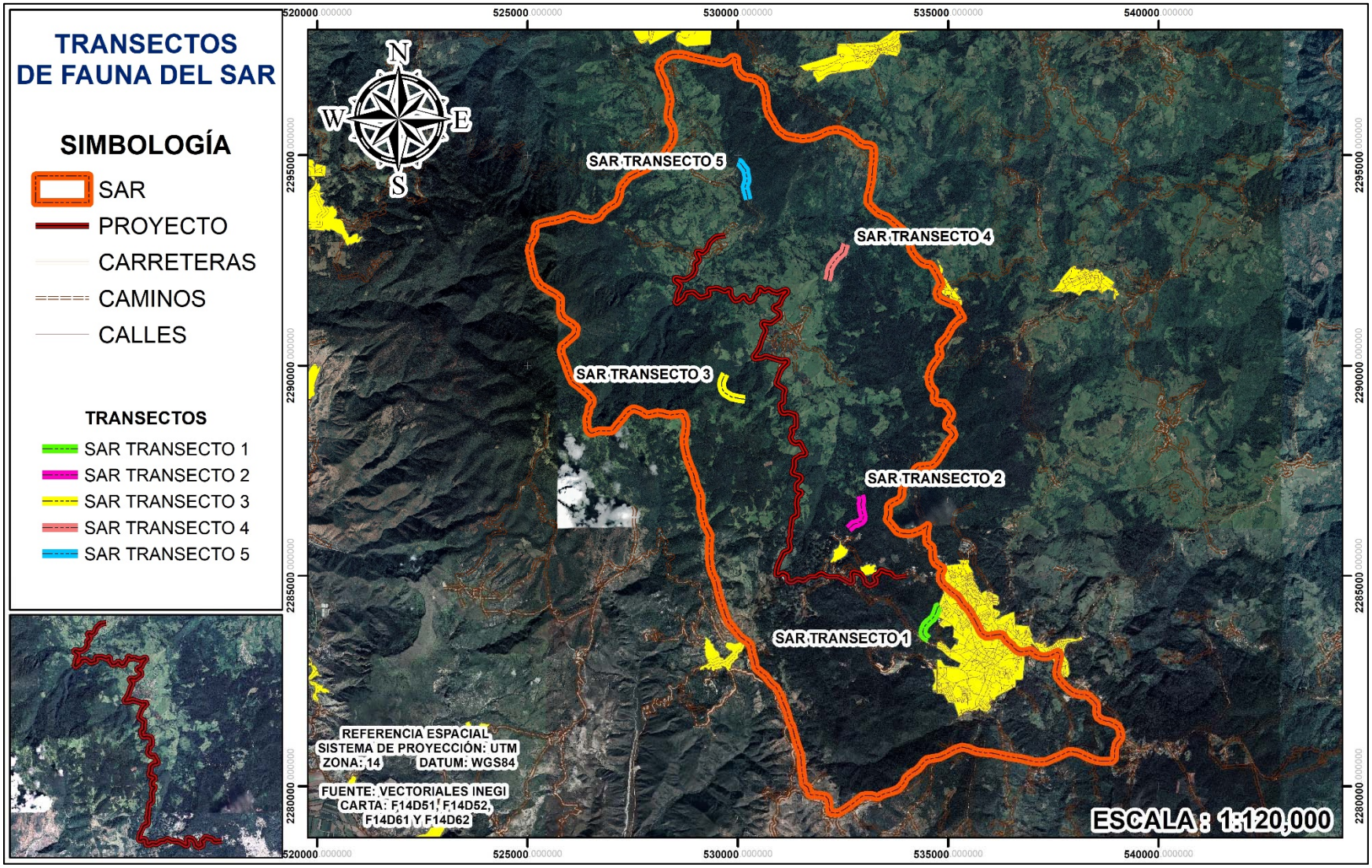

Figura IV.63. Sitios de muestreo de fauna del SAR.

Análisis de fauna del Sistema Ambiental Regional (SAR)

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad obtenidos para los diferentes grupos faunísticos encontrados en el Sistema Ambiental (Herpetofauna, Avifauna y Mastofauna), utilizando los **Índices de diversidad de Shannon-Wiener, Índice de biodiversidad de Margalef y Índice de Simpson.**

Herpetofauna del SAR

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la herpetofauna de las especies observadas en el SA.

Tabla IV.44. Valores de diversidad de los reptiles del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	0.171	-1.764	-0.302	0.0294
2	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo	0.014	-4.248	-0.061	0.0002
3	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	0.257	-1.358	-0.349	0.0661
4	*Storeria hidalgoensis*	Culebra parda hidalguense	0.014	-4.248	-0.061	0.0002
5	*Storeria storerioides*	Culebra parda mexicana	0.014	-4.248	-0.061	0.0002
6	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	0.100	-2.303	-0.230	0.0100
7	*Sceloporus aeneus*	Lagartija escamosa llanera	0.129	-2.051	-0.264	0.0165
8	*Sceloporus bicanthalis*	Lagartija escamosa	0.057	-2.862	-0.164	0.0033
9	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija escamosa de montaña	0.029	-3.555	-0.102	0.0008
10	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	0.071	-2.639	-0.189	0.0051
11	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	0.114	-2.169	-0.248	0.0131
12	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	0.029	-3.555	-0.102	0.0008
Total			**1.000**	**-35.002**	**-2.131**	**0.1457**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.45. Diversidad de los reptiles del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.146**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.131**
ÍNDICE DE MARGALEF	**2.589**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para los reptiles el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.131***, lo que indica una diversidad* ***Media*** *en términos de riqueza de especies.*

Tabla IV.46. Valores de diversidad de los anfibios del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Craugastor rhodopis*	Rana de hojarasca	0.353	-1.041	-0.368	0.1246
2	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	0.118	-2.140	-0.252	0.0138
3	*Lithobates spectabilis*	Rana manchada	0.294	-1.224	-0.360	0.0865
4	*Rheohyla miotympanum*	Rana de árbol	0.176	-1.735	-0.306	0.0311
5	*Trachycephalus typhonius*	Rana venulosa	0.059	-2.833	-0.167	0.0035
Total			**1.000**	**-8.973**	**-1.452**	**0.2595**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.47. Diversidad de los anfibios del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.260**
ÍNDICE DE SHANNON	**1.452**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.412**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para los anfibios el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.452***, lo que indica una diversidad* ***Baja*** *en términos de riqueza de especies.*

Avifauna del SAR

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la avifauna de las especies observadas en el SAR.

Tabla IV.48. Valores de diversidad de la avifauna del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	0.041	-3.199	-0.131	0.0017
2	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	0.156	-1.855	-0.290	0.0245
3	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos Bigotudo	0.041	-3.199	-0.131	0.0017
4	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	0.075	-2.593	-0.194	0.0056

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
5	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	0.048	-3.045	-0.145	0.0023
6	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	0.034	-3.381	-0.115	0.0012
7	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	0.048	-3.045	-0.145	0.0023
8	*Vireo leucophrys*	Vireo Gorra Café	0.116	-2.157	-0.249	0.0134
9	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	0.027	-3.604	-0.098	0.0007
10	*Coccothraustes abeillei*	Picogrueso Encapuchado	0.020	-3.892	-0.079	0.0004
11	*Aphelocoma wollweberi*	Chara Pecho Gris	0.027	-3.604	-0.098	0.0007
12	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	0.014	-4.297	-0.058	0.0002
13	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	0.027	-3.604	-0.098	0.0007
14	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	0.048	-3.045	-0.145	0.0023
15	*Dryobates fumigatus*	Carpintero Café	0.014	-4.297	-0.058	0.0002
16	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	0.034	-3.381	-0.115	0.0012
17	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	0.082	-2.506	-0.205	0.0067
18	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	0.102	-2.282	-0.233	0.0104
19	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	0.048	-3.045	-0.145	0.0023
Total			**1.000**	**-60.029**	**-2.733**	**0.0783**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.49. Diversidad de la avifauna del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.078**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.733**
ÍNDICE DE MARGALEF	**3.607**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la avifauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.733***, lo que indica una diversidad* ***Media*** *en términos de riqueza de especies.*

Mastofauna del SAR

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la mastofauna de las especies observadas en el SAR.

Tabla IV.50. Valores de diversidad de la mastofauna del SAR.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	0.101	-2.293	-0.231	0.0102
2	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso	0.046	-3.082	-0.141	0.0021
3	*Mus musculus*	Ratón Casero	0.165	-1.801	-0.297	0.0273
4	*Myotis yumanensis*	Miotis de Yuma	0.083	-2.494	-0.206	0.0068
5	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	0.055	-2.900	-0.160	0.0030
6	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	0.037	-3.305	-0.121	0.0013
7	*Peromyscus furvus*	Ratón Negruzco	0.037	-3.305	-0.121	0.0013
8	*Peromyscus gratus*	Ratón Piñonero	0.064	-2.745	-0.176	0.0041
9	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	0.018	-3.998	-0.073	0.0003
10	*Peromyscus levipes*	Ratón de la Malinche	0.119	-2.126	-0.254	0.0142
11	*Reithrodontomys sumichrasti*	Ratón Cosechero de Montaña	0.128	-2.052	-0.264	0.0165
12	*Sturnira ludovici*	Murciélago de Charreteras Mayor	0.110	-2.206	-0.243	0.0121
13	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	0.037	-3.305	-0.121	0.0013
Total			**1.000**	**-35.614**	**-2.409**	**0.1007**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.51. Diversidad de la mastofauna del SAR.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.101**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.409**
ÍNDICE DE MARGALEF	**2.558**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la mastofauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.409***, lo que indica una diversidad* ***Media*** *en términos de riqueza de especies.*

Finalmente, se llevó a cabo el índice de Margalef para conocer la riqueza de las especies en los diferentes grupos faunísticos identificados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.52. Índice de equidad (J') del SAR.

Estrato		Equidad (J')
Herpetofauna	Reptiles	2.589
	Anfibios	1.412
Avifauna		3.607
Mastofauna		2.558

De acuerdo al índice de Margalef valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, en este sentido se considera una ***biodiversidad Media*** *para el caso de los Reptiles, Avifauna y mastofauna y una* ***biodiversidad Baja*** *para el caso de los anfibios.*

Estatus de la fauna presente en el Sistema Ambiental Regional según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta el estatus, de las especies presentes en el SAR.

Tabla IV.53. Estatus de la fauna del SAR, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
HERPETOFAUNA			
REPTILES			
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Sin estatus
2	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo	Sin estatus
3	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	Sin estatus
4	*Storeria hidalgoensis*	Culebra parda hidalguense	Sin estatus
5	*Storeria storerioides*	Culebra parda mexicana	Sin estatus
6	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	Sin estatus
7	*Sceloporus aeneus*	Lagartija escamosa llanera	Sin estatus
8	*Sceloporus bicanthalis*	Lagartija escamosa	Sin estatus
9	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija escamosa de montaña	Sin estatus
10	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	Sin estatus
11	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	Sin estatus
12	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	Sin estatus
ANFIBIOS			
1	*Craugastor rhodopis*	Rana de hojarasca	Sin estatus
2	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	Sin estatus

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3	*Lithobates spectabilis*	Rana manchada	Sin estatus
4	*Rheohyla miotympanum*	Rana de árbol	Sin estatus
5	*Trachycephalus typhonius*	Rana venulosa	Sin estatus
AVIFAUNA			
1	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	Sin estatus
2	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sin estatus
3	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos Bigotudo	Sin estatus
4	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	Sin estatus
5	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Sin estatus
6	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	Sin estatus
7	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	Sin estatus
8	*Vireo leucophrys*	Vireo Gorra Café	Sin estatus
9	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	Sin estatus
10	*Coccothraustes abeillei*	Picogrueso Encapuchado	Sin estatus
11	*Aphelocoma wollweberi*	Chara Pecho Gris	Sin estatus
12	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	Sin estatus
13	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	Sin estatus
14	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	Sin estatus
15	*Dryobates fumigatus*	Carpintero Café	Sin estatus
16	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Sin estatus
17	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Sin estatus
18	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Sin estatus
19	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Sin estatus
MASTOFAUNA			
1	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	Sin estatus
2	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso	Sin estatus
3	*Mus musculus*	Ratón Casero	Sin estatus
4	*Myotis yumanensis*	Miotis de Yuma	Sin estatus
5	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	Sin estatus
6	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Sin estatus
7	*Peromyscus furvus*	Ratón Negruzco	Sin estatus
8	*Peromyscus gratus*	Ratón Piñonero	Sin estatus
9	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	Sin estatus
10	*Peromyscus levipes*	Ratón de la Malinche	Sin estatus
11	*Reithrodontomys sumichrasti*	Ratón Cosechero de Montaña	Sin estatus
12	*Sturnira ludovici*	Murciélago de Charreteras Mayor	Sin estatus
13	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Sin estatus

Análisis de fauna del camino

Para el caso de los muestreos de la fauna presente en la zona de estudio, para el caso del camino se realizaron transectos.

Ubicación de los sitios de muestreo de fauna del camino

A continuación, se presenta en plano georreferenciado y coordenadas UTM de la ubicación de los transectos realizados para la identificación de la fauna presente dentro del derecho de vía de camino, de igual forma se presenta el análisis de los datos antes mencionados.

Tabla IV.54. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 1 del área del proyecto.

Coordenadas	X	Y
1	534007	2285009
2	533809	2284982
3	533645	2285071
4	533460	2285140
5	533304	2285048
6	533292	2284880

Tabla IV.55. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 2 del área del proyecto.

Coordenadas	X	Y
1	530988	2285343
2	531068	2285526
3	531225	2285635
4	531224	2285827
5	531254	2286016
6	531273	2286213

Tabla IV.56. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 3 del área del proyecto.

Coordenadas	X	Y
1	531008	2289085
2	531094	2289240
3	531127	2289434
4	530968	2289536
5	530954	2289708
6	531022	2289896

Tabla IV.57. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 4 del área del proyecto.

Coordenadas	X	Y
1	530562	2291827
2	530472	2291716
3	530362	2291559
4	530198	2291587
5	530054	2291591
6	529887	2291589

Tabla IV.58. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 5 del área del proyecto.

Coordenadas	X	Y
1	528980	2292395
2	529070	2292551
3	529061	2292710
4	529235	2292726
5	529321	2292904
6	529461	2293045

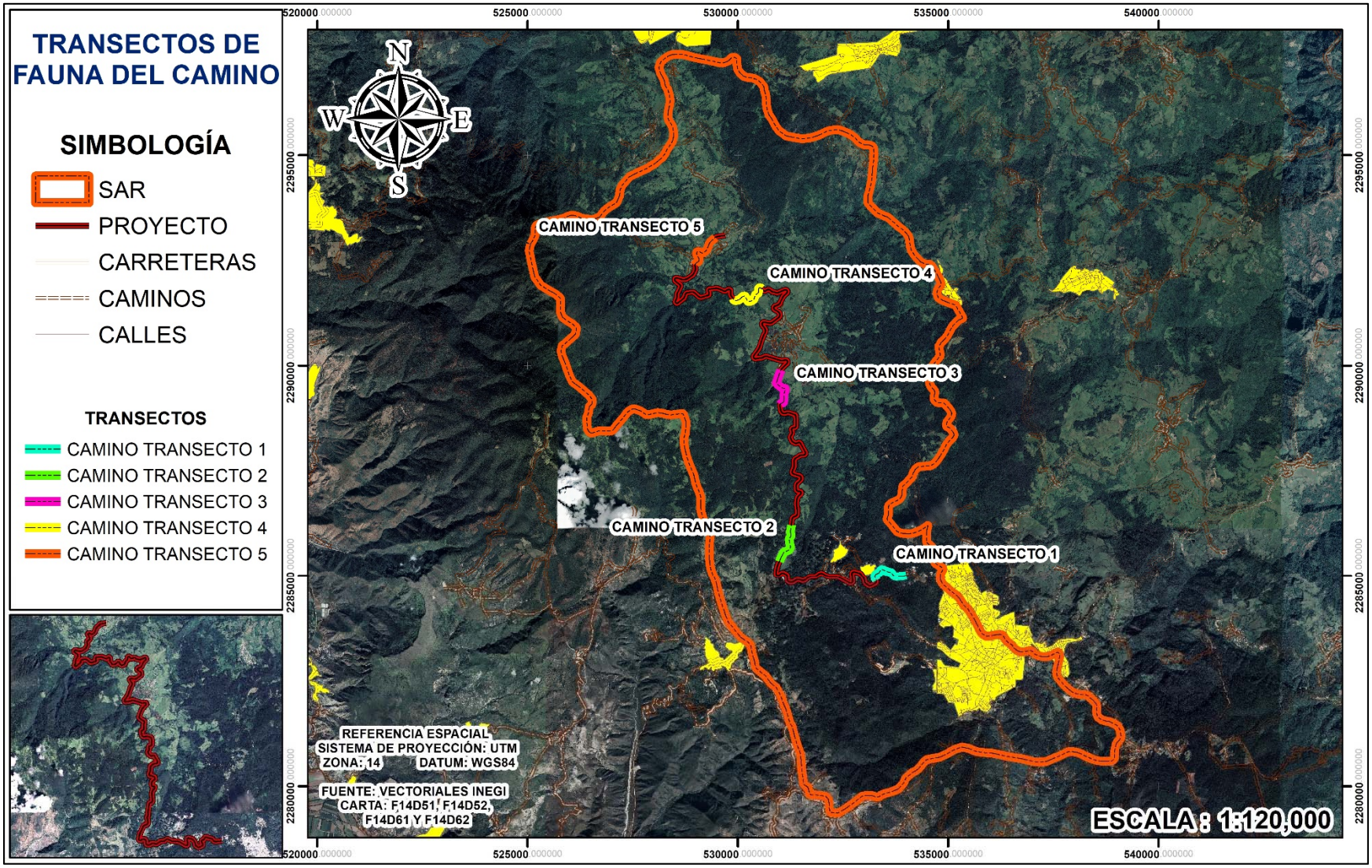

Figura IV.64. Ubicación de los transectos utilizados para el de muestreo de fauna del camino.

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad obtenidos para los diferentes grupos faunísticos encontrados en el Área de Proyecto (Herpetofauna, Avifauna y Mastofauna), utilizando los **Índices de diversidad de Shannon-Wiener, Índice de** biodiversidad **de Margalef e Índice de Simpson.**

Herpetofauna del Área del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la herpetofauna de las especies observadas en el área del proyecto.

Tabla IV.59. Valores de diversidad de los reptiles del área del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	0.313	-1.163	-0.363	0.0977
2	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	0.250	-1.386	-0.347	0.0625
3	*Sceloporus bicanthalis*	Lagartija escamosa	0.063	-2.773	-0.173	0.0039
4	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	0.021	-3.871	-0.081	0.0004
5	*Sceloporus aeneus*	Lagartija escamosa llanera	0.146	-1.925	-0.281	0.0213
6	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	0.125	-2.079	-0.260	0.0156
7	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija escamosa de montaña	0.042	-3.178	-0.132	0.0017
8	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	0.042	-3.178	-0.132	0.0017
Total			**1.000**	**-19.554**	**-1.770**	**0.2049**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.60. Diversidad de los reptiles del área del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.205**
ÍNDICE DE SHANNON	**1.770**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.808**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para los reptiles el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.770***, lo que indica una diversidad* ***Baja*** *en términos de riqueza de especies.*

Tabla IV.61. Valores de diversidad de los anfibios del área del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Craugastor rhodopis*	Rana de hojarasca	0.571	-0.560	-0.320	0.3265
2	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	0.143	-1.946	-0.278	0.0204
3	*Rheohyla miotympanum*	Rana de árbol	0.286	-1.253	-0.358	0.0816
Total			**1.000**	**-3.758**	**-0.956**	**0.4286**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.62. Diversidad de los anfibios del área del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.429**
ÍNDICE DE SHANNON	**0.956**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.542**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para los anfibios el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **0.956***, lo que indica una diversidad* ***Baja*** *en términos de riqueza de especies.*

Avifauna del Área del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la avifauna de las especies observadas en el área del proyecto.

Tabla IV.63. Valores de diversidad de la avifauna del área del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	0.063	-2.773	-0.173	0.0039
2	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	0.050	-2.996	-0.150	0.0025
3	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	0.038	-3.283	-0.123	0.0014
4	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	0.138	-1.984	-0.273	0.0189
5	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	0.038	-3.283	-0.123	0.0014
6	*Aphelocoma wollweberi*	Chara Pecho Gris	0.063	-2.773	-0.173	0.0039
7	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	0.113	-2.185	-0.246	0.0127
8	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	0.088	-2.436	-0.213	0.0077
9	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	0.025	-3.689	-0.092	0.0006
10	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	0.188	-1.674	-0.314	0.0352

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
11	*Vireo leucophrys*	Vireo Gorra Café	0.150	-1.897	-0.285	0.0225
12	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	0.050	-2.996	-0.150	0.0025
Total			**1.000**	**-31.968**	**-2.315**	**0.1131**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.64. Diversidad de la avifauna del área del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.113**
ÍNDICE DE SHANNON	**2.315**
ÍNDICE DE MARGALEF	**2.510**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la avifauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.315***, lo que indica una diversidad* ***Media*** *en términos de riqueza de especies.*

Mastofauna del Área del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes a la mastofauna de las especies observadas en el área del proyecto.

Tabla IV.65. Valores de diversidad de la mastofauna del área del proyecto.

N°	Género y especie	Nombre común	Abundancia relativa Pi	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	0.217	-1.526	-0.332	0.0473
2	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	0.014	-4.234	-0.061	0.0002
3	*Peromyscus gratus*	Ratón Piñonero	0.159	-1.836	-0.293	0.0254
4	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	0.116	-2.155	-0.250	0.0134
5	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso	0.130	-2.037	-0.266	0.0170
6	*Mus musculus*	Ratón Casero	0.362	-1.015	-0.368	0.1313
Total			**1.000**	**-12.803**	**-1.569**	**0.2346**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.66. Diversidad de la mastofauna del área del proyecto.

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.235**
ÍNDICE DE SHANNON	**1.569**
ÍNDICE DE MARGALEF	**1.181**

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la mastofauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.569***, lo que indica una diversidad* ***Baja*** *en términos de riqueza de especies.*

Finalmente, se llevó a cabo el índice de Margalef para conocer la riqueza de las especies en los diferentes grupos faunísticos identificados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.67. Índice de equidad (J') del AI.

Estrato		Equidad (J')
Herpetofauna	Reptiles	1.808
	Anfibios	1.542
Avifauna		2.510
Mastofauna		1.181

De acuerdo al índice de Margalef valores inferiores a 2,0 son relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, en este sentido para el caso del área del proyecto se considera una ***biodiversidad Media*** *para el caso de las aves y una* ***biodiversidad Baja*** *para el caso de los reptiles, anfibios y mastofauna.*

Estatus de la flora según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta el estatus, de las especies de fauna presentes en el área del proyecto.

Tabla IV.68. Estatus de la fauna del área del proyecto, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
HERPETOFAUNA			
REPTILES			
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Sin estatus
2	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	Sin estatus
3	*Sceloporus bicanthalis*	Lagartija escamosa	Sin estatus
4	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	Sin estatus
5	*Sceloporus aeneus*	Lagartija escamosa llanera	Sin estatus
6	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	Sin estatus
7	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija escamosa de montaña	Sin estatus
8	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	Sin estatus

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
ANFIBIOS			
1	*Craugastor rhodopis*	Rana de hojarasca	Sin estatus
2	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	Sin estatus
3	*Rheohyla miotympanum*	Rana de árbol	Sin estatus
AVIFAUNA			
1	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	Sin estatus
2	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	Sin estatus
3	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	Sin estatus
4	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Sin estatus
5	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Sin estatus
6	*Aphelocoma wollweberi*	Chara Pecho Gris	Sin estatus
7	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Sin estatus
8	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Sin estatus
9	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	Sin estatus
10	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sin estatus
11	*Vireo leucophrys*	Vireo Gorra Café	Sin estatus
12	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Sin estatus
MASTOFAUNA			
1	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	Sin estatus
2	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Sin estatus
3	*Peromyscus gratus*	Ratón Piñonero	Sin estatus
4	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	Sin estatus
5	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso	Sin estatus
6	*Mus musculus*	Ratón Casero	Sin estatus

IV.2.3 Paisaje

Caracterización del paisaje: Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo a los siguientes criterios:

Descripción y definición de clases de la calidad visual.

- **CLASE A**. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
- **CLASE B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.
- **CLASE C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5** = Clase C, calidad paisajística baja.
- Valores entre **6 – 10** = Clase B, calidad paisajística media.
- Valores entre **11 –15** = Clase A, calidad paisajística alta.

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización; éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

Tabla IV.69. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del servicio forestal de los estados unidos, 1974. (Modificada).

Atributos paisajístico	CLASES DE CALIDAD		
	(3) Clase A	(2) Clase B	(1) Clase C
Morfología topografía	Pendientes mayores a 45%, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.	Pendientes entre 12% y 45%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0% a 12%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Hidrología	Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente.	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.	Ausencia de escurrimiento superficial.
Vegetación	Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencian comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km^2, nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km^2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

Criterios de calificación:

Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje. Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

1. **Presencia hidrológica**. El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
2. **Rasgos de la vegetación**. Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
3. **Presencia de fauna**. Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
4. **Urbanización**. Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos, se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.70. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.

Unidad del paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	2	2	1	1	2	**8**	**Media**

Según la metodología aplicada, arrojó una clase de **calidad del paisaje media**, este valor se obtuvo debido a que en el sitio del proyecto se encuentra en: pendientes entre 12% y 45%, escurrimientos intermitentes, cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación

en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas, Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y una densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.

IV.3 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Zacualtipán.

El estado de Hidalgo cuenta con una superficie territorial de 20,821.4 kilómetros cuadrados; lo que representa el 1.1% del total nacional, colinda al Norte con San Luis Potosí y Veracruz; al Este con Puebla; al Sur con Tlaxcala y el estado de México; al Oeste con Querétaro. Cuenta con 84 municipios. El municipio de Zacualtipán de Ángeles es el número 13081 cuenta con 46 localidades y una población aproximada de 38,155 habitantes, INEGI 2010.

Población

Entre 1990 y 2020 la población del municipio de Zacualtipán de Ángeles presenta un incremento en la población de 18,427 personas, 9,849 mujeres y 8,578 hombres, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.71. Población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	9,559	11,030	11,784	12,220	15,416	16,482	18,137
Mujeres	10,169	11,755	13,149	13,767	17,021	18,238	20,018
Total	19,728	22,785	24,933	25,987	32,437	34,720	38,155

La población en 15 años presenta un incremento del 118.95% en la densidad de población Hab/km^2, y para el 2020 representa el 1.24% con relación al estado, ver tabla.

Tabla IV.72. Indicadores de población 1990-2020.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio(Hab/Km2)	No Disponible	83.43	98.66	95.15	118.95	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	1.04	1.08	1.12	1.11	1.22	1.21	1.24

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 1995. Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda.

Según el censo de población y vivienda 2010, Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, el 100% de la población del municipio, residen en localidades con menos de 5,000 habitantes, lo cual lo ubica como un municipio eminentemente rural.

Tabla IV.73. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010.

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	2,494	7.69
250 - 499 Habs.	2,182	6.73
500 - 999 Habs.	3,621	11.16
1,000 - 2,499 Habs.	1,015	3.13
2,500 - 4,999 Habs.	0	0.00
5,000 - 9,999 Habs.	0	0.00
10,000 - 14,999 Habs.	0	0.00
15,000 - 29,999 Habs.	23,125	71.29
30,000 - 49,999 Habs.	0	0.00
50,000 - 99,999 Habs.	0	0.00
100,000 - 249,999 Habs.	0	0.00
250,000 - 499,999 Habs.	0	0.00
500,000 - 999,999 Habs.	0	0.00
1,000,000 y más Habs.	0	0.00

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.
El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.
Fuente: Cálculos del INAFED con base en INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Para 2010 se reportaron 1,273 hablantes de lengua indígena en el municipio (INEGI, 2010), en mayor cantidad mujeres con 657 y los hombres con 616 como se muestra a continuación.

Tabla IV.74. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	1,273	616	657
Habla español	1,173	573	600
No habla español	11	4	7
No especificado	89	39	50
Población que no habla lengua indígena	28,965	13,657	15,308
No especificado	64	32	32

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la localidad la lengua indígena mayoritaria es el Náhuatl con 1,203 hablantes, en su mayoría mujeres con 628 y hombres con 575 como se muestra a continuación, (INEGI, 2010).

Tabla IV.75. Lenguas indígenas en el municipio, 2010.

Lenguas indígenas	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	1,203	575	628
Lengua Indígena No Especificada	34	17	17
Otomí	12	6	6
Huasteco	9	8	1
Mazateco	2	2	0
Zapoteco	1	0	1
Tepehua	1	1	0
Tzotzil	1	1	0

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Vivienda

El municipio de Zacualtipán de Ángeles tiene 8,438 viviendas habitadas el 99.99% son particulares, ver tabla.

Tabla IV.76. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	8,438	100.00
Vivienda particular	8,437	99.99
Casa	7,901	93.64
Departamento en edificio	87	1.03
Vivienda o cuarto en vecindad	373	4.42
Vivienda o cuarto en azotea	9	0.11
Local no construido para habitación	1	0.01
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	66	0.78
Vivienda colectiva	1	0.01

Nota (1): Incluye viviendas particulares y colectivas. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015.

Si bien hay autosuficiencia en materia de vivienda por las viviendas habitadas de particulares, el 21.59% cuenta solo con dos cuartos, el 22.16% con tres cuartos y el 11.48% cuentan un cuarto, ver tabla.

Tabla IV.77. Viviendas particulares por número de cuartos, 2010.

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	963	11.48
2 cuartos	1,811	21.59
3 cuartos	1,859	22.16
4 cuartos	1,721	20.51
5 cuartos	1,014	12.09
6 cuartos	527	6.28
7 cuartos	217	2.59
8 cuartos	157	1.87

9 y más cuartos	106	1.26

El 48.35% de las viviendas habitadas particulares cuentan con solo un dormitorio siendo el porcentaje más alto y señalando la mayor cantidad poblacional que vive en estas condiciones de hacinamiento, por otro extremo el 0.88% de las viviendas habitadas particulares tienen de 5 a más dormitorios y da cuenta a un menor hacinamiento.

Tabla IV.78. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	4,056	48.35
2 dormitorios	2,800	33.38
3 dormitorios	1,164	13.88
4 dormitorios	286	3.41
5 y más dormitorios	74	0.88

En cuanto al material de construcción de la vivienda, el 73.27% de las viviendas particulares habitadas tiene piso de cemento o firme, lo que indica una menor incidencia de enfermedades al evitarse el contacto directo con la tierra, sin embargo, a un existe el 9.38% de las viviendas con estas condiciones ver tabla.

Tabla IV.79. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	787	9.38
Piso de cemento o firme	6,147	73.27
Piso de madera, mosaico u otro material	1,435	17.11
Piso de material no especificado	20	0.24

La satisfacción de las necesidades humanas por servicios presentes en la vivienda, indica que las viviendas en el municipio que disponen con drenaje sanitario 92.49%, con agua entubada 94.46% y con energía eléctrica el 97.19%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.80. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010.

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	8,127	96.88
Disponen de drenaje	7,759	92.49
No disponen de drenaje	602	7.18
No se especifica disponibilidad de drenaje	28	0.33
Disponen de agua entubada de la red pública	7,924	94.46
No disponen de agua entubada de la red pública	452	5.39

No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	13	0.15
Disponen de energía eléctrica	8,153	97.19
No disponen de energía eléctrica	217	2.59
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	19	0.23
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	6,279	74.85

La satisfacción de las necesidades humanas en las viviendas del municipio, cuentan con los siguientes bienes materiales: radio con él, 71.29% televisión 86.62% y refrigerador 62.14% las que cuentan con lavadora son el 40.31%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.81. Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2010.

Tipo de bienes	Número de viviendas particulares	%
Radio	6,015	71.29
Televisión	7,308	86.62
Refrigerador	5,243	62.14
Lavadora	3,401	40.31
Teléfono	1,811	21.46
Automóvil	3,027	35.88
Computadora	1,141	13.52
Teléfono celular	5,075	60.15
Internet	523	6.20
Sin ningún bien(1)	355	4.21

Nota:(1) Se refiere a viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet). Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población Económicamente Activa

La población económicamente activa y ocupada está conformada mayoritariamente en 67.55% por hombres, mientras que aquella no económicamente activa es dominada por mujeres (77.17%).

Tabla IV.82. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	12,651	8,617	4,034	68.11	31.89
Ocupada	12,253	8,277	3,976	67.55	32.45
Desocupada	398	340	58	85.43	14.57
Población no económicamente activa(2)	11,498	2,625	8,873	22.83	77.17

Tabla IV.83. Tasa de participación económica, 2010.

Total	Hombres	Mujeres
52.15	76.20	31.15

Educación

Para 2010 en el municipio de Zacualtipán de Ángeles el 71% de la población no asiste a la escuela, el 28% asiste, de los cuales el 19% se encuentra en la edad de 6 a14 años, lo que nos indica que su educación se ubica en un nivel de primaria y secundaria, como se muestra a continuación

Tabla IV.84. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010

Grupo de edad por años	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	2,086	1,038	1,048	851	403	448	1,213	627	586	22	8	14
6 a 14 años	5,687	2,849	2,838	5,424	2,715	2,709	238	124	114	25	10	15
15 a 17 años	1,991	1,030	961	1,207	613	594	783	417	366	1	0	1
18 a 24 años	4,350	2,001	2,349	973	499	474	3,360	1,498	1,862	17	4	13
25 a 29 años	2,803	1,246	1,557	78	46	32	2,709	1,193	1,516	16	7	9
30 años y más	13,385	6,141	7,244	98	38	60	13,207	6,070	7,137	80	33	47

En 2010 en el municipio Zacualtipán de Ángeles de 122 niños entre 8 y 14 años no saben leer y escribir esto equivale a un 2.84% de un total de 4,302 de este grupo, de los cuales los hombres presentan el mayor porcentaje de alfabetismo con un 2.97%, como se muestra en la tabla.

Tabla IV.85. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010.

	8 a 14 años total	No saben leer y escribir	%
Hombres	2,181	76	3.48
Mujeres	2,121	46	2.17
Total	4,302	122	2.84

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015. Tabulados del cuestionario básico.

En la siguiente tabla se observa una población de 15 años y más, de la cual el 19.13% de individuos concluyeron la primaria, sin embargo, el 8.89% no cuentan con ninguna escolaridad concluida.

Tabla IV.86. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa la población de 15 años y mas		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	2,003	757	1,246	8.89%	7.27%	10.29%
Primaria completa	4,310	1,954	2,356	19.13%	18.76%	19.45%
Secundaria completa	5,956	2,908	3,048	26.44%	27.91%	25.17%

En cuanto al grado promedio de escolaridad los hombres están por arriba del grado general de 7.35 con 7.60, mientras las mujeres están en el límite inferior con 7.14 ver tabla.

Tabla IV.87. Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2010

	General	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	7.35	7.60	7.14

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Los alumnos(as) inscritos en escuelas públicas para 2010 indican que en el nivel primaria es el más numeroso, donde las mujeres superan a los hombres por 45 alumnos y en la secundaria las mujeres siguen siendo más por una mínima diferencia de 4 alumnos, el bachillerato cuenta con 1,601 alumnos inscritos donde las mujeres superan a los hombres por 41 alumnos, ver tabla.

Tabla IV.88. Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	1,284	621	663	43	21	22	25	12	13
Primaria	4,283	2,119	2,164	159	78	80	28	14	14
Secundaria	1,312	654	658	119	59	60	20	10	10
Bachillerato	1,601	780	821	801	390	411	34	17	17

Los alumnos(as) que en 2010 terminaron sus estudios de secundaria fueron 436 equilibrados entre hombres y mujeres y de 350 alumnos de bachillerato, siendo las mujeres mayoría.

Tabla IV.89. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Secundaria	436	201	235	40	18	21	7	3	4
Bachillerato	350	168	182	175	84	91	7	4	4

El mayor número de docentes en el municipio se concentra en las escuelas primarias siendo más docentes hombres, el bachillerato cuenta con 47 docentes, mientras que en preescolar hay más docentes mujeres que hombres, ver tabla.

Tabla IV.90. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela		
	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	52	6	46	2	0	2
Primaria	155	72	83	6	3	3
Secundaria	66	34	32	6	3	3
Bachillerato	47	29	18	24	15	9

La infraestructura educativa del municipio por nivel educativo tiene en los planteles de primaria su mayor número con 201 y por el de aulas, sin embargo, para talleres se cuenta con 11 y 4 laboratorios, ver tabla.

Tabla IV.91. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2015.

Nivel educativo	Escuelas	Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	Promedio de aulas por escuela s
Preescolar	30	59	56	0	0	0	2
Primaria	27	201	159	4	0	0	7
Secundaria	11	80	54	3	0	0	7
Bachillerato	2	22	22	2	11	4	11

Salud

Los servicios de IMSS atienden a la mayoría de los derechohabientes, seguida de ISSSTE, lo sectores con menos derechohabientes son el ISSSTE Estatal

Tabla IV.92. Población total según derecho habiente a servicios de salud por sexo, 2010.

Población total		Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	15,416	5,733	3,558	918	18	847	5	55	389	9,598	85
Mujeres	17,021	6,755	4,122	1,176	22	983	7	43	477	10,165	101
Total	32,437	12,488	7,680	2,094	40	1,830	12	98	866	19,763	186

En cuanto a la condición de limitaciones, se observa que 31,020 personas no tienen limitación alguna, en su mayoría mujeres.

Tabla IV.93. Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010.

Población total		Condición de limitación en la actividad.						
		Sin limitación	Con limitación					No especificado
			Total	1 Limitación	2 limitaciones	3 limitaciones	4 Limitaciones	
Hombres	15,416	14,731	554	486	57	4	7	131
Mujeres	17,021	16,289	590	501	59	17	13	142
Total	32,437	31,020	1,144	987	116	21	20	273

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015. Tabulados básicos.

Migración

La población de Zacualtipán de Ángeles está compuesta por su lugar de nacimiento mayoritariamente en Hidalgo, 2,876 en otra entidad federativa

Tabla IV.94. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2015,

Población	Población total		
		Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	29,233	13,958	15,275
En otra entidad federativa	2,876	1,300	1,576
En los Estados Unidos de América	146	73	73
En otro país	10	2	8
No especificado	172	83	89
Total	32,437	15,416	17,021

Por su lugar de residencia la población originaria del municipio habita actualmente en su mayoría en la entidad, 540 en otras entidades y en los Estados Unidos de América, ver tabla.

Tabla IV.95. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.

Población	Población de 5 años y más		
		hombres	mujeres
En la entidad federativa	27,828	12,936	14,892
En otra entidad federativa	540	256	284
En los Estados Unidos de América	478	392	86
En otro país	5	2	3
No especificado	59	29	30
Total	28,910	13,615	15,295

Marginación

El conjunto de la dinámica poblacional, el acceso a vivienda y a servicios, educación, empleo y las limitaciones en el municipio definen su condición en cuanto a la calidad de vida que poseen y su integración a las dinámicas sociales y productivas de la región, que, no obstante, de sus valores altos en vivienda, educación, salud y PEA activa sitúan al municipio en un grado de marginación **Bajo** según INAFED, ver tablas.

Tabla IV.96. Indicadores de Marginación, 2015.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.65800
Grado de marginación(*)	Bajo
Lugar a nivel estatal	53
Lugar a nivel nacional	1757

Tabla IV.97. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	7.26
Población sin primaria completa de 15 años o más	19.22
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	28.71
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	57.61

Tabla IV.98. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	1.08
Sin energía eléctrica	1.10
Sin agua entubada	3.73
Con algún nivel de hacinamiento	36.02
Con piso de tierra	3.45

IV.4 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Molango de Escamilla.

El estado de Hidalgo cuenta con una superficie territorial de 20, 821.4 kilómetros cuadrados; lo que representa el 1.1% del total nacional, colinda al Norte con San Luis Potosí y Veracruz, al Este con Puebla; al Sur con Tlaxcala y el estado de México; al Oeste con Cuenta con 84 municipios. El municipio de Molango de Escamilla es el número 13042 cuenta con 47 localidades y una población aproximada de 11,578 habitantes, INEGI 2020.

Población

Entre 1990 y 2020 la población del municipio de Molango de Escamilla presenta un incremento en la población de 1,439 personas, 786 mujeres y 653 hombres, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.99. Población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	5,032	5,089	5,354	5,070	5,519	5,600	5,685
Mujeres	5,107	5,143	5,415	5,315	5,690	5,987	5,893
Total	10,139	10,232	10,769	10,385	11,209	11,587	11,578

La población en 15 años presenta un incremento del 56.53% en la densidad de población Hab/km^2, y para el 2015 representa el 0.41% con relación al estado, ver tabla.

Tabla IV.100. Indicadores de población 1990-2020.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio(Hab/Km2)	No Disponible	51.76	52.83	52.53	56.53	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.54	0.48	0.48	0.44	0.42	0.41	0.38

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 1995. Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda.

Según el censo de población y vivienda 2010, Molango de Escamilla, Hidalgo, el 100% de la población del municipio, residen en localidades con menos de 5,000 habitantes, lo cual lo ubica como un municipio eminentemente rural.

Tabla IV.101. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	1,517	13.53
250 - 499 Habs.	2,325	20.74
500 - 999 Habs.	3,102	27.67
1,000 - 2,499 Habs.	0	0.00
2,500 - 4,999 Habs.	4,265	38.05
5,000 - 9,999 Habs.	0	0.00
10,000 - 14,999 Habs.	0	0.00
15,000 - 29,999 Habs.	0	0.00
30,000 - 49,999 Habs.	0	0.00
50,000 - 99,999 Habs.	0	0.00
100,000 - 249,999 Habs.	0	0.00
250,000 - 499,999 Habs.	0	0.00

500,000 - 999,999 Habs.	0	0.00
1,000,000 y más Habs.	0	0.00

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.
El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.
Fuente: Cálculos del INAFED con base en INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Para 2010 se reportaron 120 hablantes de lengua indígena en el municipio (INEGI, 2010), en mayor cantidad hombres con 77 y las mujeres con 43 como se muestra a continuación.

Tabla IV.102. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	120	77	43
Habla español	100	67	33
No habla español	1	0	1
No especificado	19	10	9
Población que no habla lengua indígena	10,379	5,086	5,293
No especificado	25	10	15

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la localidad la lengua indígena mayoritaria es el Náhuatl con 89 hablantes, en su mayoría hombres con 55 y mujeres con 34 como se muestra a continuación (INEGI, 2010).

Tabla IV.103. Lenguas indígenas en el municipio, 2010.

Lenguas indígenas	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	89	55	34
Otomí	18	13	5
Lengua Indígena No Especificada	13	9	4

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015.

Vivienda

El municipio de Molango de Escamilla tiene 2,940 viviendas habitadas el 99.97% son particulares, ver tabla.

Tabla IV.104. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	2,940	100.00
Vivienda particular	2,939	99.97
Casa	2,885	98.13
Departamento en edificio	2	0.07
Vivienda o cuarto en vecindad	23	0.78
Vivienda o cuarto en azotea	2	0.07

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Local no construido para habitación	0	0
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	27	0.92
Vivienda colectiva	1	0.03

Nota (1): Incluye viviendas particulares y colectivas. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Si bien hay autosuficiencia en materia de vivienda por las viviendas habitadas de particulares, el 21.63% cuenta solo con dos cuartos, el 30.13% con tres cuartos y el 7.41% cuentan un cuarto, ver tabla.

Tabla IV.105. Viviendas particulares por número de cuartos, 2010.

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	217	7.41
2 cuartos	633	21.63
3 cuartos	882	30.13
4 cuartos	605	20.67
5 cuartos	352	12.03
6 cuartos	126	4.30
7 cuartos	48	1.64
8 cuartos	29	0.99
9 y más cuartos	32	1.09

El 46.40% de las viviendas habitadas particulares cuentan con solo un dormitorio siendo el porcentaje más alto y señalando la mayor cantidad poblacional que vive en estas condiciones de hacinamiento, por otro extremo el 1.40% de las viviendas habitadas particulares tienen de 5 a más dormitorios y da cuenta a un menor hacinamiento.

Tabla IV.106. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	1,358	46.40
2 dormitorios	1,032	35.26
3 dormitorios	407	13.91
4 dormitorios	86	2.94
5 y más dormitorios	41	1.40

En cuanto al material de construcción de la vivienda, el 75.40% de las viviendas particulares habitadas tiene piso de cemento o firme, lo que indica una menor incidencia de enfermedades al evitarse el contacto directo con la tierra, sin embargo, a un existe el 15.13% de las viviendas con estas condiciones ver tabla.

Tabla IV.107. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	443	15.13
Piso de cemento o firme	2,207	75.40
Piso de madera, mosaico u otro material	272	9.29
Piso de material no especificado	5	0.17

La satisfacción de las necesidades humanas por servicios presentes en la vivienda, indica que las viviendas en el municipio que disponen con drenaje sanitario 87.97%, con agua entubada 81.59% y con energía eléctrica el 92.79%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.108. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2015

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	2,756	94.16
Disponen de drenaje	2,575	87.97
No disponen de drenaje	347	11.86
No se especifica disponibilidad de drenaje	5	0.17
Disponen de agua entubada de la red pública	2,388	81.59
No disponen de agua entubada de la red pública	535	18.28
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	4	0.14
Disponen de energía eléctrica	2,716	92.79
No disponen de energía eléctrica	205	7.00
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	6	0.20
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	2,085	71.23

La satisfacción de las necesidades humanas en las viviendas del municipio, cuentan con los siguientes vienes: radio con él, 65.29% televisión 71.15% y refrigerador 55.05% las que cuentan con lavadora son el 32.22%,

Tabla IV.109. Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2010.

Tipo de bienes	Número de viviendas particulares	%
Radio	1,919	65.29
Televisión	2,091	71.15
Refrigerador	1,618	55.05
Lavadora	947	32.22
Teléfono	386	13.13
Automóvil	736	25.04
Computadora	269	9.15

Tipo de bienes	Número de viviendas particulares	%
Teléfono celular	1,187	40.39
Internet	99	3.37
Sin ningún bien(1)	299	10.17

Nota:(1) Se refiere a viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet). Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población Económicamente Activa

La población económicamente activa y ocupada está conformada mayoritariamente en 74.87% por hombres, mientras que aquella no económicamente activa es dominada por mujeres (75.25%).

Tabla IV.110. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2015.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	3,944	2,977	967	75.48	24.52
Ocupada	3,781	2,831	950	74.87	25.13
Desocupada	163	146	17	89.57	10.43
Población no económicamente activa(2)	4,509	1,116	3,393	24.75	75.25

Tabla IV.111. Tasa de participación económica, 2010.

Total	Hombres	Mujeres
46.33	72.12	22.06

Educación

Para 2010 en el municipio de Molango de Escamilla el 68% de la población no asiste a la escuela, el 31% asiste, de los cuales el 19% se encuentra en la edad de 6 a14 años, lo que nos indica que su educación se ubica en un nivel de primaria y secundaria, como se muestra a continuación.

Tabla IV.112. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010

Grupo de edad por años	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	677	350	327	343	182	161	323	165	158	11	3	8
6 a 14 años	2,031	1,070	961	1,965	1,034	931	61	36	25	5	0	5
15 a 17 años	753	376	377	502	239	263	247	135	112	4	2	2
18 a 24 años	1,171	531	640	267	136	131	901	394	507	3	1	2
25 a 29 años	760	345	415	46	27	19	705	313	392	9	5	4

Grupo de edad por años	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
30 años y más	5,132	2,501	2,631	172	101	71	4,915	2,384	2,531	45	16	29

En 2010 en el municipio Molango de Escamilla de 70 niños entre 8 y 14 años no saben leer y escribir esto equivale a un 4.51% de un total de 1,552 de este grupo, de los cuales los hombres presentan el mayor porcentaje de alfabetismo con un 5.80%, como se muestra en la tabla.

Tabla IV.113. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010.

	8 a 14 años total	No saben leer y escribir	%
Hombres	828	48	5.80
Mujeres	724	22	3.04
Total	1,552	70	4.51

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

En la siguiente tabla se observa una población de 15 años y más, de la cual el 14.73% de individuos concluyeron la primaria, sin embargo, el 10.81% no cuentan con ninguna escolaridad concluida.

Tabla IV.114. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa la población de 15 años y mas		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	845	379	466	10.81%	10.10%	11.47%
Primaria completa	1,151	516	635	14.73%	13.75%	15.63%
Secundaria completa	1,965	953	1,012	25.14%	25.39%	24.91%

En cuanto al grado promedio de escolaridad las mujeres están por arriba del grado general de 7.10, con 7.15, mientras los hombres están en el límite inferior con 7.04 ver tabla.

Tabla IV.115. Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2010

	General	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	7.10	7.04	7.15

Fuente: INEGI. 2015. Censo de Población y Vivienda.

Los alumnos(as) inscritos en escuelas públicas para 2010 indican que en el nivel primaria es el más numeroso, donde los hombres superan a las mujeres con 75 alumnos y en la secundaria los hombres siguen siendo más por una diferencia de 45

alumnos, el bachillerato cuenta con 480 alumnos inscritos donde los hombres superan a las mujeres por 6 alumnos, ver tabla.

Tabla IV.116. Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	507	257	250	22	11	11	20	10	10
Primaria	1,425	750	675	59	31	28	17	9	8
Secundaria	573	309	264	57	31	26	15	8	7
Bachillerato	480	243	237	480	243	237	15	8	7

Los alumnos(as) que en 2010 terminaron sus estudios de secundaria fueron 201 equilibrados entre hombres y mujeres y de 108 alumnos de bachillerato, siendo los hombres mayoría.

Tabla IV.117. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Secundaria	201	112	89	20	11	9	5	3	2
Bachillerato	108	62	46	108	62	46	3	2	1

El mayor número de docentes en el municipio se concentra en las escuelas primarias siendo más docentes mujeres, el bachillerato cuenta con 32 docentes, mientras que en preescolar hay más docentes mujeres que hombres, ver tabla.

Tabla IV.118. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela		
	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	26	3	23	1	0	1
Primaria	86	37	49	4	2	2
Secundaria	38	22	16	4	2	2
Bachillerato	32	19	13	32	19	13

La infraestructura educativa del municipio por nivel educativo tiene en los planteles de primaria su mayor número con 24, sin embargo, para talleres se cuenta con 5 y 3 laboratorios, ver tabla.

Tabla IV.119. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010.

Nivel educativo	Escuelas	Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	Promedio de aulas por escuela s
Preescolar	23	30	29	3	0	0	1
Primaria	24	113	88	6	0	0	5
Secundaria	10	36	36	5	0	0	4
Bachillerato	1	15	15	1	5	3	15

Salud

Los servicios de PEMEX Defensa o Marina atienden a la mayoría de los derechohabientes, seguida de ISSSTE, lo sectores con menos derechohabientes son el ISSSTE Estatal

Tabla IV.120. Población total según derecho habiente a servicios de salud por sexo, 2015.

Población total		Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	5,519	3,921	187	561	29	3,126	14	26	23	1,574	24
Mujeres	5,690	4,361	177	630	29	3,532	10	17	12	1,309	20
Total	11,209	8,282	364	1,191	58	6,658	24	43	35	2,883	44

En cuanto a la condición de limitaciones, se observa que 10,347 personas no tienen limitación alguna, en su mayoría mujeres.

Tabla IV.121. Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010.

Población total		Condición de limitación en la actividad.						
		Sin limitación	Con limitación					No especificado
			Total	1 Limitación	2 limitaciones	3 limitaciones	4 Limitaciones	
Hombres	5,519	5,070	415	329	55	22	9	34
Mujeres	5,690	5,277	375	302	47	15	11	38
Total	11,209	10,347	790	631	102	37	20	72

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

Migración

La población de Molango de Escamilla está compuesta por su lugar de nacimiento mayoritariamente en Hidalgo, 669 en otra entidad federativa.

Tabla IV.122. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2015,

Población	Población total		
		Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	10,469	5,183	5,286
En otra entidad federativa	669	296	373
En los Estados Unidos de América	25	16	9
En otro país	0	0	0
No especificado	46	24	22
Total	11,209	5,519	5,690

Por su lugar de residencia la población originaria del municipio habita actualmente en su mayoría en la entidad, 321 en otras entidades y en los Estados Unidos de América ver tabla

Tabla IV.123. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2015 según sexo.

Población	Población de 5 años y más		
		hombres	mujeres
En la entidad federativa	9,513	4,591	4,922
En otra entidad federativa	321	153	168
En los Estados Unidos de América	184	157	27
En otro país	2	2	0
No especificado	40	26	14
Total	10,060	4,929	5,131

Marginación

El conjunto de la dinámica poblacional, el acceso a vivienda y a servicios, educación, empleo y las limitaciones en el municipio definen su condición en cuanto a la calidad de vida que poseen y su integración a las dinámicas sociales y productivas de la región, que, no obstante, de sus valores altos en vivienda, educación, salud y PEA activa sitúan al municipio en un grado de marginación **Medio** según INAFED, ver tablas.

Tabla IV.124. Indicadores de Marginación, 2015.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.04100
Grado de marginación(*)	Medio
Lugar a nivel estatal	34
Lugar a nivel nacional	1197

Tabla IV.125. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	10.54
Población sin primaria completa de 15 años o más	26.72
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.00
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	59.48

Tabla IV.126. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	0.78
Sin energía eléctrica	3.77
Sin agua entubada	7.42
Con algún nivel de hacinamiento	33.58
Con piso de tierra	4.51

IV.5 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Metztitlán.

El estado de Hidalgo cuenta con una superficie territorial de 20, 821.4 kilómetros cuadrados; lo que representa el 1.1% del total nacional, colinda al Norte con San Luis Potosí y Veracruz; al Este con Puebla; al Sur con Tlaxcala y el estado de México; al Oeste con Querétaro. Cuenta con 84 municipios. El municipio de Metztitlán es el número 13037 cuenta con 114 localidades y una población aproximada de 20,962 habitantes, INEGI 2020.

Población

Entre 1990 y 2020 la población del municipio de Metztitlán presenta un decremento en la población con respecto a los hombres de 456 personas, esto debido a la migración que existe en el municipio, en el caso de las mujeres presentan un incremento de 42, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.127. Población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	10,572	10,615	9,696	9,367	10,255	9,554	10,074
Mujeres	10,846	10,980	10,903	10,756	11,368	10,557	10,888
Total	21,418	21,595	20,599	20,123	21,623	20,111	20,962

La población en 15 años presenta un incremento del 27.13% en la densidad de población Hab/km^2, y para el 2020 representa el 0.68% con relación al estado, ver tabla.

Tabla IV.128. Indicadores de población 1990-2020.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio(Hab/Km^2)	No Disponible	26.90	24.87	25.07	27.13	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	1.13	1.02	0.92	0.86	0.81	0.70	0.68

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 1995. Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda.

Según el censo de población y vivienda 2010, Metztitlán, Hidalgo, el 100% de la población del municipio, residen en localidades con menos de 5,000 habitantes, lo cual lo ubica como un municipio eminentemente rural.

Tabla IV.129. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	8,005	37.02
250 - 499 Habs.	6,067	28.06
500 - 999 Habs.	3,190	14.75
1,000 - 2,499 Habs.	1,236	5.72
2,500 - 4,999 Habs.	3,125	14.45
5,000 - 9,999 Habs.	0	0.00
10,000 - 14,999 Habs.	0	0.00
15,000 - 29,999 Habs.	0	0.00
30,000 - 49,999 Habs.	0	0.00
50,000 - 99,999 Habs.	0	0.00
100,000 - 249,999 Habs.	0	0.00
250,000 - 499,999 Habs.	0	0.00
500,000 - 999,999 Habs.	0	0.00
1,000,000 y más Habs.	0	0.00

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.
El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.
Fuente: Cálculos del INAFED con base en INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Para 2010 se reportaron 2,778 hablantes de lengua indígena en el municipio (INEGI, 2010), en mayor cantidad hombres con 1,397y las mujeres con 1,381 como se muestra a continuación.

Tabla IV.130. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	2,778	1,397	1,381
Habla español	2,697	1,358	1,339
No habla español	19	6	13
No especificado	62	33	29
Población que no habla lengua indígena	17,689	8,267	9,422
No especificado	51	26	25

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la localidad la lengua indígena mayoritaria es el Otomí con 2,496 hablantes, presentando el mismo número de hablantes hombres y mujeres con 1,248 hombres y 1,248 mujeres como se muestra a continuación (INEGI, 2010).

Tabla IV.131. Lenguas indígenas en el municipio, 2010.

Lenguas indígenas	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	2,496	1,248	1,248
Náhuatl	170	92	78
Lengua Indígena No Especificada	20	11	9
Huasteco	5	3	2
Mixteco	4	0	4
Mazahua	2	2	0
Maya	1	1	0

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Vivienda

El municipio de Metztitlán tiene 6,047 viviendas habitadas el 99.95% son particulares, ver tabla.

Tabla IV.132. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	6,047	100.00
Vivienda particular	6,044	99.95
Casa	6,007	99.34
Departamento en edificio	1	0.02
Vivienda o cuarto en vecindad	1	0.02
Vivienda o cuarto en azotea	3	0.05
Local no construido para habitación	2	0.03
Vivienda móvil	0	0
Refugio	3	0.05
No especificado	27	0.45
Vivienda colectiva	3	0.05

Nota (1): Incluye viviendas particulares y colectivas. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015.

Si bien hay autosuficiencia en materia de vivienda por las viviendas habitadas de particulares, el 23.94% cuenta solo con dos cuartos, el 34.13% con tres cuartos y el 5.95% cuentan un cuarto, ver tabla.

Tabla IV.133. Viviendas particulares por número de cuartos, 2010.

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	359	5.95
2 cuartos	1,444	23.94
3 cuartos	2,059	34.13
4 cuartos	1,282	21.25
5 cuartos	500	8.29
6 cuartos	199	3.30
7 cuartos	93	1.54
8 cuartos	45	0.75
9 y más cuartos	43	0.71

El 45.51% de las viviendas habitadas particulares cuentan con solo un dormitorio siendo el porcentaje más alto y señalando la mayor cantidad poblacional que vive en estas condiciones de hacinamiento, por otro extremo el 0.76% de las viviendas habitadas particulares tienen de 5 a más dormitorios y da cuenta a un menor hacinamiento.

Tabla IV.134. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	2,745	45.51
2 dormitorios	2,374	39.36
3 dormitorios	710	11.77
4 dormitorios	149	2.47
5 y más dormitorios	46	0.76

En cuanto al material de construcción de la vivienda, el 72.00% de las viviendas particulares habitadas tiene piso de cemento o firme, lo que indica una menor incidencia de enfermedades al evitarse el contacto directo con la tierra, sin embargo, a un existe el 21.49% de las viviendas con estas condiciones ver tabla.

Tabla IV.135. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	1,296	21.49
Piso de cemento o firme	4,343	72.00
Piso de madera, mosaico u otro material	388	6.43
Piso de material no especificado	5	0.08

La satisfacción de las necesidades humanas por servicios presentes en la vivienda, indica que las viviendas en el municipio que disponen con drenaje sanitario 80.35%, con agua entubada 83.89% y con energía eléctrica el 92.77%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.136. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010.

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	5,108	84.68
Disponen de drenaje	4,847	80.35
No disponen de drenaje	1,105	18.32
No se especifica disponibilidad de drenaje	80	1.33
Disponen de agua entubada de la red pública	5,060	83.89
No disponen de agua entubada de la red pública	965	16.00
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	7	0.12
Disponen de energía eléctrica	5,596	92.77
No disponen de energía eléctrica	433	7.18
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	3	0.05
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	4,044	67.04

La satisfacción de las necesidades humanas en las viviendas del municipio, cuentan con los siguientes vienes: radio con él, 64.79% televisión 75.73% y refrigerador 60.61% las que cuentan con lavadora son el 36.98%, como se muestra a continuación.

Tabla IV.137. Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2010.

Tipo de bienes	Número de viviendas particulares	%
Radio	3,916	64.79
Televisión	4,577	75.73
Refrigerador	3,663	60.61
Lavadora	2,235	36.98
Teléfono	945	15.64
Automóvil	1,744	28.86
Computadora	355	5.87
Teléfono celular	1,442	23.86
Internet	115	1.90
Sin ningún bien(1)	528	8.74

Nota:(1) Se refiere a viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet). Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población Económicamente Activa

La población económicamente activa y ocupada está conformada mayoritariamente en 74.89% por hombres, mientras que aquella no económicamente activa es dominada por mujeres (77.82%).

Tabla IV.138. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	7,552	5,756	1,796	76.22	23.78
Ocupada	6,865	5,141	1,724	74.89	25.11
Desocupada	687	615	72	89.52	10.48
Población no económicamente activa(2)	9,214	2,044	7,170	22.18	77.82

Tabla IV.139. Tasa de participación económica, 2010.

Total	Hombres	Mujeres
44.67	72.81	19.95

Educación

Para 2015 en el municipio de Metztitlán el 32% de la población no asiste a la escuela, el 32% asiste, de los cuales el 19% se encuentra en la edad de 6 a14 años, lo que nos indica que su educación se ubica en un nivel de primaria y secundaria, como se muestra a continuación.

Tabla IV.140. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010

Grupo de edad por años	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	47,951	24,520	23,431	23,887	12,117	11,770	23,224	11,967	11,257	840	436	404
6 a 14 años	145,369	73,730	71,639	139,043	70,355	68,688	5,989	3,210	2,779	337	165	172
15 a 17 años	47,860	23,913	23,947	32,330	15,929	16,401	15,454	7,946	7,508	76	38	38
18 a 24 años	103,604	51,067	52,537	33,116	16,580	16,536	70,101	34,318	35,783	387	169	218
25 a 29 años	64,511	31,044	33,467	4,526	2,444	2,082	59,635	28,452	31,183	350	148	202
30 años y más	339,596	157,717	181,879	7,786	3,380	4,406	329,689	153,445	176,244	2,121	892	1,229

En 2010 en el municipio Metztitlán 104 niños entre 8 y 14 años no saben leer y escribir esto equivale a un 3.61% de un total de 2,878 de este grupo, de los cuales los hombres

presentan el mayor porcentaje de alfabetismo con un 4.03%, como se muestra en la tabla.

Tabla IV.141. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010.

	8 a 14 años total	No saben leer y escribir	%
Hombres	1,389	56	4.03
Mujeres	1,489	48	3.22
Total	2,878	104	3.61

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015. Tabulados del cuestionario básico.

En la siguiente tabla se observa una población de 15 años y más, de la cual el 21.34%% de individuos concluyeron la primaria, sin embargo, el 9.20%% no cuentan con ninguna escolaridad concluida.

Tabla IV.142. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa la población de 15 años y mas		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	1,848	672	1,176	11.81%	9.20%	14.09%
Primaria completa	3,339	1,646	1,693	21.34%	22.54%	20.29%
Secundaria completa	3,760	1,777	1,983	24.03%	24.34%	23.76%

En cuanto al grado promedio de escolaridad los hombres están por arriba del grado general de 6.25 con 6.33, mientras las mujeres están en el límite inferior con 6.17 ver tabla.

Tabla IV.143. Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2015

	General	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	6.25	6.33	6.17

Fuente: INEGI. 2015. Censo de Población y Vivienda.

Los alumnos(as) inscritos en escuelas públicas para 2010 indican que en el nivel primaria es el más numeroso, donde los hombres superan a las mujeres por 7 alumnos y en la secundaria las mujeres superan a los hombres con una diferencia de 22 alumnos, el bachillerato cuenta con 592 alumnos inscritos donde las mujeres superan a los hombres por 66 alumnos, ver tabla.

Tabla IV.144. Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	861	434	427	13	7	6	12	6	6
Primaria	2,681	1,344	1,337	44	22	22	18	9	9
Secundaria	1,482	730	752	64	32	33	18	9	9

Bachillerato	592	263	329	296	132	165	27	12	15

Los alumnos(as) que en 2010 terminaron sus estudios de secundaria fueron 511 equilibrados entre hombres y mujeres y de 123 alumnos de bachillerato, siendo las mujeres mayoría.

Tabla IV.145. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Secundaria	511	256	255	22	11	11	6	3	3
Bachillerato	123	41	82	62	21	41	6	2	4

El mayor número de docentes en el municipio se concentra en las escuelas primarias siendo más docentes mujeres, el bachillerato cuenta con 22 docentes, mientras que en preescolar hay más docentes mujeres que hombres, ver tabla.

Tabla IV.146. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela		
	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	69	4	65	1	0	1
Primaria	153	73	80	3	1	1
Secundaria	84	48	36	4	2	2
Bachillerato	22	11	11	11	6	6

La infraestructura educativa del municipio por nivel educativo tiene en los planteles de primaria su mayor número con 220, sin embargo, para talleres se cuenta con solo 2 y 7 laboratorios, ver tabla.

Tabla IV.147. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010.

Nivel educativo	Escuelas	Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	Promedio de aulas por escuelas
Preescolar	66	78	74	2	0	0	1
Primaria	61	220	172	5	0	0	4
Secundaria	23	82	74	11	0	0	4
Bachillerato	2	18	18	1	2	7	9

Salud

Los servicios de PEMEX Defensa o Marina atienden a la mayoría de los derechohabientes, seguida de IMSS, lo sectores con menos derechohabientes son el ISSSTE Estatal.

Tabla IV.148. Población total según derecho habiente a servicios de salud por sexo, 2010.

Población total		Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	10,255	2,816	661	391	37	1,604	3	28	100	7,410	29
Mujeres	11,368	3,389	716	492	68	1,974	3	19	121	7,957	22
Total	21,623	6,205	1,377	883	105	3,578	6	47	221	15,367	51

En cuanto a la condición de limitaciones, se observa que 19,769 personas no tienen limitación alguna, en su mayoría mujeres.

Tabla IV.149. Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010.

Población total		Condición de limitación en la actividad.						
		Sin limitación	Con limitación					No especificado
			Total	1 Limitación	2 limitaciones	3 limitaciones	4 Limitaciones	
Hombres	10,255	9,364	832	722	75	20	15	59
Mujeres	11,368	10,405	901	767	84	33	17	62
Total	21,623	19,769	1,733	1,489	159	53	32	121

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015. Tabulados básicos.

Migración

La población de Metztitlán está compuesta por su lugar de nacimiento mayoritariamente en Hidalgo, 1,483 en otra entidad federativa.

Tabla IV.150. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2015,

Población	Población total		
		Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	19,933	9,471	10,462
En otra entidad federativa	1,483	687	796
En los Estados Unidos de América	153	70	83
En otro país	1	0	1
No especificado	53	27	26
Total	21,623	10,255	11,368

Por su lugar de residencia la población originaria del municipio habita actualmente en su mayoría en la entidad, 477 en otras entidades y en los Estados Unidos de América ver tabla.

Tabla IV.151. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.

Población	Población de 5 años y más		
		hombres	mujeres
En la entidad federativa	18,576	8,540	10,036
En otra entidad federativa	477	241	236
En los Estados Unidos de América	600	479	121
En otro país	1	0	1
No especificado	71	27	44
Total	19,725	9,287	10,438

Marginación

El conjunto de la dinámica poblacional, el acceso a vivienda y a servicios, educación, empleo y las limitaciones en el municipio definen su condición en cuanto a la calidad de vida que poseen y su integración a las dinámicas sociales y productivas de la región, que, no obstante, de sus valores altos en vivienda, educación, salud y PEA activa sitúan al municipio en un grado de marginación **Alto** según INAFED, ver tablas.

Tabla IV.152. Indicadores de Marginación, 2015.

Indicador	Valor
Índice de marginación	0.31300
Grado de marginación(*)	Alto
Lugar a nivel estatal	20
Lugar a nivel nacional	883

Tabla IV.153. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	13.40
Población sin primaria completa de 15 años o más	30.74
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.00
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	74.12

Tabla IV.154. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	8.20
Sin energía eléctrica	2.76
Sin agua entubada	10.61
Con algún nivel de hacinamiento	30.68
Con piso de tierra	5.77

IV.6 Aspectos socioeconómicos del Municipio de Xochicoatlán

El estado de Hidalgo cuenta con una superficie territorial de 20,821.4 kilómetros cuadrados; lo que representa el 1.1% del total nacional, colinda al Norte con San Luis Potosí y Veracruz; al Este con Puebla; al Sur con Tlaxcala y el estado de México; al Oeste con Querétaro. Cuenta con 84 municipios. El municipio de Xochicoatlán es el número 13079 cuenta con 32 localidades y una población aproximada de 7,015 habitantes, INEGI 2010.

Población

Entre 1990 y 2020 la población del municipio de Xochicoatlán presenta un decremento en la población de 968 personas, 429 mujeres y 539 hombres, el decremento en la población es debido a la migración existente en el municipio. Como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.155. Población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	3,993	3,970	3,733	3,398	3,618	3,773	3,454
Mujeres	3,990	3,876	3,786	3,556	3,702	3,933	3,561
Total	7,983	7,846	7,519	6,954	7,320	7,706	7,015

La población en 15 años presenta un incremento del 39.13% en la densidad de población Hab/km^2, y para el 2020 representa el 0.23% con relación al estado, ver tabla.

Tabla IV.156. Indicadores de población 1990-2020.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio(Hab/Km2)	No Disponible	41.91	41.72	37.15	39.13	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.42	0.37	0.34	0.30	0.27	0.27	0.23

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 1995. Conteo de Población y Vivienda. INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda.

Según el censo de población y vivienda 2010, Xochicoatlán, Hidalgo, el 100% de la población del municipio, residen en localidades con menos de 5,000 habitantes, lo cual lo ubica como un municipio eminentemente rural.

Tabla IV.157. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	2,278	31.12
250 - 499 Habs.	1,084	14.81
500 - 999 Habs.	1,512	20.66
1,000 - 2,499 Habs.	2,446	33.42
2,500 - 4,999 Habs.	0	0.00
5,000 - 9,999 Habs.	0	0.00
10,000 - 14,999 Habs.	0	0.00
15,000 - 29,999 Habs.	0	0.00
30,000 - 49,999 Habs.	0	0.00
50,000 - 99,999 Habs.	0	0.00
100,000 - 249,999 Habs.	0	0.00
250,000 - 499,999 Habs.	0	0.00
500,000 - 999,999 Habs.	0	0.00
1,000,000 y más Habs.	0	0.00

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.
El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.
Fuente: Cálculos del INAFED con base en INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Para 2010 se reportaron 68 hablantes de lengua indígena en el municipio (INEGI, 2010), en mayor cantidad hombres con 41 y las mujeres con 27 como se muestra a continuación.

Tabla IV.158. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	68	41	27
Habla español	58	37	21
No habla español	1	0	1
No especificado	9	4	5
Población que no habla lengua indígena	6,906	3,407	3,499
No especificado	13	5	8

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la localidad la lengua indígena mayoritaria es el Náhuatl con 60 hablantes, en su mayoría hombres con 36 y mujeres con 24 como se muestra a continuación (INEGI, 2010).

Tabla IV.159. Lenguas indígenas en el municipio, 2010.

Lenguas indígenas	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	60	36	24
Lengua Indígena No Especificada	4	3	1
Otomí	2	1	1
Mazateco	1	0	1
Totonaca	1	1	0

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015.

Vivienda

El municipio de Xochicoatlán tiene 2,068 viviendas habitadas el 99.95% son particulares, ver tabla.

Tabla IV.160. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	2,068	100.00
Vivienda particular	2,067	99.95
Casa	2,057	99.47
Departamento en edificio	0	0
Vivienda o cuarto en vecindad	1	0.05
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	0	0
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	9	0.44
Vivienda colectiva	1	0.05

Nota (1): Incluye viviendas particulares y colectivas. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Si bien hay autosuficiencia en materia de vivienda por las viviendas habitadas de particulares, el 32.56% cuenta solo con dos cuartos, el 27.56% con tres cuartos y el 7.28% cuentan un cuarto, ver tabla.

Tabla IV.161. Viviendas particulares por número de cuartos, 2010.

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	150	7.28
2 cuartos	671	32.56
3 cuartos	568	27.56
4 cuartos	347	16.84
5 cuartos	181	8.78
6 cuartos	82	3.98
7 cuartos	27	1.31
8 cuartos	23	1.12
9 y más cuartos	11	0.53

El 58.56% de las viviendas habitadas particulares cuentan con solo un dormitorio siendo el porcentaje más alto y señalando la mayor cantidad poblacional que vive en estas condiciones de hacinamiento, por otro extremo el 0.63% de las viviendas habitadas particulares tienen de 5 a más dormitorios y da cuenta a un menor hacinamiento.

Tabla IV.162. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	1,207	58.56
2 dormitorios	607	29.45
3 dormitorios	185	8.98
4 dormitorios	48	2.33
5 y más dormitorios	13	0.63

En cuanto al material de construcción de la vivienda, el 78.99% de las viviendas particulares habitadas tiene piso de cemento o firme, lo que indica una menor incidencia de enfermedades al evitarse el contacto directo con la tierra, sin embargo, a un existe el 13.20% de las viviendas con estas condiciones ver tabla.

Tabla IV.163. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	272	13.20
Piso de cemento o firme	1,628	78.99
Piso de madera, mosaico u otro material	161	7.81
Piso de material no especificado	0	0

La satisfacción de las necesidades humanas por servicios presentes en la vivienda, indica que las viviendas en el municipio que disponen con drenaje sanitario 79.04%, con agua entubada 92.53% y con energía eléctrica el 93.16%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.164. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010.

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	1,973	95.73
Disponen de drenaje	1,629	79.04
No disponen de drenaje	424	20.57
No se especifica disponibilidad de drenaje	8	0.39
Disponen de agua entubada de la red pública	1,907	92.53
No disponen de agua entubada de la red pública	154	7.47
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	0	0
Disponen de energía eléctrica	1,920	93.16
No disponen de energía eléctrica	140	6.79
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	1	0.05
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	1,492	72.39

La satisfacción de las necesidades humanas en las viviendas del municipio, cuentan con los siguientes bienes materiales: radio con él, 74.41% televisión 73.05% y

refrigerador 44.41% las que cuentan con lavadora son el 21.96%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.165. Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2010.

Tipo de bienes	Número de viviendas particulares	%
Radio	1,538	74.41
Televisión	1,510	73.05
Refrigerador	918	44.41
Lavadora	454	21.96
Teléfono	221	10.69
Automóvil	377	18.24
Computadora	116	5.61
Teléfono celular	549	26.56
Internet	25	1.21
Sin ningún bien(1)	223	10.79

Nota:(1) Se refiere a viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet). Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población Económicamente Activa.

La población económicamente activa y ocupada está conformada mayoritariamente en 80.71% por hombres, mientras que aquella no económicamente activa es dominada por mujeres (77.73%).

Tabla IV.166. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	2,558	2,068	490	80.84	19.16
Ocupada	2,478	2,000	478	80.71	19.29
Desocupada	80	68	12	85.00	15.00
Población no económicamente activa(2)	3,108	692	2,416	22.27	77.73

Tabla IV.167. Tasa de participación económica, 2010.

Total	Hombres	Mujeres
44.80	74.02	16.80

Educación

Para 2010 en el municipio de Xochicoatlán el 70% de la población no asiste a la escuela, el 29% asiste, de los cuales el 19% se encuentra en la edad de 6 a14 años, lo que nos indica que su educación se ubica en un nivel de primaria y secundaria, como se muestra a continuación

Tabla IV.168. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010

Grupo de edad por años	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	381	188	193	195	99	96	182	89	93	4	0	4
6 a 14 años	1,344	684	660	1,317	668	649	25	16	9	2	0	2
15 a 17 años	466	249	217	319	167	152	147	82	65	0	0	0
18 a 24 años	775	376	399	152	82	70	617	293	324	6	1	5
25 a 29 años	449	218	231	12	3	9	432	214	218	5	1	4
30 años y más	3,572	1,738	1,834	44	12	32	3,506	1,715	1,791	22	11	11

En 2010 en el municipio Xochicoatlán de 54 niños entre 8 y 14 años no saben leer y escribir esto equivale a un 5.18% de un total de 1,0424 de este grupo, de los cuales los hombres presentan el mayor porcentaje de alfabetismo con un 2.97%, como se muestra en la tabla.

Tabla IV.169. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010.

	8 a 14 años total	No saben leer y escribir	%
Hombres	532	31	5.83
Mujeres	510	23	4.51
Total	1,042	54	5.18

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

En la siguiente tabla se observa una población de 15 años y más, de la cual el 18.17%% de individuos concluyeron la primaria, sin embargo, el 13.11% no cuentan con ninguna escolaridad concluida.

Tabla IV.170. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa la población de 15 años y mas		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	690	307	383	13.11%	11.89%	14.29%
Primaria completa	956	407	549	18.17%	15.77%	20.48%
Secundaria completa	1,352	731	621	25.69%	28.32%	23.16%

En cuanto al grado promedio de escolaridad los hombres están por arriba del grado general de 6.28 con 6.48, mientras las mujeres están en el límite inferior con 6.09 ver tabla.

Tabla IV.171. Población de 15 años y más, según grado de escolaridad y sexo, 2010

	General	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	6.28	6.48	6.09

Fuente: INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.

Los alumnos(as) inscritos en escuelas públicas para 2010 indican que en el nivel primaria es el más numeroso, donde los hombres superan a las mujeres por 67 alumnos y en la secundaria las mujeres superan a los hombres por una mínima diferencia de 5 alumnos, el bachillerato cuenta con 168 alumnos inscritos donde las mujeres superan a los hombres por 18 alumnos, ver tabla.

Tabla IV.172. Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	263	126	137	12	6	6	15	7	8
Primaria	943	505	438	39	21	18	16	9	8
Secundaria	427	211	216	47	23	24	13	6	7
Bachillerato	168	75	93	168	75	93	21	9	12

Los alumnos(as) que en 2010 terminaron sus estudios de secundaria fueron 155 equilibrados entre hombres y mujeres y de 34 alumnos de bachillerato, siendo las mujeres mayoría.

Tabla IV.173. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Secundaria	155	67	88	17	7	10	5	2	3
Bachillerato	34	13	21	34	13	21	4	2	3

El mayor número de docentes en el municipio se concentra en las escuelas primarias siendo más docentes hombres, el bachillerato cuenta con 8 docentes, mientras que en preescolar hay más docentes mujeres que hombres, ver tabla.

Tabla IV.174. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela		
	Total	H	M	Total	H	M
Preescolar	18	2	16	1	0	1
Primaria	58	32	26	2	1	1
Secundaria	33	16	17	4	2	2
Bachillerato	8	5	3	8	5	3

La infraestructura educativa del municipio por nivel educativo tiene en los planteles de primaria su mayor número con 24 y por el de aulas, sin embargo, para talleres se cuenta con solo 1 y 1 laboratorio, ver tabla.

Tabla IV.175. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010.

Nivel educativo	Escuelas	Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	Promedio de aulas por escuela s
Preescolar	22	26	25	0	0	0	1
Primaria	24	79	60	1	0	0	3
Secundaria	9	32	32	3	0	0	4
Bachillerato	1	6	6	0	1	1	6

Salud

Los servicios de IMSS atienden a la mayoría de los derechohabientes, seguida de Pemex, Defensa o Marina, lo sectores con menos derechohabientes son el ISSSTE Estatal.

Tabla IV.176. Población total según derecho habiente a servicios de salud por sexo, 2010.

Población total		Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	3,618	1,268	566	250	1	441	5	4	7	2,335	15
Mujeres	3,702	1,327	589	267	2	458	8	3	6	2,360	15
Total	7,320	2,595	1,155	517	3	899	13	7	13	4,695	30

En cuanto a la condición de limitaciones, se observa que 6,751 personas no tienen limitación alguna, en su mayoría mujeres.

Tabla IV.177. Población total por sexo según condición de limitación en la actividad y número de limitaciones declaradas, 2010.

Población total		Condición de limitación en la actividad.						
		Sin limitación	Con limitación					No especificado
			Total	1 Limitación	2 limitaciones	3 limitaciones	4 Limitaciones	
Hombres	3,618	3,315	286	229	46	9	2	17
Mujeres	3,702	3,436	240	196	35	6	3	26
Total	7,320	6,751	526	425	81	15	5	43

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

Migración

La población de Xochicoatlán está compuesta por su lugar de nacimiento mayoritariamente en Hidalgo, 320 en otra entidad federativa, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.178. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2015,

Población	Población total		
		Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	6,953	3,469	3,484
En otra entidad federativa	320	129	191
En los Estados Unidos de América	19	8	11
En otro país	0	0	0
No especificado	28	12	16
Total	7,320	3,618	3,702

Por su lugar de residencia la población originaria del municipio habita actualmente en su mayoría en la entidad, 124 en otras entidades y en los Estados Unidos de América ver tabla.

Tabla IV.179. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2015 según sexo.

Población	Población de 5 años y más		
		hombres	mujeres
En la entidad federativa	6,545	3,213	3,332
En otra entidad federativa	124	66	58
En los Estados Unidos de América	65	53	12
En otro país	0	0	0
No especificado	20	10	10
Total	6,754	3,342	3,412

Marginación

El conjunto de la dinámica poblacional, el acceso a vivienda y a servicios, educación, empleo y las limitaciones en el municipio definen su condición en cuanto a la calidad de vida que poseen y su integración a las dinámicas sociales y productivas de la región, que, no obstante, de sus valores altos en vivienda, educación, salud y PEA activa sitúan al municipio en un grado de marginación **Medio** según INAFED, ver tablas.

Tabla IV.180. Indicadores de Marginación, 2015.

Indicador	Valor
Índice de marginación	0.08000
Grado de marginación(*)	Medio
Lugar a nivel estatal	27
Lugar a nivel nacional	1101

Tabla IV.181. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	13.96
Población sin primaria completa de 15 años o más	28.29
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.00
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	69.20

Tabla IV.182. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2015.

Indicador	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	1.19
Sin energía eléctrica	1.23
Sin agua entubada	7.16
Con algún nivel de hacinamiento	35.54
Con piso de tierra	3.59

IV.7 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional.

El Sistema Ambiental Regional del presente estudio se ubica en la Provincia Fisiográfica

Sierra Madre Oriental; Subprovincia Carso Huasteco; Sistema de Topoformas Sierra Alta de Laderas Convexas, Meseta Compleja con Lomerío y Sierra Alta Compleja; Suelos Luvisol Vertico, Luvisol Ortico, Acrisol Ortico, Regosol Districo y Regosol Eutrico; Geología tipo de roca Caliza, Caliza-Lutita y Lutita-Arenisca; Evapotranspiración 400-700; Uso de Suelo y Vegetación Asentamientos humanos (AH), Bosque mesófilo de montaña (BM), Bosque de pino-encino (BPQ), Pastizal cultivado (PC), Pastizal inducido (PI), Agricultura de temporal anual (TA), Agricultura de temporal anual y permanente (TAP), Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña (VSa/BM).

IV.7.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

Considerando que los componentes ambientales críticos aquellos que actualmente presentan una gran sensibilidad (vulnerabilidad o fragilidad) ante un cambio o modificación ambiental. Asimismo, para determinar el proceso de conservación de un componente ambiental es reconocer su estado actual; por ejemplo, el de una especie, lo que implicaría saber cómo se encuentran sus poblaciones a lo largo de su rango de

distribución y de su ciclo de vida, o saber si el hábitat de una especie se encuentra amenazado por alguna actividad humana, y si además las poblaciones de esa especie están en franco declive por ser de naturaleza poco numerosa y de distribución limitada, entonces la especie en cuestión es altamente vulnerable a la extinción.

Tomando en cuenta lo antes señalado y considerando que después de las prospecciones de campo, para los inventarios de vegetación y fauna, se determinó que la zona de estudio se encuentra en un proceso de recuperación, toda vez que desde hace más de veinte años se han venido realizando reforestaciones de forma periódica, se considera que pueden ser críticos el desarrollo de cualquier actividad incluido el proyecto que nos ocupa, señalando lo siguiente:

- Las cañadas, así como a las zonas de barrancas, en las cuales debe restringirse la realización de actividades que puedan poner en peligro su funcionalidad, al mismo tiempo podrían realizarse obras y/o actividades que garanticen su restauración y recuperación, con acciones como el desazolve y la reforestación y la construcción de pasos de fauna silvestre.
- Otras zonas consideradas de importancia ambiental, corresponden a las corrientes de tipo intermitente donde deben establecerse obras de drenaje que no impidan el flujo de agua, La cobertura de la vegetación natural es considerado para el SAR, un elemento crítico cuya presencia y permanencia debe mantenerse ya que su presencia es vital para evitar la erosión en la zona del SAR, y que además en caso de no aplicarse medidas de mitigación correctas pudiera tener efectos sobre la recarga de acuífero, así como en el régimen microclimático de la región.
- No obstante, que, en el SAR, el número de especies de fauna reconocida en el campo fue baja, es preciso reconocer que, en la zona, existen posibilidades de encontrar especies de vegetación y de fauna, que requieren acciones de rescate y de protección, así como de restauración.

IV.7.2 Identificación de las áreas críticas.

Las áreas críticas son aquellas que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos que generará el proyecto, tales como ecosistemas en proceso de deterioro por la sobreexplotación u otras sujetas a la deforestación, al aislamiento o fragmentación por cambio de uso del suelo, a la erosión, relictos, zonas con pendientes

mayores al 100 por ciento (45 grados), zonas con tipos de vegetación de difícil regeneración, cuerpos de agua en general, los que están propensos o presentan tendencias de eutrofización.

Para la zona del proyecto se considera como componente critico al suelo, ya que el camino se ubica en un Sistema de Topoformas Sierra de Cumbres Tendidas y Sierra Alta Compleja, donde al estar desprovistas de vegetación que cubre el suelo se vuelven susceptibles a la erosión, este fenómeno se puede manifestar de forma agresiva de acuerdo a la precipitación que se reportan para la zona de estudio.

IV.7.3 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.

Para la identificación de dichos componentes se consideraron los siguientes criterios, fragilidad, vulnerabilidad, especies de flora y fauna con algún grado de conservación.

La Fragilidad se consideró como la capacidad del ecosistema para absorber los cambios que se produzcan en él. Hay que mencionar que la zona se encuentra en un proceso de restauración desde hace más de veinte años.

Vulnerabilidad: la zona se considera como una zona vulnerable, principalmente por el tipo de suelos presentes y por las pendientes, por lo cual se considera indispensable un seguimiento a las medidas tendientes a controlar los impactos que ocasione el movimiento de material parental.

IV.8 Diagnóstico Ambiental Regional.

El diagnóstico tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental Regional en estudio. Actualmente existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema, principalmente por las actividades antropogénicas que prevalecen en la zona.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del sitio, debido a que la implementación de la obra implica la afectación de los componentes medioambientales del sistema. Para llevar a cabo los trabajos de evaluación del impacto ambiental de las obras propuestas, se tomó en cuenta el uso de suelo, la vegetación existente y la presencia de cuerpos de agua; además, se tomó en cuenta la calidad y conservación.

Los criterios que se aplicaron en los procesos de análisis de la conservación y calidad de los elementos ambientales, son los siguientes:

- Óptima
- Media
- Baja

A continuación, se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones de campo y con base en los factores bióticos y abióticos.

Una vez que se identificaron los factores medioambientales, considerados potencialmente importantes, se aplicó un procedimiento descriptivo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores: agua, suelo, aíre, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes: una basada en la valoración “cuantitativa” y otra “cualitativa”, el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

1. Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
2. Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”
3. Se les asignó un valor entre 1 y 5, dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente, se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor, así se obtuvo el resultado que se presenta como el diagnóstico ambiental del área en estudio,

el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental regional para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

Tabla IV.183. Diagnóstico ambiental del SAR.

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto
Geoformas	Original	5	5
	Escasamente modificado	4	
	Moderadamente modificado	3	
	Totalmente modificado	2	
Suelo	Sin erosión	5	2
	Escasa erosión	4	
	Moderadamente erosionado	2	
	Degradado	1	
Calidad de agua	Sin contaminación	5	3
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	1	
Estado sucesional	Vegetación original	5	4
	Vegetación secundaria reciente	4	
	Vegetación secundaria avanzada	2	
	Pérdida de cubierta vegetal	1	
Presencia de ganado	Nula	5	2
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Presencia de cultivos	Nula	5	2
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Hábitat	Potencial Alto	5	3
	Potencial Medio	3	
	Potencial Bajo	1	
Evidencia de penetración	Nula	5	2
	Escasa	4	
	Moderada	2	

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto
antrópica caminos, brechas y basura)	Alta	1	
RESULTADOS			**23**

Tabla IV.184. Escala de calificación.

ESCALA DE CALIFICACIÓN	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	**Calidad ambiental media**
9-19.3	Calidad ambiental Baja

De acuerdo al análisis, se concluyó que el Sistema Ambiental Regional, donde se ubica el proyecto presenta **Calidad Ambiental Media**, teniendo geoformas que no han sido modificadas, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas agricultura , ganadería y los asentamientos humanos, la calidad de los cuerpos de agua presentes en la zona presentan una moderada contaminación principalmente por el arrastre de azolves en temporadas de lluvias, vegetación secundaria avanzada, presencia de actividades primarias como la agricultura y ganadería, potencial del habitad medio y evidencias de elementos urbanos en la zona.

IV.9 Análisis y proyección espacial de las tendencias ambientales en la región.

En conclusión, el diagnóstico ambiental se clasifica con calidad media, alterada por acciones antropogénicas, con superficies utilizadas por asentamientos humanos, ganadería y agricultura. A continuación, en las siguientes imágenes y cartografía se observa que las superficies de los asentamientos humanos han incrementado significativamente.

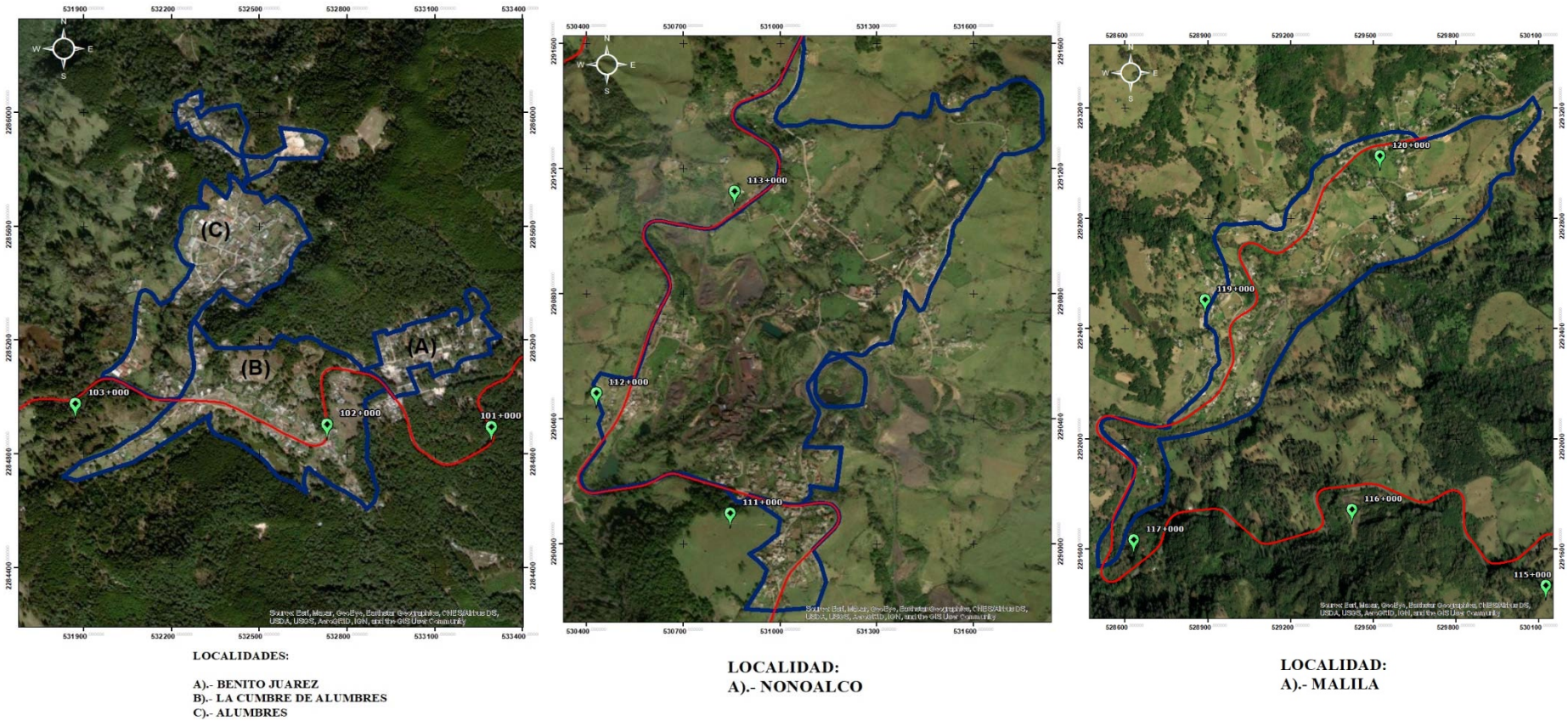

Figura IV.65. Localidades presentes a los lados de la carretera a modernizar

Se puede observar las alteraciones que se ocasiona con el crecimiento de dichas localidades, como es la generación de residuos, introducción de los servicios básicos como es el caso de los tendidos eléctricos, pérdida de vegetación el establecimiento de terrenos agrícolas y ganaderos.




A las orillas de la carretera, se observaron residuos sin ningún control, dicha situación podría generar focos de contaminación, así como la introducción de fauna nociva.




Se observa tendidos eléctricos a la orilla de la carretera y en ciertos puntos la ruta de los tendidos eléctricos se aleja de los caminos para poder distribuir a los asentamientos humanos existentes, lo que provoca también afectación en algunas partes del SAR.



De igual manera se observan la instalación de los tendidos de teléfono, importante fuente de comunicaciones en la zona de estudio, y de igual manera que los tendidos eléctricos, dicha infraestructura afecta principalmente a la vegetación que se ubica a los alrededores.



Otras de las principales actividades de la zona son la agricultura y la ganadería, tal y como se observan en las imágenes, aunado a las actividades mineras son las principales fuentes de ingreso (en la localidad de Nonoalco, se ubica una mina a una distancia aproximada de 200 a 300 metros a la altura del km 111+000 al 130+000).



En cuanto a la conservación del suelo se presenta erosión hídrica laminar, se tienen problemas por el alto grado de compactación del suelo por el tránsito vehicular y peatonal fuera de la superficie de rodamiento actual.



De acuerdo a los resultados del análisis comparativo del Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI y el Uso de Suelo y Vegetación actual determinado con la Interpretación de imágenes de satélite multiespectrales y ratificado con las prospecciones de campo se tiene el siguiente tipo uso de suelo y vegetación.

Tabla IV.185. Uso de suelo y vegetación del área de influencia, de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VI.

No.	Descripción	Clave	Superficie en Has.	Porcentaje %
1	Asentamientos humanos	AH	47	3
2	Bosque mesófilo de montaña	BM	161	9
3	Bosque de pino-encino	BPQ	273	16
4	Bosque de encino	BQ	22	1
5	Pastizal cultivado	PC	413	24
6	Pastizal inducido	PI	117	7
7	Agricultura de temporal anual	TA	356	21
8	Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	91	5
9	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	VSa/BM	245	14
	Total		**1,725**	**100.0**

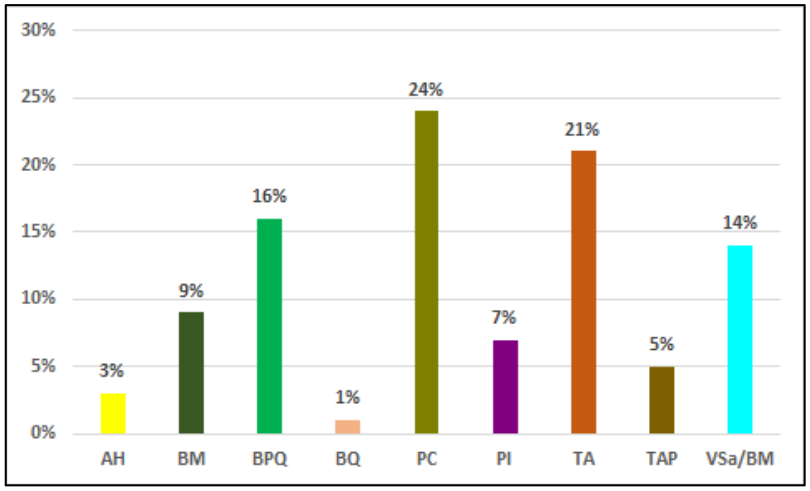

Figura IV.66. Distribución de los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VI.

Tabla IV.186. Uso de suelo y vegetación actual del área de influencia determinado con el análisis de imágenes de satélite.

No.	Descripción	Clave	Superficie en Has.	Porcentaje %
1	Asentamientos humanos	AH	171	10
2	Bosque mesófilo de montaña	BM	91	5
3	Bosque de pino-encino	BPQ	407	24
4	Bosque de encino	BQ	98	6
5	Pastizal cultivado	PC	452	26
6	Pastizal inducido	PI	105	6
7	Agricultura de temporal anual	TA	62	4
8	Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	68	4
9	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	VSa/BM	271	16
	Total		**1,725**	**100.0**

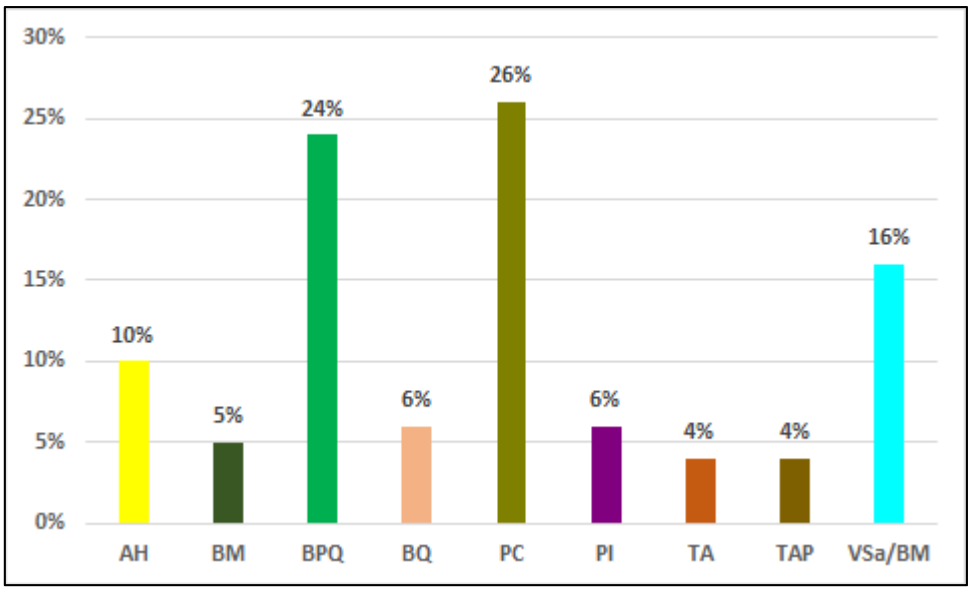

Figura IV.67. Distribución del uso de suelo y vegetación actual determinado con imágenes de satélite.

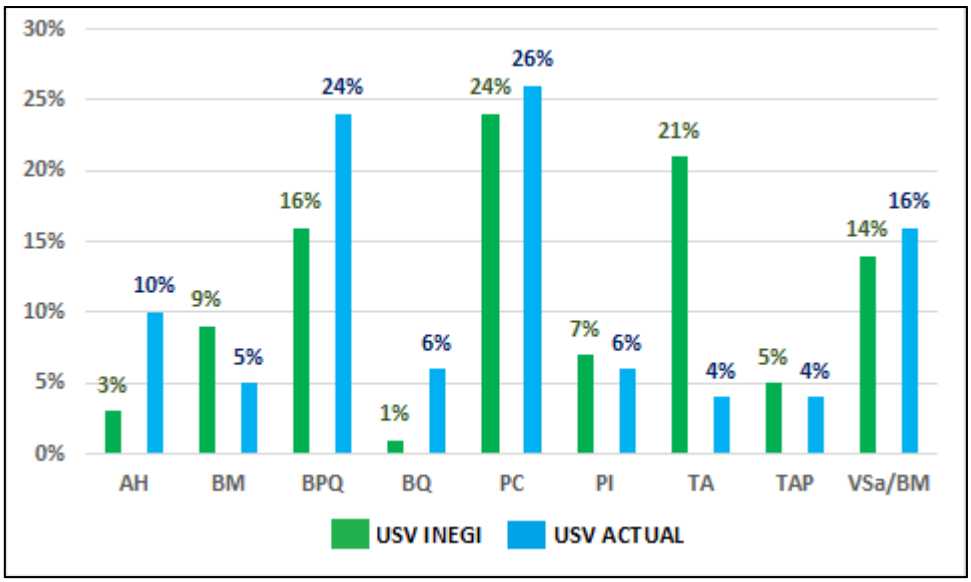

Figura IV.68. Análisis comparativo de los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI y ACTUAL.

De acuerdo al análisis realizado se determinó una mayor superficie de los asentamientos humanos, bosque de pino-encino, bosque de encino, pastizales cultivados y vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo; menor superficie del bosque mesófilo, pastizales inducidos, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanente, tal y como se observa a continuación:


Pastizales cultivados
Tiempo: 11-03-2022 10:56
Nota: 108+000
Powered by NoteCam


Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo


Bosque de Pino/Encino


Asentamientos humanos
Tiempo: 11-03-2022 12:22
Nota: OD 110+346
Powered by NoteCam


Bosque de Encino
Latitud: 20.723303
Longitud: -98.713172
Elevación: 1624.58±101 m
Precisión: 5.2 m
Tiempo: 13-03-2022 11:37
Nota: 115+500
Km 115+500
Powered by NoteCam


Terrenos Agrícolas
Latitud: 20.728757
Longitud: -98.72218
Elevación: 1402.96±28 m
Precisión: 4.4 m
Tiempo: 13-03-2022 13:27
Nota: 118+500
Powered by NoteCam

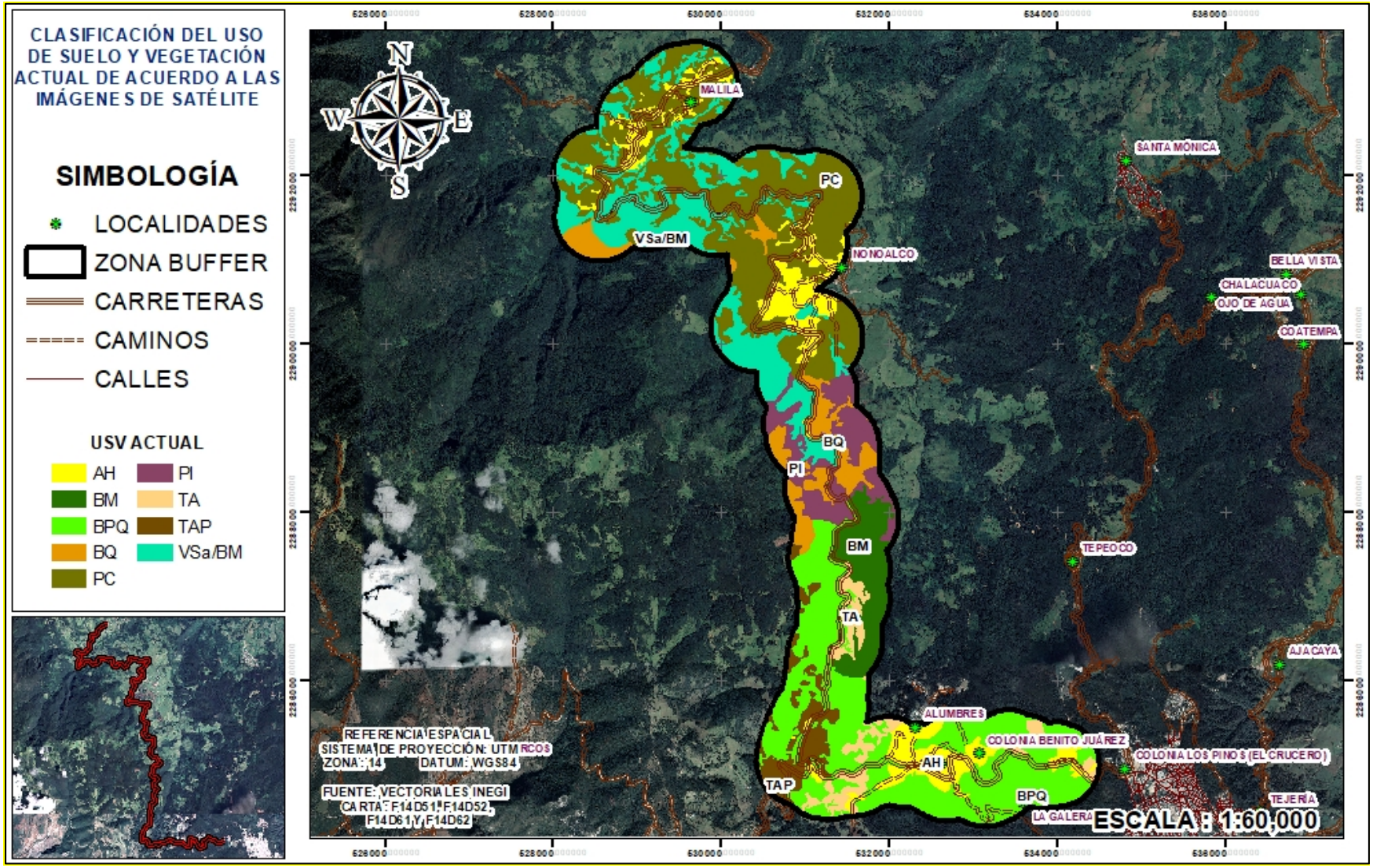

Figura IV.69. Uso de suelo y vegetación actual, determinado de acuerdo al análisis multiespectral.

CAPITULO V

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

En el análisis del proyecto denominado “Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, se han considerado desde su inicio los componentes ambientales y sociales más importantes para el desarrollo del mismo. A fin de dar cumplimiento a la legislación ambiental correspondiente a las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo de la carretera, se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actividades del cuidado del medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional

El desarrollo del presente capítulo se realizó con base en el análisis de apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y análisis del diagnóstico ambiental, para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

La obra está programada para cubrir 20 km de los cuales el trazo en su mayoría está programado sobre una vía de comunicación existente de un único cuerpo con dos carriles de circulación, el cual tiene un ancho de corona actual promedio de 7 m, por lo tanto, no se considera como una carretera de nueva apertura, solo se realizaran

ampliaciones a 3 carriles en los sitios donde la normatividad para establecer un camino tipo “C” se realizarán cortes y desviaciones de la ruta existente.



Figura V.1. Evidencias de la carretera actual con un ancho promedio de 7 m.

Asimismo, se reconoce que la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, constituye el principal medio de acceso para las poblaciones asentadas de manera dispersa a los alrededores de los municipios de Zacualtipán, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, mismo que presenta un fuerte grado de deterioro, que provoca interrupciones constantes y se vuelva ineficiente en particular en los meses en que se presenta mayor precipitación pluvial.

Considerando la reducción de cobertura vegetal natural forestal, así como las tendencias ambientales de la región, se espera que la realización del proyecto (desde la etapa de preparación de sitio) contribuya con dicha pérdida que será muy localizada, en una fracción aproximada de no más de 5.97 Ha.

Por lo tanto, los principales daños posibles a provocar con el proyecto es la afectación a las áreas donde se realizará cambio de uso de suelo principalmente en los tramos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+9270. Derivado de la disminución en la cobertura de la vegetación, el efecto de erosión puede incrementarse por falta de una cubierta vegetal que lo sostenga, debido a que actualmente a consecuencia principalmente de la ganadería los suelos están desprotegidos y muy susceptibles.

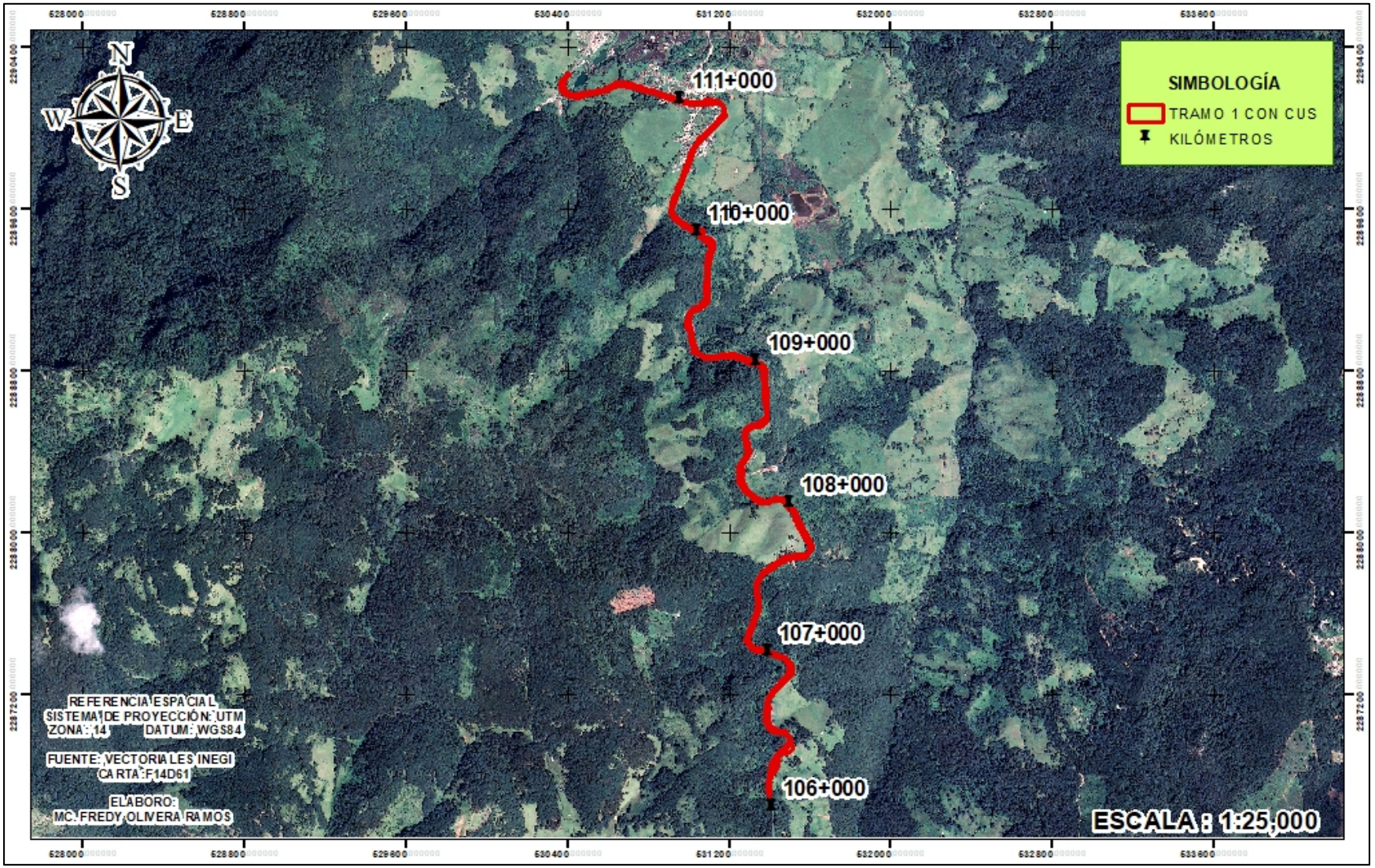

Figura V.2. Tramo 1, donde se llevará el cambio de uso de suelo.

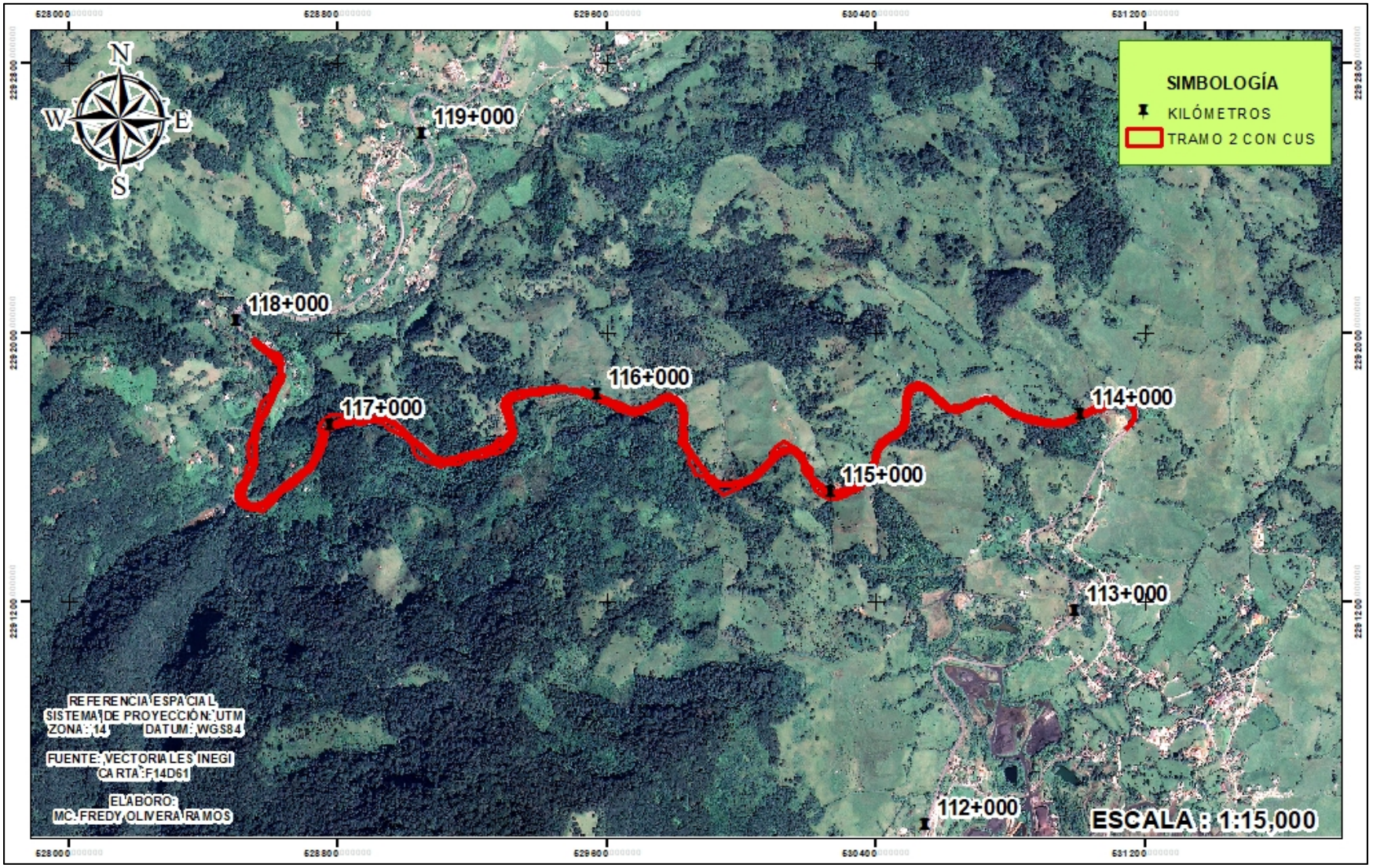

Figura V.3. Tramo 2, donde se llevará el cambio de uso de suelo.

La reducción de espacios para la fauna se sumará a la pérdida de espacios existentes para el refugio de especies de fauna terrestre encontradas en la zona, aunque el efecto puede ser poco significativo tomando en cuenta el estado de degradación en que se encuentran las áreas con vegetación natural y la baja densidad de fauna terrestre detectada en el SAR. Debido al desarrollo del proyecto, para algunas especies el riesgo de atropellamiento puede aumentar.

Es posible que se pueda contribuir a que los escurrimientos de agua sufran efectos en la calidad de agua, además que se pueden generar cambios temporales o permanentes en su dirección y cantidad, es por ello la necesidad del establecimiento de obras de drenaje que minimicen el efecto de impermeabilización, y garanticen que el agua pluvial sea conducida correctamente a los drenajes naturales, así como la correcta infiltración del agua hacia el acuífero, además será muy útil que se tomen las medidas adecuadas para que la carretera no obstruya, ni afecte los escurrimientos de la zona.

El paisaje, es uno de los factores que sufrirá mayor afectación, ya que en la actualidad se encuentra perturbado por la incursión antrópica como viviendas, terrenos agrícolas, ganadería, contaminación por residuos sólidos generados en la zona, tala clandestina, minería, entre otras actividades; por lo que la modernización de la carretera se unirá a estos factores de cambio debido a las zonas de ampliación.



Figura V.4. Situación actual de la zona de estudio

Durante la etapa de operación de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo” es posible que exista incrementos en las concentraciones de gases contaminantes y ruido (de manera temporal), por lo que será necesario la aplicación de medidas relacionadas con el diseño/mantenimiento de la carretera y se tenga control de dichas emisiones.

Considerando, que se trata de una vía de comunicación existente que ha contribuido a la fragmentación de los ecosistemas presentes en una zona montañosa en su mayor parte, y que solo se ampliará y modernizará esta carretera para cumplir con las normas de seguridad y de confortabilidad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se respetará en gran medida el trazo que tiene actualmente el citado camino, se espera lo siguiente.

- La mayor parte de la vegetación que se requiere remover consiste propiamente dicho en vegetación ruderal y secundaria que crece en los márgenes de la vía general de comunicación existente
- La pérdida de vegetación natural total por el desarrollo del proyecto implicara, la remoción de 5.97 Ha que comprende 1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña. Además, se contemplan afectaciones en 0.34 ha de Pastizal Inducido, 2.20 ha de Pastizal Cultivado, 0.39 ha de Agricultura de Temporal Anual y 0.70 ha en Asentamientos Humanos.
- Más del 75 por ciento del suelo que sea removido podrá ser reutilizado para la propia reconstrucción del cuerpo del camino y el resto deberá ser depositados en algún terreno agrícola en el que podrán ser aprovechados,
- Se espera que la Secretaria de Comunicaciones y Transportes pueda llevar a cabo convenios con los propietarios y ejidatarios para realizar acciones de reforestación con especies nativas, así como de mejoramiento ambiental para reducir el riesgo de erosión en áreas vulnerables, que corresponderán a las que serán afectadas por cortes.
- Se espera tener una mejor vía de comunicación para los habitantes de las localidades de los municipios de Zacualtipán de los Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, pertenecientes al estado de Hidalgo.

No obstante, el aumento de velocidad de la carretera podría traer como consecuencia la posibilidad del incremento de riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos reptiles y mamíferos, aunque, es preciso recordar que la zona ya presenta un grado de perturbación y se deberá tener en cuenta pasos de fauna apropiados.

Es posible que el proyecto pueda generar diversos tipos de residuos, como son restos de vegetación, así como tierras y material edáfico de tipo orgánico que no podrán ser aprovechados para la modernización de la carretera, se producirán restos de

comestibles y de desechos sanitarios, así como algunas cantidades de sustancias que pueden ser tóxicas para el ambiente.

La contaminación ambiental que se genera por la producción de residuos sólidos en el SAR y que ocurre de manera tendencial no podrá atribuirse al desarrollo de la carretera, aunque el riesgo de contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos y sanitarios puede sumarse a la contaminación que se reporta en la zona, principalmente durante la modernización de la carretera.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio

De acuerdo a la descripción que se realizó en el capítulo II, se tiene que las principales fuentes de cambio para el SAR del proyecto, son las siguientes:

Etapa de preparación del sitio del proyecto

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno.

- Desmonte. Remoción de vegetación en aproximadamente 5.97 Ha (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña), por medio de tractores, motoconformadoras o motosierras, para retirar la vegetación del área de construcción.
- Despalme. Remoción de la capa superficial de suelo vegetal en 5.617 Ha por medio de tractores y motoconformadoras.

Tabla V.1. Fuentes de cambio de la preparación del sitio del proyecto.

Actividad	Factor Ambiental	Impacto
Desmonte	Vegetación	Eliminación de la vegetación, siendo el efecto más negativo sobre este recurso a lo largo del trazo.
	Hábitat	Afectación longitudinal y del hábitat de fauna silvestre.
	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Paisaje	Modificación del paisaje.
	Calidad de Vida	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.
Despalme	Aire	Disminución de la calidad por el empleo de maquinaria
	Suelo	Erosión
		Remoción de la capa de suelo fértil
	Aire	Contaminación del aire por partículas suspendidas y el empleo de la maquinaria

	Hábitat	Afectación a los microecosistemas por el efecto barrera
	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la escasa fauna silvestre.
	Paisaje	Alteración por los movimientos de las capas edáficas con equipo pesado y camiones de carga en los lomeríos y ruptura de la continuidad de la vegetación.
	Calidad de Vida	Generación de empleos.

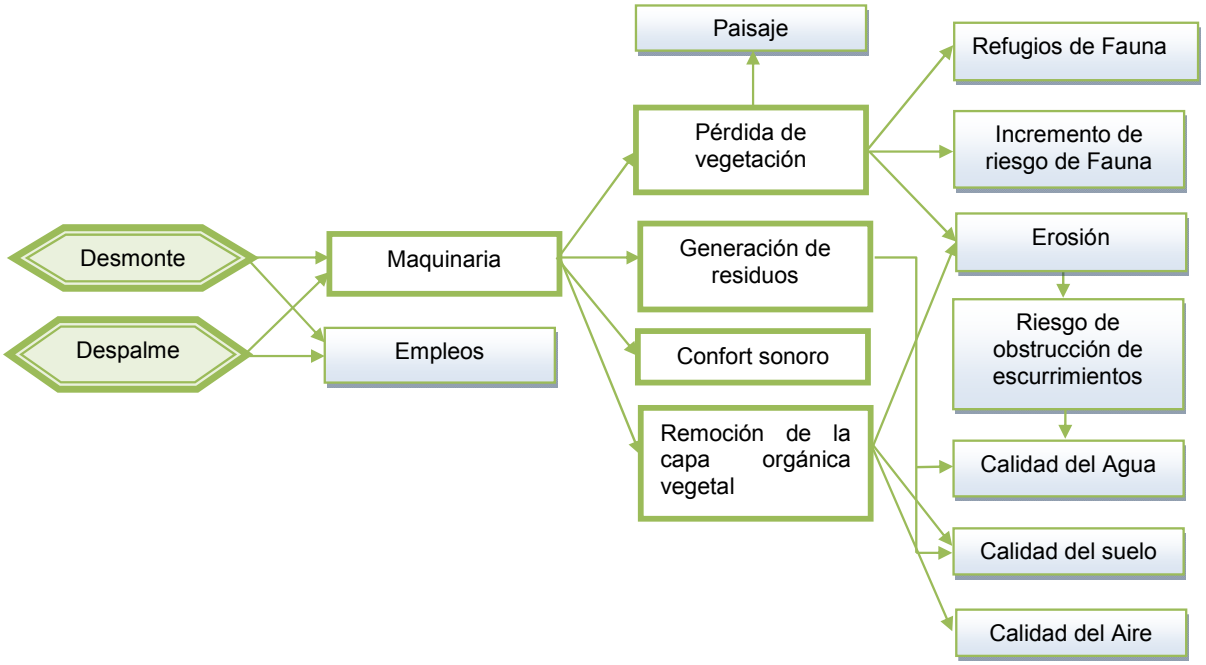

Tabla V.2. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de preparación del sitio

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Desmonte	Local y Permanente	Pérdida de la cobertura vegetal	Erosión del suelo	Riesgo de obstrucción de escurrimientos
			Potencial Agrícola	Conflictos por los propietarios y ejidatarios
			Afectación puntual del Refugio de Fauna	Disminución y fragmentación del hábitat para la fauna silvestre
			Paisaje	Modificación del Paisaje
	Local y temporal	Generación de residuos	Calidad del agua	Paisaje
			Calidad del suelo	Paisaje
Despalme	Local y permanente	Remoción de los horizontes del suelo	Pérdida del suelo y horizontes fértiles	Carencia de un sustrato para restablecer a organismos vegetales
				Riesgo de obstrucción de escurrimientos
			Calidad del aire	Contaminación del aire por la generación de partículas

		Paisaje	Modificación del Paisaje	Alteración del Paisaje
	Local y temporal	Calidad del Aire	Contaminación del aire por la generación de ruido y gases de combustión	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna

Etapa de construcción del proyecto

Esta etapa tiene como finalidad integrar la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" sobre el terreno previamente preparado. Las actividades se indican en la siguiente relación.

- Cortes. Remoción de material pétreo.
- Terraplenes. Apisonamiento mecánico del terreno con material producto de los cortes.
- E. de bancos de material. Explotación de materiales pétreos para construir la obra.
- Obras de drenaje. Se contemplan obras de drenaje de tipo menor.
- Acarreo de material. Traslado de tierra y materiales dentro del derecho de vía y desde banco de préstamo.
- Pavimentación y acondicionamiento. Se formarán capas que soporten la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.
- Operación de Maquinaria y Equipo. Funcionamiento de la diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.
- Banco de tiro. Depósito de material pétreo de desperdicio en los sitios designados.
- Disposición de residuos. Ubicación final de los residuos generados durante el proyecto.

Tabla V.3. Fuentes de cambio de la etapa de construcción del proyecto.

Actividad	Factor Ambiental	Impacto
Cortes	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal al margen del corte, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.

	Suelos	Remoción del suelo en trayectoria y áreas aledañas al corte.
	Paisaje	Modificación permanente e irreversible del relieve, dando como producto un talud más inestable, que pudiera producir movimientos y caídas de materiales geológicos en los lomeríos.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
Terraplenes	Hidrología	Modificación temporal de la calidad del agua por caída accidental de materiales particulados finos en los cauces.
	Paisaje	Inestabilidad de taludes y modificación del relieve
	Suelo	Erosión gravitacional, eólica e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Explotación de bancos de material	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión por equipo pesado, maquinaria y vehículos de carga.
		Afectación de la zona de influencia por la deposición de polvo, que tendrá una afectación local.
	Paisaje	Modificación al paisaje geomorfológico, generando un socavón en el sitio del banco de extracción de materiales.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Obras de drenaje	Suelo	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural
	Hidrología	Contaminación temporal de aguas superficiales
	Calidad de vida	Generación de empleos
Acarreos de material	Calidad del aire	Contaminación por ruido
		Generación de polvos
		Contaminación atmosférica
	Calidad de vida	Generación de empleos locales, por la contratación de vehículos de carga y operarios.
Operación de maquinaria y equipo	Calidad del aire	Contaminación por ruido durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
		Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción.
		Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
Compactación e impermeabilización	Calidad del agua	Afectación de los atributos del agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes, (aceites, aditivos y lubricantes) utilizados para el equipo y maquinaria pesada, al caer incidentalmente en el drenaje.
	Calidad del aire	Generación de polvos
		Contaminación por ruido
	Suelo	Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames incidentales sustancias químicas para el equipo utilizado.
	Paisaje	Alteración y modificación temporal del paisaje

	Seguridad	Riesgos de accidentes para la población trabajadora.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Manejo y disposición de residuos de obra	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por la presencia de sustancias contaminantes, asociados a un mal manejo y derrames ocasionales
	Paisaje	La presencia de residuos sólidos, aunado a un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje
Trabajo y presencia humana en campo	Suelo	Fecalismo al aire libre
		Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de tipo industrial.
	Calidad de aire	Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana
		Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz

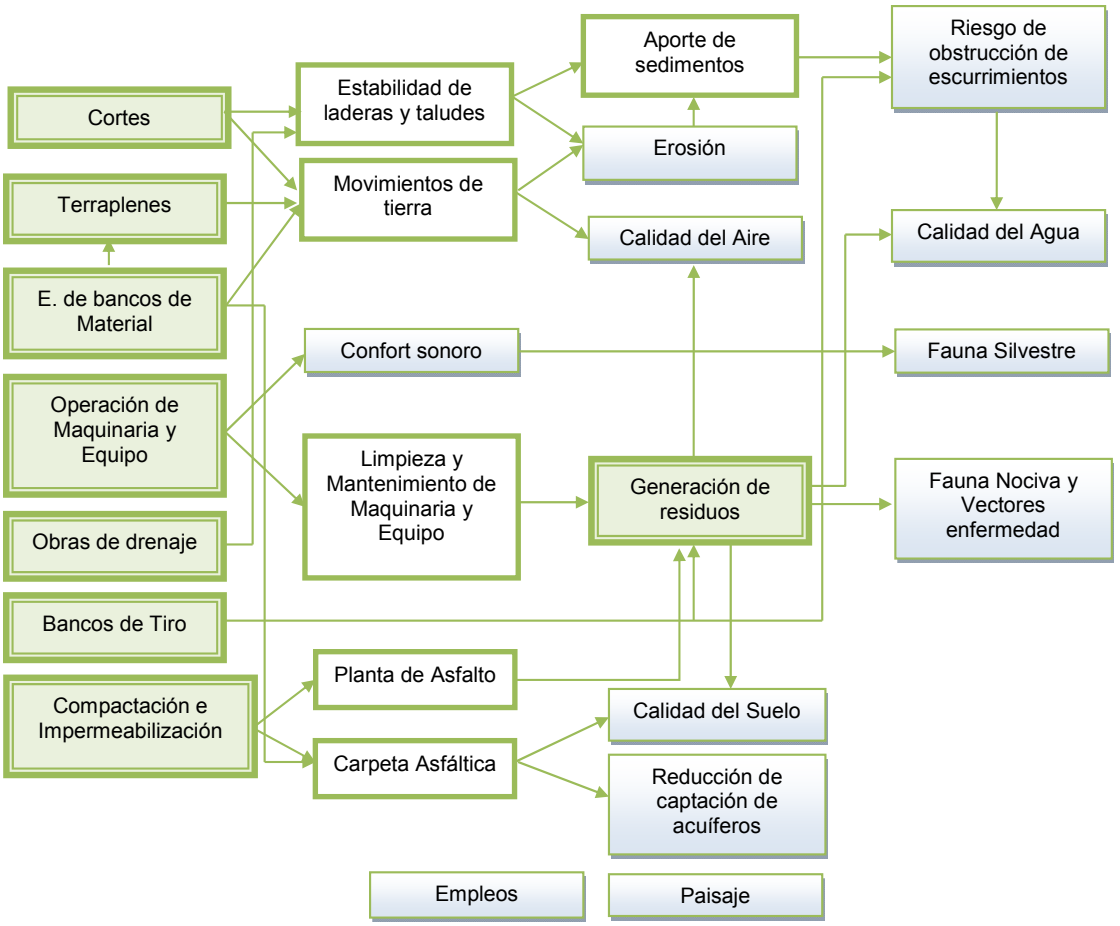

Tabla V.4. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de construcción

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Cortes y Terraplenes	Puntual y Permanente	Paisaje	Modificación de los lomeríos	Inestabilidad de taludes
			Inestabilidad de taludes	Movimientos y caídas de materiales y fragmentos de roca en el cuerpo de la carretera y hacia la ladera baja
		Suelo (movimientos de tierra)	Eliminación de las capas superficiales del suelo	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación
			Erosión	Aporte de sedimentos
	Puntual y temporal	Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado además de movimiento de tierras	Ahuyentamiento temporal de la fauna
Aprovechamiento de bancos de material	Local y permanente	Inestabilidad de taludes	Paisaje	Modificación del Paisaje
	Local y temporal	Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada	Ahuyentamiento de la fauna
Obras de drenaje	Puntual e intermitente	Hidrología	Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial.	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales
Operación de Maquinaria y Equipo	Local y temporal	Aire	Ruido	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna
			Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada
	Puntual y temporal	Limpieza y Mantenimiento	Generación de residuos	Calidad del suelo
				Calidad del agua
Bancos de tiro	Local y temporal	Generación de residuos	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	Calidad del agua
			Calidad del agua	Fauna nociva y vectores enfermedad
			Calidad del suelo	

Compactación e impermeabilización	Local y permanente	Calidad del suelo	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación	Reducción de captación de acuíferos
		Reducción de captación de acuíferos	Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial.	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales

Etapa de operación y mantenimiento del proyecto

Dentro de las actividades de operación y mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones de la carpeta asfáltica y obras de drenaje, con lo cual se garantiza un alargamiento de la vida útil del proyecto. A continuación se mencionan las actividades de esta etapa para el proyecto.

Tabla V.5. Fuentes de cambio de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Actividad	Factor Ambiental	Impacto
Tránsito vehicular	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulen por la carretera
		Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular
	Suelo y agua	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial.
	Fauna	Atropellamiento de la fauna silvestre terrestre.
	Seguridad durante el transporte	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores.
	Asentamientos irregulares	Crecimiento urbano irregular a la orilla del camino.
	Desarrollo urbano	Incremento en la demanda de bienes y servicios.
Limpieza, bacheo, y señalización.	Suelo	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombro y residuos sólidos, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.
	Calidad del aire	Emisión de gases de combustión por colocación del asfalto nuevo.
	Seguridad	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares
	Calidad de vida	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.
Generación de residuos a lo largo de la carretera y derecho de vía.	Suelo	Contaminación del suelo en el sitio de disposición final.
	Calidad del Aire	Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera.
		Generación de ruidos y emisión de sustancias a la atmósfera.
	Vialidades utilizadas	Caída de residuos en la superficie de las vialidades.
	Accesos inmediatos de	Accidentes viales potenciales por la presencia de residuos de gran tamaño o que puedan obstaculizar la visibilidad.

	entrada y salida	
Sistemas de Prevención de Accidentes	Seguridad	Disminución de los accidentes viales, colisiones y averías mecánicas. Disminución de las afectaciones a la integridad física de los usuarios.
Servicios adicionales al usuario	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
	Seguridad	Es un impacto benéfico, ya que permite la incorporación de servicios adicionales a lo largo del camino, para que el usuario pueda protegerse y ser auxiliado al momento de una avería u ocurrencia de un percance vehicular.

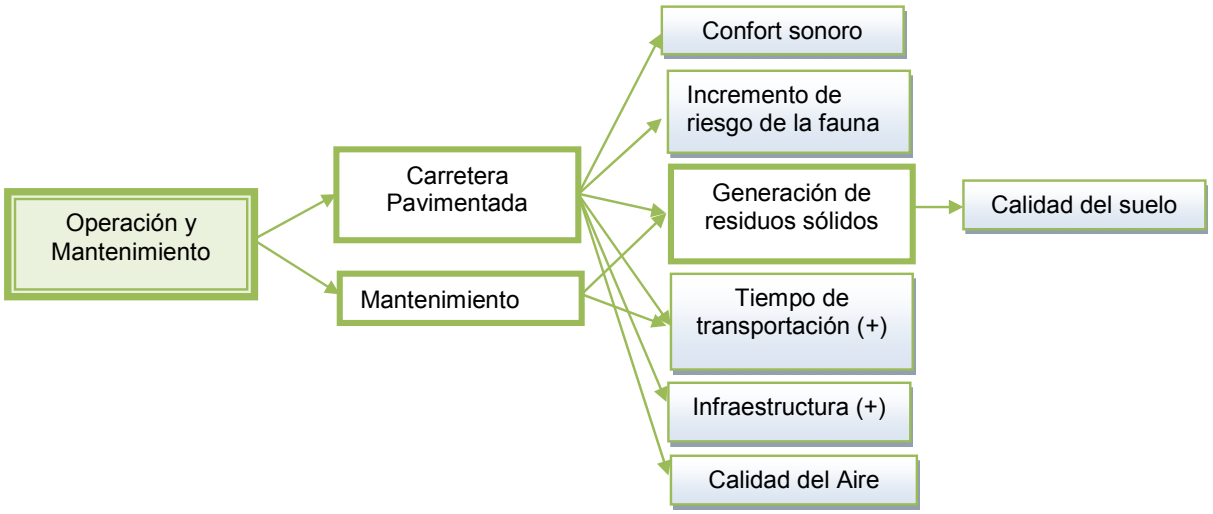

Tabla V.6. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Operación y Mantenimiento	Local y Permanente	Confort sonoro	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna	Alteración del hábitat
		Incremento de riesgo de la fauna	Posible atropellamiento de organismos de la fauna	Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento
		Generación de residuos	Calidad del suelo	Paisaje

El proyecto tiene como principales objetivos de comunicar a las localidades rurales y brindar mayor capacidad al camino, para ofrecer un nivel de servicio óptimo a los usuarios, mediante la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”

como una vía que permita una mayor conectividad y competitividad en la región. Proporcionar a los habitantes, una vía de comunicación moderna, eficiente, segura y de alta calidad, que promueva la reducción de sus tiempos de recorrido y costos generalizados de viaje. Con la modernización de esta carretera se deberá mostrar un mejoramiento sustancial, ya que habrá un incremento en el movimiento de los habitantes de las localidades de los municipios de Zacualtipán de los Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, especialmente las localidades La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y Malila por las condiciones propicias de este tramo carretero modernizado.

Actualmente, la problemática que se presenta es principalmente velocidad baja del tránsito que como consecuencia originan elevados tiempos de recorrido del km 100+000 al km 120+000, altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, además el camino actual opera con un bajo nivel de servicio, el cual se requiere mejorar.

Generación de empleos: El proyecto en su conjunto podría generar una gran cantidad de empleos, lo que es significativo para las poblaciones involucradas que viven en condiciones de pobreza y con esto contribuir a la economía de sus habitantes.

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

Se realizó un análisis de cada una de la fuentes de cambio a fin de determinar todos y cada uno de los efectos directos e indirectos que puede ocasionar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y considerando las principales zonas críticas así como las tendencias que presenta el Sistema Ambiental Regional estudiado.

Tabla V.7. Lista de cambios ambientales y efectos, así como del área de influencia en la etapa de preparación del sitio

Cambios en el ambiente	Efectos Potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
Remoción de vegetación natural y agrícola	Reducción de la cobertura vegetal.	Pérdida de vegetación nativa	Se reduce a una superficie total de 5.97 Ha (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña)
		Disminución de espacios para hábitat de fauna	Se reduce a una superficie de 5.97 Ha en la zona donde se encuentra vegetación natural forestal.
		Aumento de erosión	Este impacto se puede presentar principalmente en los puntos a remover vegetación natural en una superficie de 5.97 Ha.
		Aislamiento y fragmentación ambiental	El impacto ya está dado, pero se puede contribuir de manera particular en los tramos marcados con vegetación natural.
Movimientos de suelos por despalmes y excavaciones	Movimientos de tierras	Riesgo de erosión	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno.
		Pérdida de suelo edáfico	
		Producción de polvo y ruido	La generación de polvo y ruido se restringirá a la zona donde se realizarán excavaciones y se producirán movimientos de suelo.
		Alteración del paisaje	La alteración del paisaje por los movimientos de suelo se extenderá a lo largo de 20 km y el efecto de afectación al paisaje será más significativa en la etapa de preparación del sitio

Tabla V.8. Lista de cambios ambientales y efectos, así como del área de influencia en la etapa de construcción

Cambios en el ambiente	Efectos Potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
Cortes y Terraplenes	Movimientos de tierras	Riesgo de erosión	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno.
		Pérdida de suelo edáfico	
		Producción de polvo y ruido	La generación de polvo y ruido se restringirá a la zona donde se realizarán excavaciones y se producirán movimientos de suelo.
		Alteración del paisaje	La alteración del paisaje por los movimientos de suelo se extenderá a lo largo de 20 km y el efecto de afectación al paisaje será más significativa en la etapa de preparación del sitio
Establecimiento de estructuras de drenaje	Posible modificación de patrón de escorrentías	Interrupción de escurrimientos de manera temporal	Las principales puntos que posiblemente sean afectados corresponden a las corrientes mencionadas en el capítulo IV
		Eliminación de vegetación de galería	No se localizó vegetación de galería en los puntos donde atraviesa el proyecto
		Riesgo de contaminación por derrames de aceites y grasas de maquinaria	El riesgo de contaminación por el establecimiento de estructuras se reducirá a la etapa de instalación de obras de drenaje
Compactación e impermeabilización, Operación de patios de maniobras	Alteraciones de suelo	Compactación del suelo y disminución en la captación de agua	Se reducirá a una superficie de 3.44 Ha en la zona de las ampliaciones del proyecto.
		Disminución de capacidad como hábitat para la fauna	
		Reducción de la captación de agua en el terreno.	
	Generación de residuos	Riesgos de contaminación del suelo y agua	

		Obstrucción de arroyos y escurrimientos	
Transportes de materiales	Generación de gases y polvo	Disminución de la visibilidad atmosférica	A lo largo de los 20 km del proyecto
	Generación de residuos sólidos y líquidos y voladuras de materiales	Riesgos de la contaminación del suelo y agua.	El efecto será temporal y el efecto puede ser local.
	Generación de ruido y vibraciones	Afectación del confort sonoro de la zona	El efecto será temporal pero se extenderá a lo largo del terreno que ocupará la carretera.
		Afectaciones o molestias a los habitantes de las áreas aledañas al sitio del proyecto.	Se restringirá a la zona cercana a las localidades de Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y Malila
Bancos de materiales	Pérdida de suelo edáfico	Pérdida de potencial ecológico	Los bancos de materiales propuestos se encuentran explotados actualmente por lo que se considera que las afectaciones serian mínimas
		Riesgos de deslizamientos de materiales	
	Afectación de escurrimientos	Obstrucción de arroyos	
		Riesgos de contaminación por derrames de grasas y aceites	

Tabla V.9. Lista de cambios ambientales y efectos, así como del área de influencia en la etapa de Operación y Mantenimiento

Cambios en el ambiente	Efectos Potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
Operación y Mantenimiento de la carretera	Aislamiento de hábitat para especies de fauna	Riesgos de mortalidad de las especies por atropellamiento de fauna	El efecto puede ser particularmente significativo en los 20 km del proyecto
	Generación de residuos	Riesgo de contaminación ambiental	El efecto de la contaminación por la generación de residuos se puede ocasionar prácticamente en todo el trazo, en caso de no aplicarse medidas de control podrían incrementarse los roedores y fauna nociva, que no solo afecte el paisaje si no que tenga efectos secundarios sobre las aves residentes y migratorias.
		Aumento de plagas por presencia de residuos orgánicos	
	Disminución de generación de polvos	Efectos positivos temporales al ambiente particularmente de las aves	

V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, describiremos a continuación la mecánica seguida así como la metodología empleada. Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, así como en la caracterización y el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional del proyecto, y las tendencias de los escenarios presentado en el capítulo 4, se procedió a:

- Identificar las principales actividades que puede ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
- Determinar los efectos potenciales que se derivaran de la realización del proyecto.
- Determinar las posibles áreas de influencia para cada efecto potencial.
- Elaboración de la matriz de efectos y matriz de incidencia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor
- Estimación cualitativa y cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Pronostico del escenario ambiental modificado.

Las actividades antes mencionadas se realizaron iniciando con la elaboración de un listado de las fuentes de cambio que tendrá la realización del proyecto y los efectos ambientales directos e indirectos esperados. Una vez identificadas las acciones del proyecto y los componentes del ambiente que serán impactados, se generó una matriz de importancia, con la cual se obtendrá una valoración cualitativa, sobre los impactos esperados.

Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades se realizaron listas de verificación para cada una de las obras que comprende el proyecto y se determinaron acciones

comunes que pueden causar afectaciones, posteriormente se establecieron redes de *causa - efecto*, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores según Gómez-Orea (2002), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos, entendiendo que el valor de un impacto mide la "gravedad" cuando es negativo y el grado de "bondad" cuando es positivo; en uno o en otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma con que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración; la **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia (Sistema Ambiental). La **incidencia** se refiere a la severidad y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: Inmediatez, Acumulación, Sinergia, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Continuidad y Periodicidad.

Tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (anexo VIII.4), se generó una matriz de incidencia (anexo VIII.5), en la cual a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia estandarizado que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe en cuatro pasos.

- Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo momento: inmediato, medio o largo plazo; recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.
- Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable

La expresión para obtener el índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación.

Incidencia = I + A + S + M + P + R + Re + C + Pe

(Valor máximo 27, mínimo 9)

- Estandarizar cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la siguiente expresión.

$$Incidencia = \frac{I - I_{mín}}{I_{máx} - I_{mín}}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{máx}$= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Tabla V.10. Atributos y valor de los impactos ambientales

Atributos	Carácter de los atributos	Valor	Concepto
Signo del efecto	Benéfico	+	Positivo
	Perjudicial	-	Negativo
Inmediatez	Directo	3	Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental
	Indirecto	1	Es el que deriva de un efecto primario
Acumulación	Simple	1	Se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos
	Acumulativo	3	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera
Sinergia	Sin sinergismo	1	-
	Media	2	-
	Fuerte	3	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples
Momento	Corto	3	< 1 Año-Inmediato
	Medio	2	1 a 5 Años
	Largo Plazo	1	Más de 5 años
Persistencia	Temporal	1	Permanece un tiempo determinado
	Permanente	3	Supone una alteración de duración indefinida
Reversibilidad	A corto Plazo	1	Puede ser asimilado por los procesos naturales
	A medio Plazo	2	-
	A largo Plazo o no Reversible	3	No puede serlo o solo después de muy largo tiempo
Recuperabilidad	Fácil	1	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana
	Media	2	Parcial y mitigable
	Difícil	3	Irrecuperable
Continuidad	Continuo	3	Produce una alteración constante en el tiempo
	Discontinuo	1	Se manifiesta de forma intermitente o irregular
Periodicidad	Periódico	3	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente

	Irregular	1	Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia

Una vez asignado un valor a cada atributo se determinó la incidencia y considerando el valor máximo y mínimo se calculó el índice de incidencia estandarizado del cual depende el grado de significancia de los impactos que se obtuvo de acuerdo a los siguientes criterios.

Tabla V.11. Significancia ambiental de los impactos.

Significancia	Interpretación	Rango
No significativo	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0 - 0.33
Poco significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 - 0.66
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	0.67 - 1

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la matriz de incidencia anexo VIII.5, misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su significancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la evaluación puntual de los atributos de *acumulación y recuperabilidad*.



Figura V.5. Categoría de incidencia de los impactos ambientales identificados

La suma algebraica de la incidencia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las

mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de incidencia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la incidencia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Las incidencias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la incidencia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

V.3 Impactos ambientales generados.

En el anexo VIII.5 se exponen los resultados que se obtuvieron al aplicar las metodologías descritas, así como una descripción de los impactos ambientales adversos y benéficos que se prevén durante las diferentes etapas del proyecto. Es importante mencionar que toda vez que la valoración considera las principales cualidades ambientales que se prevé se verán modificadas (afectadas o beneficiadas por el desarrollo de la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”) y posteriormente se determinó la incidencia de los impactos a fin de identificar cuáles podrían ser más relevantes.

V.3.1 Identificación de impactos.

Acorde con la asignación de valores para cada uno de los impactos ambientales identificados de una manera general, se encontró que los principales impactos

ambientales y sociales negativos que ocurrirán son durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del sitio, sin embargo, la mayor parte de estos impactos son potenciales y los impactos ambientales positivos ocurrirán una vez puesta en operación la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo". Sin embargo, su valor y probabilidad de ocurrencia dependerá de los trabajos de mantenimiento, así como de la vigilancia de medidas de prevención y mitigación que puedan aplicarse, como es el caso de algún monitoreo a las especies de fauna terrestre.

Tabla V.12. Valoración de los impactos ambientales esperados

RELEVANCIA	Etapa de Preparación y Construcción				Etapa de Operación			
	Impactos negativos	**Val.**	**Impactos positivos**	**Val**	**Impactos Negativos**	**Val**	**Impactos positivos**	**Val**
POCO SIGNIFI-CATIVOS	Pérdida de vegetación nativa	0.56	-	-	Incremento de riesgo de la Fauna	0.56	Tiempo de Transporte	0.56
	Alteración del Paisaje	0.44	-	-	-	-	Infraestructura	0.50
	Reducción de captación de agua en el acuífero	0.44	-	-	-	-	Desarrollo Económico	0.39
	Incremento en el Riesgo de erosión	0.39	-	-	-	-	-	-
NO SIGNIFI-CATIVOS	Alteración de la Calidad del aire	0.28	Generación de empleos	0.22	Alteración del Paisaje	0.33	Calidad del aire	0.33
	Incremento en los niveles de ruido	0.28	-	-	Calidad del suelo	0.33	-	-
	Alteración de la Calidad del agua	0.28	-	-	Confort sonoro	0.28	-	-
	Alteración de la Calidad del suelo	0.28	-	-	-	-	-	-
	Afectaciones al refugio de Fauna	0.28	-	-	-	-	-	-
	Incremento de riesgo de la fauna	0.28	-	-	-	-	-	-
	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	0.17	-	-	-	-	-	-
	Fauna Nociva y Vectores enfermedad	0.17	-	-	-	-	-	-

Conforme a lo anterior se tiene que los impactos negativos que se pueden presentar por el proyecto son los siguientes:

El efecto ambiental de mayor incidencia (Poco Significativo) por el proyecto en la etapa de Preparación del sitio y construcción es la pérdida de cubierta vegetal en una superficie de 5.97 Ha (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña). Así como también, los efectos ambientales Poco Significativos posibles a ser generados por el proyecto son la Reducción de captación de agua, la alteración al Paisaje y el riesgo de erosión.

Durante la etapa de operación del proyecto puede aumentar el riesgo de atropellamiento de la fauna silvestre. Sin embargo, también se pueden generar impactos positivos como la generación de empleos, reducción en el tiempo de transporte, mejoramiento de la infraestructura urbana y en general puede contribuir a un desarrollo económico de la zona.

Se consideran poco relevantes los efectos ambientales que resultarán por la disminución de la calidad de aire de manera temporal, así como del suelo como resultado de la posible generación de residuos sólidos orgánicos y sanitarios.

A continuación, se ofrece una descripción de los impactos analizados, con lo cual se espera tener un marco de referencia, al momento de establecer medidas preventivas y de mitigación.

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos.

La descripción de los impactos ambientales que a continuación se desarrollan, siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al programa de trabajo que se presentó anteriormente.

Preparación del Sitio y Construcción del proyecto

Factor Impactado: Atmósfera

Se espera que durante el desmonte y principalmente el despalme disminuya la calidad del aire y alcance una significancia ambiental (incidencia) No significativa (0.28), lo

anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser prevenida y mitigada.

Tabla V.13. Caracterización e incidencia de la Alteración de la calidad del aire

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto Plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	**No Significativo**	**0.28**

Las emisiones que podrían afectar la calidad del aire, serán temporales y no se llevarán a cabo en un mismo instante, estas se pueden presentar de acuerdo al avance de las actividades programadas durante el proyecto, las cuales pueden ser prevenidas y controladas. Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la generación de polvo. Además, que los fuertes vientos en la zona pueden facilitar la dispersión de las sustancias que puedan afectar la calidad del aire.

Incremento en los niveles de ruido

Los trabajos de excavación y nivelación tendrán un efecto directo en la atmósfera como consecuencia de la generación de polvos, y la dispersión de partículas fugitivas debido a las labores propias de la actividad, además de la emisión de contaminantes y ruido por parte de la maquinaria, sin embargo, estos impactos serán puntuales y de corta duración. El nivel de ruido que se producirá de acuerdo al tipo de maquinaria será similar.

Tabla V.14. Medidas de ruido

Fuentes de Ruido	Nivel Sonoro a 15 m
Retroexcavadora tipo PC-400	82 dBA
Camiones mineros de 14t y 25t	84 dBA
Compactadores, tipo Caterpillar Bomag de 15t	82 dBA

Camiones mezcladores de 6 m3	82 dBA
Palas cargadoras para 200 m3 /h	84 dBA
Equipo de perforación hidráulico de dos y tres brazos, tipo Jumbo	85 dBA
Camión plano	82 dBA
Camionetas de 500 kg	75 dBA
Motoniveladoras	85 dBA
Generadores de 1.000 Kva	78 dBA
Camiones planos	80 dBA
Voladura de rocas en canteras	96 dBA

Cabe decir que en relación al ruido, se considera que el efecto, tendrán repercusiones principalmente para los seres humanos que habitan las zonas de las poblaciones asentadas en la zona del proyecto principalmente Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y Malila, y tendrá efectos negativos sin duda sobre la fauna de la región y del Sistema Ambiental Regional estudiado. Conforme la asignación de valores se considera una significancia del impacto No significativo debido al deterioro ambiental que existe actualmente en la zona.

Tabla V.15. Caracterización e incidencia del Incremento en los niveles de ruido

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.28**

Se considera una afectación mínima debido al bajo transito promedio diario anual, probable de manera puntual y recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación y se concluya cada una de las actividades.

Factor Impactado: Agua

Alteración de la Calidad del Agua

Se espera que en el desmonte la calidad del agua alcance un índice de incidencia No Significativo (0.28), lo anterior, ya que la remoción de vegetación puede dar como

consecuencia la generación de residuos orgánicos y otros, en caso de no aplicarse medidas de control de estos residuos, podría representar la obstrucción de los cuerpos de agua superficiales existentes en la zona dentro del área de influencia de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo".

Tabla V.16. Caracterización e incidencia de la Alteración de la calidad del agua

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	**No Significativo**	**0.28**

En caso de no tomar las medidas adecuadas podrían llegar a ocurrir eventos de contaminación por combustibles o residuos sólidos a las principales corrientes superficiales de la zona.

Riesgo de Obstrucción de escurrimientos

Durante las excavaciones, los cortes y la formación de terracerías se producirán movimientos de tierra y rocas, las cuales de no ser recolectadas manejadas y reutilizadas para rellenos, habilitación de caminos o edificaciones, podrían quedar dispuestas sin ningún control ocasionando que durante las lluvias estos materiales sean arrastrados hacia los escurrimientos superficiales ocasionando su obstrucción. Si bien el establecimiento de obras de drenaje no implicara el desvío de cauces, el desplante de estructuras podría causar la obstrucción temporal de estos cuerpos de agua, por lo que se considera que deben realizarse medidas apropiadas para reducir al máximo el riesgo de obstrucción de corrientes superficiales. El efecto puede ser No significativo y temporal, su efecto es recuperable a través del establecimiento de obras de drenaje, que garantizaran el flujo y la dirección del agua.

Tabla V.17. Caracterización e incidencia del Riesgo de obstrucción de escurrimientos

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		12
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.17**

Es un efecto indirecto que se relaciona a la posibilidad de sedimentos que puedan llegar a los cuerpos de agua superficiales ubicados en la zona del proyecto.

Reducción de captación de agua en el acuífero

Otro efecto que se podría producir durante la modernización del camino, consiste en la compactación que se desarrollara principalmente en las zonas de ampliación a 3 carriles, que puede dar lugar a la reducción de la captación de agua como consecuencia de la compactación e impermeabilización del suelo.

Tabla V.18. Caracterización e incidencia de la Reducción de recarga de acuíferos

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Simple	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Mediano Plazo	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		17
Índice de Incidencia Estandarizado	**Poco significativo**	0.44

El efecto que se espera será de carácter Poco Significativo (0.44), en virtud de que el efecto será puntual, la proporción que se afectará será de 3.44 Ha considerado la zona

de ampliaciones, que equivalen al 0.032 por ciento en relación a la superficie del SAR (10,876.94 Ha).

Factor Impactado: Suelo

a) Erosión del suelo

Se espera que en el desmonte el efecto de la erosión del suelo alcance un índice de incidencia Poco Significativo (0.39), lo anterior, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando la remoción de 5.97 hectáreas (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña), lo cual dejaría al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo.

Tabla V.19. Caracterización e incidencia del Riesgo de erosión

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	1
Reversibilidad	Largo plazo	3
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		16
Índice de Incidencia Estandarizado	**Poco significativo**	**0.39**

El posible impacto ambiental generado al suelo en esta fase se considera que puede tener un índice de incidencia Poco significativo debido a que se trata de la posible pérdida de 5.97 hectáreas de vegetación natural en su mayor parte vegetación secundaria.

b) Calidad del suelo

Los trabajos implícitos en la excavación, cortes y nivelaciones, deja al descubierto el suelo lo que aumenta las posibilidades de degradación por riesgo de erosión, tanto eólica y/o hídrica.

Por otra parte, existe la posibilidad de otros efectos como resultado de la operación inapropiada de la maquinaria y del equipo, principalmente por derrame de aceites gastados, hidrocarburos y otras sustancias que pueden afectar al suelo. Otro impacto o riesgo que puede derivar durante los trabajos de excavaciones sobre todo en las áreas de cortes es el riesgo de desestabilización de taludes, por lo que requerirá la aplicación de medidas preventivas.

Tabla V.20. Caracterización e incidencia de la Alteración de la calidad del suelo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.28

Otro impacto o riesgo que puede derivar durante los trabajos de excavaciones es el riesgo de desestabilización de taludes, por lo que requerirá la aplicación de medidas preventivas. Probable de manera puntual puede extenderse en el Sistema Ambiental Regional, de no tomarse las medidas apropiadas para el control.

Factor impactado: Paisaje

El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje transformado por las diferentes actividades antropogénicas, principalmente la ganadería y actividades relacionadas a la minería, el efecto es inmediato y se extenderá en prácticamente todo el SAR, es irreversible y la recuperación depende de las acciones de reforestación y las características de construcción, así como de la mejora de imagen que se

establezcan en torno de la carretera. En la etapa de construcción de la carretera el paisaje es posible de ser alterado por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, entre otros, sin embargo, esta afectación será regular, en tanto entre en operación la obra.

Tabla V.21. Caracterización e incidencia de la Alteración del Paisaje

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	3
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		17
Índice de Incidencia Estandarizado	**Poco significativo**	**0.44**

Factor Impactado: Fauna

a) Afectaciones al Refugio de fauna

Las actividades de preparación del sitio ocasionarán el desplazamiento de algunos ejemplares de fauna silvestre que pueden distribuirse a lo largo de los 20 kilómetros donde se realizará la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, por la simple presencia humana, así como por la remoción de la vegetación (secundaria, arvense y de árboles) lo que dará destrucción de algunos sitios que podrían representar un refugio para la fauna que se reconoció en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla V.22. Caracterización e incidencia de las Afectaciones al Refugio de fauna silvestre

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14

Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.28**

Si bien el Sistema Ambiental Regional corresponde a un ambiente altamente transformado, el establecimiento del proyecto puede afectar algunos ejemplares de fauna de lento desplazamiento que se pueden refugiar en la zona, por lo que es necesario establecer rescate previo al inicio del proyecto. Se considera que los animales presentes en la zona abandonen el sitio y la mortalidad sea baja o nula, ya que además, en el siguiente capítulo VI se considera la implementación de medidas de mitigación principalmente para aquellas especies de fauna de lento desplazamiento.

b) Fauna Nociva y Vectores enfermedad

La producción de residuos sólidos implica un riesgo de proliferación de fauna nociva, este efecto es puntual y requiere medidas preventivas. El riesgo puede ser poco relevante, pero el mismo no se debe subestimar.

Tabla V.23. Caracterización e incidencia de Fauna Nociva y vectores enfermedad

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		12
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.17**

c) Incremento de Riesgo de la Fauna

Las actividades de preparación del sitio ocasionarán el desplazamiento de algunos ejemplares de fauna silvestre que pueden distribuirse principalmente en la zona donde se realizará la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, por la simple presencia humana, la operación de la maquinaria y equipo, así como por la remoción de vegetación lo que dará destrucción de algunos sitios que podrían

representar un refugio para la fauna que se reconoció en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla V.24. Caracterización e incidencia del Incremento de Riesgo de la fauna

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.28**

Factor Impactante: Vegetación

Pérdida de vegetación nativa

Por el índice de incidencia (0.56), el impacto más Significativo es la pérdida de cubierta vegetal al ser removida alrededor de 5.97 hectáreas que comprenden 1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña, sin embargo, en términos relativos al marco de referencia (SAR-10,876.94 ha, representa el 0.055 %) y que la zona corresponde a un ambiente transformado por las actividades antropogénicas, se considera que no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema.

Tabla V.25. Caracterización e incidencia de la pérdida de vegetación.

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	3
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		19
Índice de Incidencia Estandarizado	**Poco Significativo**	**0.56**

Es importante mencionar que el proyecto en su totalidad está programado sobre una carretera existente, por lo que se buscará reducir al máximo el número de individuos afectados durante el desmonte. Además, se deben aplicar medidas de mitigación y compensación para lograr dicho propósito.

Factor Impactado: Generación de Empleo

Es importante mencionar que las actividades de la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" tendrán también, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de las localidades beneficiadas pertenecientes principalmente a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla. En este sentido, se verificará que la empresa constructora brinde los servicios para el desarrollo adecuado de esta actividad.

Tabla V.26. Caracterización e incidencia de la Generación de empleo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Positivo	+
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Irrecuperable	3
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		13
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.22**

La generación de empleos para la población local será positiva pero de magnitud poco significativa, temporal durante el tiempo de ejecución de las actividades programadas.

Operación y Mantenimiento del proyecto

Factor Impactado: Atmósfera (confort sonoro)

De acuerdo con lo señalado en el capítulo II, se espera que los niveles sonoros por la operación de la carretera, que serán por el paso de vehículos ligeros como los tipo A' y M' (sedan, pick up, motos) y con gran afluencia de vehículos pesados de hasta 50 Ton, intermedios como los B' y C2'. Se considera que el mismo ruido se sumará al generado por otras actividades que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla V.27. Caracterización e incidencia de la Afectación del Confort sonoro

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Largo plazo	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.28**

Factor impactado: Paisaje

Como se ha mencionado, el SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje transformado, al momento de entrar en operación la modernización se tendrá una superficie asfaltada, y la recuperación depende de las acciones de reforestación, así como de la mejora de imagen que se establezcan en torno de la carretera.

Tabla V.28. Caracterización e incidencia de la Alteración del Paisaje

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		15
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.33**

Factor Impactado: Suelo

El riesgo de contaminación a consecuencia de la generación de residuos sólidos que se puede producir a través del ancho de corona de la carretera durante la etapa de operación y mantenimiento demandará espacios para tratamiento de residuos. Lo anterior puede ser controlado con un sistema de separación de residuos dentro de las poblaciones involucradas para facilitar su tratamiento y disposición.

Tabla V.29. Caracterización e incidencia de la calidad del suelo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Mediano Plazo	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		15
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.33**

Se considera una afectación mínima según las necesidades de mantenimiento, probable de manera puntual de acuerdo a los sitios en los cuales se realicen obras de mantenimiento.

Factor impactado: Fauna

Incremento de Riesgo

El desarrollo del proyecto también podría contribuir con el aislamiento y pérdida de continuidad del paso de la fauna que existe en la zona. Considerando que en el Sistema Ambiental Regional existen condiciones de fragmentación y de asilamiento para la fauna, que la densidad de fauna es baja para las especies terrestres, se considera que los efectos que se ocasionarán para la fauna se sumarán al impacto ya establecido.

Tabla V.30. Caracterización e incidencia del Incremento de riesgo de la fauna

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Simple	3

Atributo	Caracterización	Valor
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	3
Reversibilidad	Largo plazo	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		19
Índice de Incidencia Estandarizado	**Poco significativo**	**0.56**

Facto impactado: Atmósfera (Calidad del aire)

En virtud de que la carretera actual corresponde a un sistema de transporte público, su operación tiene como consecuencia generación de gases por los vehículos durante el paso lento de los mismos (que corresponden a fuentes móviles de contaminación atmosférica), con el proyecto se agilizara el flujo vehicular. El impacto esperado es positivo para el Sistema Ambiental Regional, ya que traerá beneficios indirectos como es mejor calidad de vida para los habitantes de la región, reducción de riesgos de enfermedades cardiovasculares, contribuirá al probable redoblamiento de especies de aves, entre otros.

Tabla V.31. Caracterización e incidencia de la Calidad del aire

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Positivo	+
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Largo plazo	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		15
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.33**

Factor Impactado: Tiempos de transporte

El tiempo de recorrido que se haría para recorrer los 20 km del proyecto, considerando su distancia y velocidad máxima de operación (40 km/h), sería de 30 minutos. El efecto se considera un impacto positivo de gran relevancia para las poblaciones beneficiadas.

Tabla V.32. Caracterización e incidencia del Tiempo de transporte

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Positivo	+
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Largo plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación parcial y mitigable	2
Continuidad	Continuo	3
Periodicidad	Periódico	3
Incidencia		19
Índice de Incidencia Estandarizado	**Poco significativo**	**0.56**

Probable de manera parcial al comunicar a la región, principalmente a las localidades de los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, efecto directo, inmediato e irrecuperable durante el buen estado de la carretera.

Factor: Infraestructura

Con la operación de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" se esperan logros que podrán ser reconocidos como infraestructura de punta, que tendrá repercusiones no solo a nivel municipal sino de todo el estado y de toda la región. El impacto se considera benéfico y un ejemplo para otras regiones del país.

Tabla V.33. Caracterización e incidencia de la Infraestructura

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Positivo	+
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	3
Reversibilidad	Largo plazo	3
Recuperabilidad	Recuperación parcial y mitigable	2
Continuidad	Continuo	1
Periodicidad	Periódico	1
Incidencia		18
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.50**

Factor: Desarrollo económico

La operación de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" traerá beneficios principalmente a los pobladores de las localidades de los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla en cuanto a su desarrollo económico, se podrá facilitar el transporte de sus principales productos como ganado, textiles, minería, agrícolas y manejo del bosque, se pueden generar mayores fuentes de empleo, mejores instituciones educativas y en general mejores servicios a las comunidades.

Tabla V.34. Caracterización e incidencia del Desarrollo Económico para la región

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Positivo	+
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	3
Reversibilidad	Largo plazo	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		16
Índice de Incidencia Estandarizado	**No significativo**	**0.39**

Las condiciones en las que opera la carretera actualmente no permiten una conectividad óptima para el traslado de personas y mercancías de manera rápida y segura con el resto del Estado, lo que afecta la inserción de la población en el desarrollo local, regional y nacional.

V.4 Evaluación de los impactos ambientales.

Conforme a la valoración individual que se asignó a los posibles impactos ambientales que se derivarán del proyecto, vale decir, que estos no serán relevantes dadas las condiciones de modificación previa del ambiente y las características del trazo, que como se ha mencionado aprovechará la existencia de la carretera actual, misma que se encuentra en operación.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas de mitigación. Los impactos de mayor incidencia como es la pérdida de cobertura vegetal, el riesgo de erosión y alteración del Paisaje podrían compensarse.

Por otra parte, el proyecto contribuye a mejorar la comunicación entre la población de las localidades asentadas a lo largo de este tramo carretero del km 100+000 al km 120+000 pertenecientes a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, brindar acceso a los servicios básicos de salud, educación, administrativos, transporte, etc., mediante la movilidad eficiente de personas y combatir el alto grado de marginación que presenta la región en la que se ubica el proyecto.

Cabe destacar que en al ámbito rural principalmente por los efectos climatológicos y el paso constante de los diferentes tipos de vehículos que hacen uso de esta carretera, se presentan problemas de invasión de vegetación ruderal y arvense, desprendimiento de material provocado por las actividades antropogénicas, residuos sólidos sin control en los márgenes de la carretera. Al llevar a cabo la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo” se mejorarán significativamente las condiciones actuales en las que se encuentra este tramo carretero.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

V.5 Impactos acumulativos

En este apartado, se elaboró un análisis de aquellos impactos que en la matriz de valoración se calificaron bajo el criterio de efecto acumulativo, sin embargo, para determinar la presencia de impactos acumulativos durante el desarrollo del proyecto

se llevó a cabo una evaluación de las acciones que potencialmente generan un impacto acumulativo, así como de los componentes en que recae el impacto.

Derivado de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento en Materia del Impacto Ambiental define a los impactos acumulativos de la siguiente manera:

“El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”.

Con el objetivo de identificar y evaluar los impactos potenciales que se generan en el Sistema Ambiental Regional y que podrían verse incrementados por el establecimiento del proyecto. En primera instancia se realizó un análisis bibliográfico de técnicas y métodos que permitieran identificar y caracterizar a los impactos acumulativos. Para el caso que nos ocupa, se eligió seguir el método sugerido por Eccleston Charles H. (2001) y lo propuesto por la Guía de Profesionales en el Análisis de Impactos Acumulativos de la Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental (CEEA).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las “línea cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.

Es importante mencionar, que el proyecto de modernización y ampliación de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" corresponde a un tramo existente actualmente en operación, en el cual, a lo largo del trazo se desarrollan diferentes actividades antropogénicas (ganadería, agricultura y minería principalmente), lo que conlleva a que las actividades del presente proyecto por un lado no causaran impactos ambientales significativos, por otra parte, algunos impactos se conjugaran con los existentes como la Pérdida de cubierta vegetal.

La mayor parte de los impactos ambientales residuales, están relacionados con las actividades de construcción.

Medio Abiótico

Factor agua

La calidad del agua puede verse afectada en las etapas de construcción y operación. Las principales fuentes de contaminación son:

- Reducción de captación de agua. Principalmente en las zonas de ampliación a 3 carriles en los tramos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927

Factor suelo

Riesgo de erosión. Se espera que en el desmonte del suelo pueden tener un efecto indirecto considerando la remoción de 5.97 hectáreas (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña), lo cual dejaría al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo. En las áreas donde están previstos cortes y terraplenes, podrán ocurrir procesos erosivos en la forma de pequeños deslizamientos de tierra, desencadenados en función de la inestabilidad generada por la ausencia de vegetación. La principal medida para evitar la inestabilidad es evaluar

adecuadamente la posible inclinación de los taludes de acuerdo a las características de los suelos.

Los principales agentes potenciales de contaminación de suelos son los vertidos accidentales de aceites y combustibles, el riesgo de derrames y contaminación de suelos, debe ser prevenido con el contratista, adoptando una serie de cuidados y procedimientos durante la ejecución de la obra, debe de estar preparado para enfrentar la ocurrencia de derrames y contaminación accidental de suelos, contando para eso con los materiales, equipos y personal entrenado, para casos de emergencia. El suelo contaminado deberá ser retirado y dispuesto en sitios adecuados para esta finalidad. Como se ha mencionado a lo largo del trazo se encuentran residuos sólidos dispersos sin ningún control.

Factor aire

- Calidad del Aire

El incremento en el tráfico vehicular genera un aumento de las emisiones principales de vehículos como el monóxido y dióxido de carbono (CO y CO2), el CO es tóxico para todos los seres vivos, pero no constituye un riesgo en cuanto las emisiones se liberen al aire libre. El aumento de CO_2, en la atmósfera ha sido implicado en el efecto invernadero que es la causa principal de los cambios globales del clima.

Durante la fase de operación habrá la emisión de gases y partículas por los motores de los vehículos que circulan por la carretera. Para reducir los trastornos de la polución del aire, se debe implementar entre otros aspectos un control riguroso de la regulación de los vehículos, principalmente las camionetas.

Factor Vegetación

Pérdida de vegetación nativa. Las condiciones del SAR, AI y AP (eje proyectado) se distribuye Vegetación forestal. De lo anterior se destaca, que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La línea de ceros es variable, en el trazo proyectado existe vegetación forestal, lo que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para un total de 5.97 ha. La remoción de individuos derivado del

cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceas en este tipo de vegetación. Sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

V.6 Impactos residuales

El reglamento en materia de impacto ambiental, derivado de la LGEEPA, define a los impactos residuales como, aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. A estos impactos se les considera o son considerados como el costo ambiental que se debe pagar por la implementación de un proyecto.

Con base en el análisis realizado para evaluar a los impactos ambientales, derivados de la interacción entre los componentes ambientales identificados para el SAR y las etapas de desarrollo del proyecto. La mayoría de los impactos serán mitigados por acción de las medidas correctivas propuestas en el capítulo VI de esta manifestación, impidiendo que los impactos adversos incrementen o persistan durante la vida útil del proyecto.

Por otro lado, la posibilidad de surgir un impacto residual está acotada únicamente al componente ambiental Paisaje, esto a causa de la intervención de la calidad paisajística por la inserción de componentes ajenos a la naturalidad del paisaje.

Sin duda el paisaje es un componente que por lo general se valora y analiza de manera subjetiva en las evaluaciones de impacto ambiental. La calidad del paisaje resulta ser la expresión espacial y visual del medio, actualmente considerado un recurso escaso y valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

El impacto residual se manifiesta cuando el Paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Según Lowenthal 1962, González 1981, Benayas 1992, el paisaje puede determinarse como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos. Considerando que dentro del paisaje podemos encontrar los elementos antes mencionados, y es el escenario de la actividad humana, cualquier acción repercute inmediatamente en los factores perceptuales.

Dicho lo anterior, el establecimiento de elementos ajenos a la naturalidad del paisaje, cortes, terraplenes, pavimentación y señalamientos, principalmente, son aspectos que el paisaje en sí no es capaz de absorber y difícilmente se integran a la naturalidad.

El diseño de una medida correctiva que permita eliminar el deterioro de la calidad del paisaje, resultaría muy complejo y costoso, además de involucrar de manera indirecta a otros componentes que podrían verse afectado por la propia medida. Debido a esto, se considera que la calidad del paisaje recae en un impacto residual.

La sensibilidad de la calidad del paisaje dentro del SAR se determinó mediante el análisis de Paisaje elaborado en el capítulo IV de esta manifestación, en dicho análisis se identificaron aquellas zonas con mayor vulnerabilidad de acuerdo a su visibilidad, calidad del paisaje y fragilidad. La contribución del proyecto en cuanto al deterioro del paisaje respecto a la calidad visual es más notoria y de mayor magnitud en aquellas áreas que presentan mayor cobertura vegetal, rompiendo con el contraste natural del paisaje y fragmentando la continuidad estructural de la vegetación.

Si bien no se cuenta con una medida específica para la mitigación de este impacto, se cuenta con un grupo de medidas que atienden a componentes ambientales, principalmente vegetación, que de manera indirecta permitirán mejorar el aspecto visual modificado por la ejecución del proyecto, mediante acciones de reforestación y en todo momento será pertinente adecuar en lo mejor posible las características modifiquen la percepción visual del entorno.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Los principales posibles impactos ambientales residuales serán:

- Pérdida de cubierta vegetal al ser removida alrededor de 5.97 hectáreas que comprenden 1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña, sin embargo, en términos relativos al marco de referencia (SAR-10,876.94 ha, representa el 0.055 %) y que la zona corresponde a un ambiente transformado por las actividades antropogénicas
- Modificación al Paisaje original
- Incremento de riesgo de la fauna. El índice de atropellamiento de fauna puede aumentar por el paso de vehículos en la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo".

Desarrollo Económico

En estas localidades, los indicadores de marginalidad alcanzan las proporciones más críticas del país, donde además de las condiciones de pobreza, la diferencia de lengua los aísla aún más, quedando también al margen de los avances productivos y de toda índole. Debido a la problemática existente uno de los compromisos por parte de la empresa contratista, es la construcción de puentes caminos y carreteras que unan a

los poblados más alejados y necesitados del país, con la finalidad de contribuir al desarrollo del país.

Infraestructura

Con la operación de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" se esperan logros que podrán ser reconocidos como infraestructura de punta, que tendrá repercusiones no solo a nivel municipal sino de todo el estado y de toda la región. El impacto se considera benéfico y un ejemplo para otras regiones del país.

V.7 Delimitación del área de influencia.

De acuerdo a las dimensiones de la carretera y al derecho de vía, se contempla que el área de influencia en torno al sitio del proyecto es de 80 hectáreas. Esta zona define la superficie que será afectada por la ampliación y modernización de la carretera la cual es de 17.44 hectáreas considerando las 7.1197 ha del tramo de modernización (7 metros de ancho de corona) y los 10.32 ha del tramo de ampliación (10.5 metros de ancho de corona), así como el derecho de vía sobre el cual se realizarán las obras complementarias y se establecerán los patios de maquinaria, planta de asfalto, áreas de servicio y zonas de seguridad. Dentro de esta área de influencia se incluyen los bancos de material que se contemplan para la extracción de material pétreo destinado a la construcción de las diferentes capas de la carretera.

El área de influencia que tendrán los impactos más significativos está relacionada con el desmonte, excavación en cortes y construcción de terraplenes, tendrán como área de influencia lo correspondiente al derecho de vía, con una posible afectación principalmente a la vegetación de carácter forestal, conjuntamente habrá un cambio en el paisaje de la zona. En cuanto al movimiento de tierra y materiales, excavación en cortes y construcción de terraplenes tienen efecto sobre la atmosfera al generarse polvo, gases y ruido, considerándose que estos impactos son temporales.

Cabe mencionar que regularmente no se efectúa la construcción del proyecto en su totalidad, se lleva a cabo por tramos según la disposición de los recursos, de esta manera las actividades se realizarán de manera paulatina existiendo tiempo para estabilizar los factores ambientales.

La generación de volúmenes de tierras podría tener un efecto negativo en las corrientes de agua que existen en la zona, lo que podría ocasionar su obstrucción y azolve. Asimismo, se requerirán sitios de tiro para la disposición de los restos de vegetación y de suelo orgánico, lo que podría afectar tanto terrenos agropecuarios como zonas adyacentes al trazo del proyecto donde existe vegetación natural.

La presencia de maquinaria y de trabajadores que irán avanzando en la consecución de la tareas conforme al programa del capítulo II, se tendrá en la propia carretera existente, se irá avanzando poco a poco en las excavaciones y el establecimiento de estructuras de drenaje, es probable que se ocupe parte de las terracerías que no serán aprovechadas, pero que permitirán el acceso a la zona de construcción de la carretera, el escenario no será agradable a la vista, sin embargo conforme se avance se logrará estabilizar las condiciones ambientales.

La generación de residuos disminuirá de manera importante, pero los riesgos de contaminación continuaran, así como el desplazamiento de fauna y la visibilidad también se reducirá, las cualidades estéticas de la zona se verán reducidas y es posible que en la construcción se observen encharcamientos, también es posible que se puedan encontrar restos de materiales de construcción. El área de influencia será puntual, es decir, a lo largo del trayecto de la carretera actual en operación.

En la operación se espera una estabilización de todo el SAR, se reducirán al máximo los residuos, no habrá mayores movimientos de suelos, los efectos residuales como es la pérdida de vegetación y la de suelo, así como la fragmentación del hábitat de las especies se hará patente, en esta etapa y de no establecerse las estructuras de

protección para la fauna y para garantizar su sobrevivencia, podría evidenciarse por la mortalidad de ejemplares de fauna.

En caso de no aplicarse las medidas de manejo y disposición suficientes se tendría diferentes residuos, así como un aumento de plagas.

Llevando a cabo un programa de reforestación y cumpliendo estrictamente las medidas de mitigación, muchas de las afectaciones que puedan ser causadas se podrá disminuir su efecto, tanto en el relieve, flora, fauna, calidad del suelo y calidad del agua.

Al finalizar el proyecto, se dotara de una vía de comunicación en buen estado que permita la distribución de productos y mercancías dentro de la región propiciando el desarrollo económico.

CAPITULO VI

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

En este capítulo se muestran las propuestas de medidas de prevención, mitigación y compensación que reducen la relevancia de los impactos ambientales adversos que el proyecto ocasionará potencialmente al ambiente, con énfasis en los relevantes y de estos los residuales y acumulativos, de acuerdo con el capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Las medidas de prevención se refieren a todas aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente, entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes, programas de emergencia, etc.

Las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que se deberán ejecutar para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas.

Las medidas de compensación son las que contrarrestan el daño causado por un impacto al ecosistema. Los impactos ambientales que requieren de este tipo de medidas son irreversibles, por lo que algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Considerando las condiciones ambientales existentes en el SAR, así como los posibles efectos negativos más relevantes, que pueden derivarse por el desarrollo del proyecto, mismos que fueron expuestos y analizados ampliamente en los capítulos previos, el promovente del proyecto, deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para

conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, que consisten en:

- Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de impactos ambientales.
- Promover convenios con los pobladores y principales beneficiarios de desarrollo del proyecto, a efecto de que durante el desarrollo del mismo puedan dar las facilidades para el control de los impactos ambientales.
- Aplicar medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de auditorías.

Se propone una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

En la actualidad el cuidado del medio ambiente es de gran importancia, por lo tanto, para cualquier obra que pueda alterar los ecosistemas es necesario que cumpla con requisitos establecidos para el preservar el medio ambiente, es por ello, que de acuerdo a la normatividad existente en nuestro país se tomarán medidas que prevengan aspectos ambientales que puedan destruir esos hábitats. Según lo anterior, es necesario destacar la importancia de percibir al conjunto de medidas de prevención y mitigación propuestas como una estrategia de protección ambiental de la zona.

VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.

Se considera que antes de iniciar la construcción de la obra se puede aplicar una medida de mitigación preventiva para evitar un sin número de daños al ambiente.

Tabla VI.1. Medida preventiva Pre-Construcción

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Establecer un programa de educación y concientización ambiental (dar a conocer las medidas de mitigación a ejecutar, legislación ambiental)	Número de cursos de educación y capacitación Ambiental, número de participantes	Afectaciones inconscientes por los habitantes y trabajadores involucrados para llevar a cabo el proyecto (todos los impactos determinados)

Preparación del sitio y Construcción

Factor afectado: Atmósfera (calidad de aire y nivel sonoro)

Tabla VI.2. Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos	Nivel de ruido, volumen de emisiones	Ruido, Calidad del aire
El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte.	Volumen de material disperso y partículas suspendidas	Calidad del aire
Medidas Mitigación		
Realizar riego frecuente con agua tratada en las zonas que se desmontarán y despalmarán.	Producción de polvo (partículas suspendidas)	Calidad del aire
Medidas de Compensación		
En la zona correspondiente a las localidades de Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Alumbres, Nonoalco y Malila se recomienda que las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos	Horario de trabajos	Ruido

Factor afectado: Suelo

Las acciones que se realizarán para prevenir el riesgo de erosión y de contaminación del suelo en la zona después de que se realicen las actividades de desmonte y despalme consistirán en:

Tabla VI.3. Acciones para controlar afectaciones al suelo

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Realizar remoción de vegetación nativa únicamente en una superficie de 5.97 Ha, conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras de modernización del camino	Superficie de cambio de uso de suelo	Riesgo de erosión, potencial agrícola, Pérdida de cubierta vegetal
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Superficie de suelos contaminados o afectados	Calidad del suelo, potencial agrícola, Pérdida de cubierta vegetal

Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Potencial agrícola, calidad del suelo
En las zonas donde se requiera remover la vegetación y que presente una pendiente pronunciada o bien se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo.	Superficie de taludes descubiertos	Riesgo de erosión, Alteración del Paisaje
Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Volumen de residuos sin control	Calidad del aire, calidad del suelo, calidad del agua, Fauna nociva y vectores enfermedad
Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 12 trabajadores	Número de sanitarios portátiles instalados	Calidad del agua, calidad del suelo, Fauna nociva y vectores enfermedad
Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no deben trasladarse a las zonas de tiro propuestas previa autorización de los propietarios	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Riego de erosión, potencial agrícola
Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras. Los mismos deberán quedar establecidos en zonas agropecuarias	Superficie del patio de maniobras y distancia a zonas forestales	Calidad del suelo, Pérdida de cubierta vegetal
Mitigación		
Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro de los trazos definitivos, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización o disposición en sitios autorizados.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Calidad del suelo, riesgo de erosión
Compensación		
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Superficie de suelo restaurado	Calidad del suelo
Realizar acciones de estabilización de taludes	Superficie de taludes descubiertos	Riesgo de erosión, Alteración del Paisaje

Acciones de estabilización de suelos

Sembrados

- *Temporal*: plantación de pastos de crecimiento rápido para mantener los suelos en las áreas afectadas de modo que sean menos aptos de ser arrastrados por el agua de lluvia o el viento.
- *Permanente*: el uso de vegetación permanente (pasto, árboles o arbustos) para estabilizar el suelo manteniendo las partículas del suelo en su lugar.
- *Acolchado (mulching)*: colocación de materiales tales como pasto, forraje, trozos de madera, paja o grava en la superficie del suelo para cubrir y mantener en su lugar los suelos afectados.

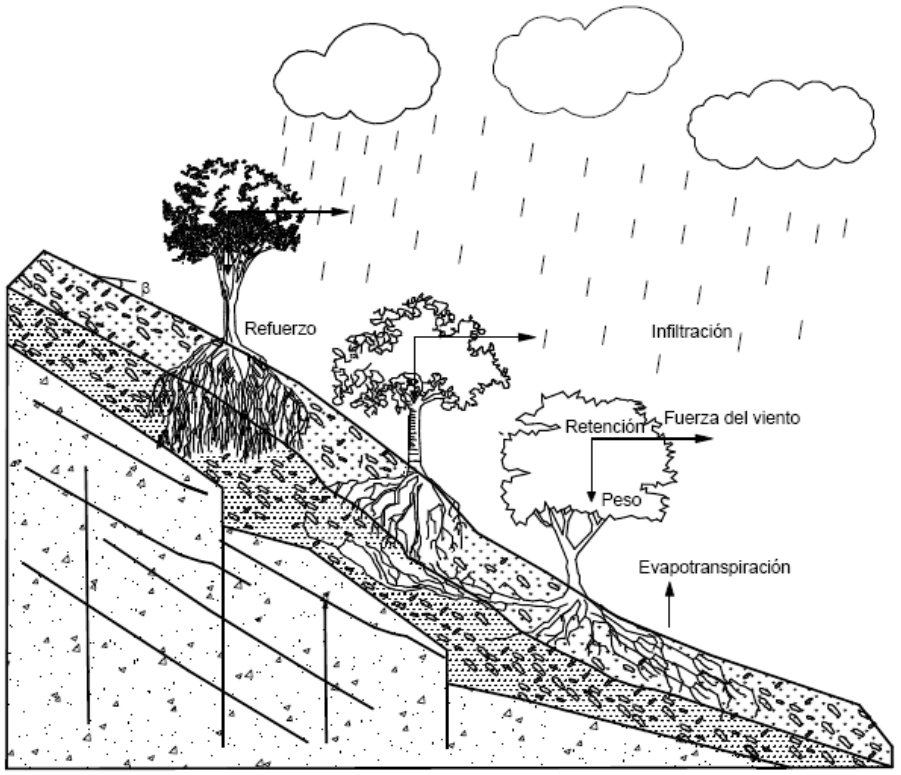

Figura VI.1. Estabilización de taludes utilizando vegetación.

Factor afectado: Agua

Este es un aspecto relevante, ya que a lo largo del trazo proyectado se localizan cuerpos de agua superficiales, por lo cual, se prevé que la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo" puede implicar el riesgo de obstrucción

de estos cuerpos. Con el fin de evitar alteraciones en dichas áreas de escurrimiento, se proponen las siguientes acciones.

Tabla VI.4. Acciones para controlar afectaciones al agua

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras que conformarán el proyecto	Superficie de cambio de uso de suelo, programa de trabajo	Recarga de acuíferos
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Superficie de suelos contaminados o afectados	Calidad del agua
Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Potencial agrícola, calidad del suelo
Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales y llegar hasta las corrientes superficiales.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del agua
Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Volumen de residuos sin control	Calidad del aire, calidad del suelo, calidad del agua, Fauna nociva y vectores enfermedad
Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 12 trabajadores	Número de sanitarios portátiles instalados	Calidad del agua, calidad del suelo, Fauna nociva y vectores enfermedad
Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios.	Contaminación del medio físico, número de contratos de servicios	Calidad del agua, calidad del suelo, calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad
Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos.	Recipientes destinados a la recepción de residuos orgánicos	Calidad del agua
Las zonas de tiro que autoricen los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla conjuntamente con sus comunidades involucradas deben cumplir como requisito estar alejados de cuerpos de agua o fuera de la zona de inundación	Distancia a cuerpos de agua	Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del agua

Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras	Superficie del patio de maniobras y distancia a cuerpos de agua	Calidad del agua
La actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentren en las localidades Zacualtipán, Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y/o Malila	Número de no conformidades por parte del supervisor ambiental, Número de contratos de servicios	Calidad del agua, calidad del suelo
Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras	Superficie del sitio de tiro, recipientes por tipo de residuos	Calidad del agua, calidad del suelo, calidad del aire, Alteración del Paisaje
Compensación		
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se *puedan* registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Superficie de suelo restaurado	Calidad del suelo, calidad del agua
Deberá realizarse acciones de limpieza de las zonas donde existan cuerpos de agua	Volumen de residuos existentes en las zonas donde existan cuerpos de agua, Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces, Obstrucción de corrientes superficiales	Calidad del agua

Factor afectado: Vegetación

Se espera que por el desarrollo del proyecto, no se exceda la pérdida de vegetación en 5.97 hectáreas de vegetación forestal, las acciones que se proponen son las siguientes:

Tabla VI.5. Acciones para controlar afectaciones a la vegetación

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del que conformarán el proyecto de modernización	Superficie de cambio de uso de suelo, programa de trabajo	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, Alteración del Paisaje
Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.	Número de no conformidades	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna

Se deberán aprovechar los caminos existentes para el acceso a las zonas de trabajo y el mismo derecho de vía como fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos.	Número de vías de acceso, Planos del proyecto	Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del Paisaje
Medidas de Mitigación		
Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal, que deberán ser trasladadas a un vivero temporal para garantizar la sobrevivencia. En especial aquellas que tienen alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Ejemplares rescatados	Pérdida de cubierta vegetal
Se establecerá un vivero temporal que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas. El vivero estará ubicado en algún predio cercano al sitio del proyecto.	Superficie del vivero	Pérdida de cubierta vegetal
Realizar cuidados, acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación rescatados y reubicados	Número de organismos arbóreos propagados, Supervivencia de organismos arbóreos sembrados, Superficie rehabilitada con vegetación local	Pérdida de cubierta vegetal,
Medidas de Compensación		
Las zonas que sean afectadas con cortes y que puedan quedar expuesta o sin cubierta vegetal, deberán ser revestidas por geotextiles y realizar acciones de reforestación	Taludes protegidos vs taludes desprotegidos	Riesgo de erosión, Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del Paisaje
Llevar a cabo un programa de reforestación en una superficie vegetal de 17.91 Ha por la pérdida de vegetación de una superficie de 5.97 Ha (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña).	Superficie a reforestar, Número de organismos arbóreos propagados, Supervivencia de organismos arbóreos sembrados	Riesgo de erosión, Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del Paisaje
Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación.	Presencia de residuos y superficie reforestada	Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del Paisaje, Fauna Nociva y Vectores enfermedad
De manera complementaria, se realizará la reforestación del derecho de vía	Superficie reforestada	Riesgo de erosión, Pérdida de cubierta

después de la línea de ceros, principalmente en las zonas de cortes que resulten afectadas, para reducir efectos de erosión y que requiera conservación y que así determinen las autoridades competentes.		vegetal, Alteración del Paisaje

Factor afectado: Fauna

Desde los inicios del proyecto se especificarán acciones de protección a la fauna, las cuales serán difundidas entre todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto a fin de aplique medidas de prevención y protección a la fauna, entre las cuales figurará:

Tabla VI.6. Acciones para controlar afectaciones a la fauna

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies que pueden encontrarse en la zona del proyecto, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación.	Número de cursos de educación y capacitación ambiental	Afectaciones a la fauna
Previo a los trabajos de preparación y construcción, se deben establecer señalamientos con las imágenes de especies de fauna reportadas en el capítulo IV y en especial aquellas que puedan estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de señalamientos	Afectaciones a la fauna
Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas.	Número de organismos Reubicados, Número de madrigueras o nidos rescatados y Reubicados.	Afectaciones a la fauna, Incremento de riesgo de la fauna
Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo.	Número de organismos presentes en la zona	Afectaciones a la fauna
Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre.	Superficie de suelo contaminado, organismos afectados	Afectaciones a la fauna, Incremento de riesgo de fauna
Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.	Organismos afectados, Numero de no conformidades	Afectaciones a la fauna, Incremento de riesgo de fauna

Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar	Programa de trabajo	Afectaciones a la fauna, Incremento de riesgo de fauna
Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre (en especial aquellas que puedan estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Organismos afectados, Numero de no conformidades	Afectaciones a la fauna, Incremento de riesgo de fauna
En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.	Número de especies recatadas y contempladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectaciones a la fauna, Incremento de riesgo de fauna

Factor afectado: Paisaje

Para reducir los efectos negativos al paisaje durante los trabajos de preparación y construcción del proyecto, mismos que no se pueden evitar por la naturaleza de las tareas, se podrán realizar las siguientes acciones:

Tabla VI.7. Acciones para controlar afectaciones del paisaje

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Ajustar los tiempos a lo programado	Programa de trabajo	Alteración del Paisaje
Deberán estar establecidas claramente las zonas de: a) Patios de maniobras, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc.	Superficies de apoyo, superficie impermeabilizada	Alteración del Paisaje

Etapa de operación y mantenimiento

Factor impactado: Suelo

El riesgo de contaminación del suelo, puede ser constante en el derecho de vía, ya que los usuarios pueden arrojar residuos sólidos durante su paso por la carretera. Este riesgo también puede ocurrir en los talleres, en los que a pesar de haber establecido pisos impermeables puedan existir rupturas o fracturas y esto pueda dar como consecuencia la filtración de contaminantes en el suelo, e indirectamente causar la contaminación del manto freático.

Tabla VI.8. Acciones para controlar afectaciones del Suelo

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
El mantenimiento del proyecto, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal.	Superficies afectadas fuera del derecho de vía y con vegetación forestal	Pérdida de cubierta vegetal, Calidad del Suelo
Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por una empresa especializada en el manejo de los residuos sólidos municipales o por el departamento de limpia de las localidades involucradas de los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla.	Contaminación del medio físico, número de contratos de servicios	Calidad del suelo, Calidad del agua, calidad del aire, Incremento de riesgo de fauna
Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo.	Superficie de suelo restaurado	Calidad del suelo, Incremento de riesgo de fauna
Llevar a cabo un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía	Volumen de residuos colectados	Calidad del suelo, calidad del aire, Incremento de riesgo de fauna

Factor impactado: Agua

Los riesgos de afectación al agua, pueden derivarse de la demanda que se requerirá para el mantenimiento de la carretera, así como por la generación de sustancias contaminantes que se puedan producir por los usuarios de la carretera, pueden existir también riesgo de obstrucción de los cuerpos de agua superficiales en el caso de que existan fallas en las estructuras de drenaje, además se deben considerar las medidas aplicables de la Tabla VI.4. Acciones para controlar afectaciones al agua.

Tabla VI.9. Acciones para controlar afectaciones del Agua

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje.	Número de no conformidades, volumen afectado	Calidad del Agua, Calidad del suelo, calidad del aire, Incremento de riesgo de fauna

Factor afectado: Fauna

Tabla VI.10. Acciones para controlar afectaciones de la fauna

Acciones	Parámetro	Impactos Objetivo
Medidas Preventivas		
Durante la operación del proyecto se deberá monitorear y tener un registro	Especies lastimadas o muertas	Incremento de riesgo de fauna

de la fauna que resulte afectada por el tránsito vehicular, determinando las zonas donde se requiere establecer algún confinamiento y paso de fauna, esto durante al menos el primer año de operación.		
Se deberá respetar la sustitución de las obras de drenaje existentes por diámetros de mayor tamaño, así como construcción de nuevas obras de drenaje en los tramos de ampliación como lo indica el proyecto las cuales servirán como paso de fauna. Las obras de drenaje deben mantenerse limpias, desazolvadas y libres de basura para permitir que la fauna menor lo ocupe como paso de fauna de lado a lado del camino, lo cual disminuirá el efecto barrera entre las especies. Hacer podas a las plantas que se encuentran en los bordes de la carretera, para de esta manera mejorar la visibilidad de los conductores y así evitar que atropellen a algún animal silvestre.	Número de obras de drenaje que permitan el paso de fauna	Incremento de riesgo de fauna
Establecer señalamientos de las precauciones con especies en alguna categoría de riesgo en la zona	Número de señalamientos por kilometro	Calidad del Agua, Calidad del suelo, calidad del aire, Incremento de riesgo de fauna

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VI.11. Medidas preventivas

Acciones	Impacto a controlar	Vigilancia	
		Inicio	Termino
1.- Programa de Educación y concientización ambiental	Los identificados en el capítulo V	Antes de la Preparación del sitio	Preparación del sitio
2.- Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal. Que deberán ser trasladadas a un vivero para garantizar la sobrevivencia. En especial aquellas que tienen alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del paisaje	Antes de la Preparación del sitio	Preparación del sitio
3.- Realizar remoción de vegetación nativa únicamente en una superficie de 4.35 hectáreas de vegetación secundaria de Bosque de pino-encino, conforme al programa	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, riesgo de erosión, potencial	Preparación del sitio	Preparación del sitio

de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras de la construcción de la carretera	agrícola, alteración del paisaje, recarga de acuíferos		
4.- No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, calidad del suelo, calidad del agua, alteración del paisaje	Preparación del sitio	Preparación del sitio
5.- Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales	Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del suelo, Calidad del agua, Alteración al Paisaje	Preparación del sitio	Preparación del sitio
6.- Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del que conformarán el proyecto	Pérdida de cubierta vegetal, Afectaciones a la fauna, Alteración al paisaje	Preparación del sitio	Construcción
7.- Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna	Preparación del sitio	Construcción
8.- Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies que pueden encontrarse en el Sistema ambiental regional, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación.	Afectaciones a la fauna, Pérdida de cubierta vegetal	Antes de la preparación del sitio	Operación y mantenimiento
9.- Previo a los trabajos de preparación y construcción, deben establecerse señalamientos con las imágenes de especies de fauna en especial aquellas que pueden estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectaciones a la fauna	Antes de la preparación del sitio	Operación y mantenimiento
10.- Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas.	Afectaciones a la fauna	Antes de la preparación del sitio	Operación y mantenimiento
11.- Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo.	Afectaciones a la fauna	Antes de la preparación del sitio	Construcción
12.- Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre.	Afectaciones a la fauna, calidad del suelo, Calidad del agua	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento

13.- Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.	Afectaciones a la fauna, Ruido	Antes de la preparación del sitio	Operación y Mantenimiento
14.- Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar	Afectaciones a la fauna, ruido	Preparación del sitio	Preparación dl sitio
15.- Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre	Afectaciones a la fauna	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
16.- En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.	Afectaciones a la fauna	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
17.- Ajustar los tiempos a lo programado. Construir pasos de fauna para el cruce de las especies o en su lugar, las tuberías de las obras de drenaje que cruzan el camino deben mantenerse limpias, desazolvadas y libres de basura para permitir que la fauna menor lo ocupe como paso de fauna de lado a lado del camino, lo cual disminuirá el efecto barrera entre las especies.	Afectaciones a la fauna, ruido	Preparación del sitio	Construcción
18.- El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte.	Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del aire	Preparación del sitio	Construcción
19.- Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizar en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	Preparación del sitio	Construcción
20.- Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad dl aire, Fauna nociva y vectores enfermedad, Alteración al Paisaje	Preparación del sitio	Operación y Mantenimiento
21.- Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no, deben trasladarse a zonas de tiro que autoricen los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla conjuntamente con sus comunidades involucradas.	Riesgo de obstrucción de escurrimientos, calidad del suelo, Alteración al paisaje	Preparación del sitio	Construcción
22.- Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 12 trabajadores	Calidad del suelo, calidad del agua,	Preparación del sitio	Construcción

	calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad		
23.- Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios.	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
24.- Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos.	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad	Preparación del sitio	Construcción
25.- Las zonas de tiro que autoricen los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla conjuntamente con sus comunidades involucradas, deben cumplir como requisito estar alejados de cuerpos de agua o fuera de la zona de inundación	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad	Preparación del sitio	Construcción
26.- Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Construcción
27.- Se deberán aprovechar los caminos existentes para el acceso a las zonas de trabajo y el mismo derecho de vía como fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos.	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, potencial agrícola, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Construcción
28.- Deberán estar establecidas claramente las zonas de: a) Patios de maniobras, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc.	Potencial agrícola, pérdida de cubierta vegetal	Preparación del sitio	Construcción
29.- El mantenimiento de la carretera, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal.	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna	Final de la construcción	Operación y mantenimiento
30.- Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por una empresa especializada en el manejo de los residuos sólidos municipales o por el departamento de limpia de las localidades beneficiadas de los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla	Calidad del suelo, Calidad del agua	Final de la construcción	Operación y mantenimiento
31.- En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje.	Calidad del suelo, Calidad del agua	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento

32.- En la zona correspondiente a las localidades Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y Malila, las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos	Ruido, Afectaciones a la fauna	Preparación del sitio	Construcción
33.- Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos	Calidad del suelo, Calidad del agua, calidad del aire, ruido	Antes de las preparación del sitio	Construcción

Tabla VI.12. Medidas de mitigación

Acciones	Impacto a controlar	Vigilancia	
		Inicio	Termino
34.- Realizar riego frecuente con agua tratada en las zonas que se desmontarán y despalmarán.	Calidad del aire, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Preparación del sitio
35.- Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro de los trazos definitivos, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización o disposición en sitios autorizados.	Calidad del suelo, Calidad del aire,	Preparación del sitio	Preparación del sitio
36.- Se deberán conservar los patrones naturales de escurrimiento, así como los procesos naturales de recarga de agua, mediante las obras de drenaje consideradas por el proyecto.	Riesgo de obstrucción de escurrimientos, Recarga de acuíferos	Preparación del sitio	Construcción
37.- Se establecerá un vivero temporal que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas. El vivero estará ubicado en algún predio cercano al sitio del proyecto.	Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Previo a la operación
38.- Realizar cuidados, acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación rescatados y reubicados	Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
39.- La actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentren en las localidades Zacualtipán, Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y/o Malila	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire	Preparación del sitio	Construcción
40.- Durante la operación del proyecto se deberá monitorear y tener un registro de la fauna que resulte afectada por el tránsito vehicular, determinando las zonas donde se requiere establecer algún confinamiento y paso de fauna, esto durante al menos el primer año de operación.	Afectaciones a la fauna, Aumento de riesgo de la fauna	Final de la construcción	Operación y mantenimiento

41.- Realizar el seguimiento a las medidas que se determinen para reducir el riesgo de mortalidad a la fauna.	Afectaciones a la fauna, aumento de riesgo de la fauna	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento

Tabla VI.13. Medidas Compensatorias

Acciones	Impacto a controlar	Vigilancia	
		Inicio	Termino
42.- Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
43.- En las zonas donde se requiera remover la vegetación y que presente una pendiente pronunciada o bien se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo.	Riesgo de erosión, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Previo a la operación
44.- Deberá realizarse acciones de limpieza de las zonas donde existan cuerpos de agua	Calidad del agua, Riesgo de obstrucción de escurrimientos	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
45.- Las zonas que sean afectadas con cortes y que puedan quedar expuesta o sin cubierta vegetal, deberán ser revestidas por geotextiles y realizar acciones de reforestación	Riesgo de erosión, Alteración al paisaje	Preparación del sitio	Previo a la operación
46.- Llevar a cabo un programa de reforestación en una superficie vegetal de 17.91 Ha por la pérdida de vegetación de una superficie de 5.97 Ha (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña).	Pérdida de cubierta vegetal, recarga de acuíferos, Riesgo de erosión, Alteración del paisaje	Previo a la operación	Operación y mantenimiento
47.- Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación.	Pérdida de cubierta vegetal, calidad del agua, Calidad del suelo, Calidad del aire	Previo a la operación	Operación y mantenimiento
48.- De manera complementaria, se realizará la reforestación del derecho de vía después de la línea de ceros, principalmente en las zonas de cortes que resulten afectadas, para reducir efectos de erosión y que requiera conservación y que así determinen las autoridades competentes.	Pérdida de cubierta vegetal, recarga de acuíferos, Riesgo de erosión, Alteración del paisaje	Previo a la operación	Operación y mantenimiento
49.- El mantenimiento de la carretera, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal.	Pérdida de cubierta vegetal, potencial agrícola	Previo a la operación	Operación y mantenimiento
50.- Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo.	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
51.- Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía	Calidad del suelo, Calidad del agua, Calidad del aire, Alteración del paisaje	Previo a la operación	Operación y mantenimiento

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

Las siguientes medidas de control de impactos, se proponen con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

Cabe mencionar que la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, deberá realizar la contratación de un supervisor que dé seguimiento a la protección y mejoramiento ambiental, así como llevar a cabo la vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales propuestas. A continuación se presentan las medidas contempladas en programas de vigilancia para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

- **Programa de Educación y concientización ambiental**

Objetivo:	Concientizar a los trabajadores y personas involucradas en el proyecto.
Impacto Objetivo	Afectación al medio ambiente en general.
Etapa que se aplicará	En cuanto se autorice la realización del proyecto antes de realizar la preparación del sitio.
Procedimientos:	En las localidades Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y/o Malila o bien en el municipio de Zacualtipán de Ángeles organizar pláticas de concientización ambiental en las cuales se aborden los siguientes temas: 1. Caracterización del medio ambiente 2. Importancia del cuidado del medio ambiente, principalmente las especies contempladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 3. Clasificación de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos y peligrosos). No se deberá acumular basura doméstica al aire libre a fin de evitar la generación de malos olores; para ello deberá mantener depósitos con tapa adecuados, así mismo, deberá disponer la materia orgánica mediante fosas de composta para su biodegradación. Establecer depósitos para recuperar los residuos aceitosos generados durante los trabajos 4. Informar del uso de sanitarios portátiles a cargo de la empresa que brinde el servicio 5. Desarrollar un reglamento que defina responsabilidades de los trabajadores para hacer cumplir los programas de protección

	ambiental, dando a conocer cuáles son las prohibiciones y cuidados que deberán considerar, así como las sanciones aplicables. Por ejemplo, la reparación de maquinaria y equipo solo se debe realizar en los talleres dedicados a este fin. 6. Uso e importancia del equipo de seguridad personal (Tapones auditivos, cubrebocas, etc.) 7. Dar a conocer cada una de las acciones propuestas como medidas de mitigación en el presente capítulo.
Responsable:	Contratista y se deberá contratar a un especialista en el cuidado del medio ambiente (especialista en Biología, Desarrollo Forestal, Ambiental o área afín) su desempeño será hasta el término del proyecto.
Equipos:	Legislación ambiental vigente, Bitácoras, comprobantes de verificación vehicular, cámara fotográfica.
Aspectos a considerar	Garantizar que no existan daños al medio ambiente por parte de los trabajadores involucrados en el proyecto.
Duración de aplicación	Según lo determine el Supervisor ambiental (especialista en el cuidado del medio ambiente).
Documentos probatorios relevantes	Listas de asistencia y materiales utilizados durante la concientización ambiental.
Indicador de realización	Listas y materiales utilizados durante la concientización ambiental. Fotografías.
Indicador de efecto	Buena actitud de los trabajadores hacia el cuidado del medio ambiente.
Umbrales de alerta	Comportamiento incorrecto por parte de los trabajadores hacia el cuidado del medio ambiente.
Umbral inadmisible:	Presencia de contaminantes sin ningún control por parte de los trabajadores.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Programa de Rescate y reubicación de Flora silvestre

Objetivo	Rescatar y reubicar especies vegetales en la zona.
Impactos objetivo:	Pérdida de cubierta vegetal, Riesgo de erosión, Alteración del paisaje.
Etapa que se aplicará	Antes de realizar el Desmonte.
Procedimientos:	*1.* Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal. Que deberán ser trasladadas a un vivero para garantizar la sobrevivencia. En especial si se pudiera afectar alguna con categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 2. Es importante atar las ramas del individuo que se va a trasplantar. Tener en cuenta el tamaño del cepellón, que normalmente va en función de la planta. Al tratarse de árboles con tronco, el diámetro

	del cepellón debe ser unas ocho o diez veces superior al del tronco. Es fundamental que el terreno esté algo húmedo. 3. Una vez preparada la planta hay que realizar una zanja con una pala, de manera que el tronco quede en la parte central. A medida que se va profundizando en la tierra se debe ir estrechando el cepellón, para conseguir que se desprenda bien del terreno. Si ya has obtenido el cepellón debes protegerlo con un plástico o una tela metálica antes de extraerlo. Tras esto es recomendable sacarlo y llevarlo a su nueva ubicación. Para favorecer el arraigo del árbol hay que añadir al riego abonos minerales con fósforo y potasio y hormonas de enraizamiento. También se tomarán en cuenta el tipo de suelo en la que se encontraba. 4. Elaboración de fichas técnicas de las especies rescatadas 5. Se establecerá un vivero temporal que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas. 6. Llevar a cabo las acciones señaladas en la tabla VI.5 "Acciones para controlar afectaciones a la vegetación".
Responsable	Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad	Se vigilará antes y durante la realización del Desmonte.
Equipos	Palas, picos, plásticos, carretillas o camiones de transportistas.
Tipo de apoyo:	Disposición por parte de las localidades beneficiadas pertenecientes a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla.
Aspectos a considerar	Garantizar que no exista pérdida total de la vegetación nativa en la superficie comprendida entre la línea de ceros.
Duración de aplicación	Etapa de preparación del sitio.
Documentos probatorios relevantes	Bitácora de recepción de especies rescatadas, fichas técnicas.
Indicador de realización	Material fotográfico y bitácora de recepción de especies rescatadas.
Indicador de efecto	Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.
Umbrales de alerta	Presencia de especies arbóreas dañadas por la realización del desmonte.
Umbral inadmisible:	Superficie total entre línea de ceros afectada por el proyecto.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Programa de Control de la contaminación atmosférica

Etapa que se aplicará	Preparación del sitio y construcción de la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”.
Parámetro:	Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:	Calidad del aire, Alteración del paisaje. Conforto sonoro.
Procedimientos:	1. Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la fuga de materiales y polvos 2. Se vigilará que los trabajadores no realicen ninguna fogata 3. Se vigilará que exista separación de residuos sólidos, que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad y en caso de que los mismos deban ser almacenado estén cubiertos con tapa, para evitar malos olores. 4. El supervisor debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se deberán tener los documentos y la matrícula de los camiones debidamente registrados. 5. Que los recipientes que sirvan como almacén temporal estén sellados herméticamente. 6. Llevar a cabo las acciones descritas en la tabla VI.2, "Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera".
Responsable:	Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad:	Se vigilará durante las fases de preparación del sitio y construcción.
Equipos:	Cubiertas plásticas, lonas, recipientes de basura con tapa, bitácoras, comprobantes de verificación vehicular, cámara fotográfica.
Aspectos a considerar	Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña, de los trabajadores y de las aves.
Duración de aplicación	Durante los 3 años que dure la construcción del proyecto y hasta retirar todos los restos de construcción y se desmantele el patio de maniobras.
Documentos probatorios relevantes	Contratos de servicios, Autorización de la empresa prestadora de servicios, Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos, Bitácoras de registro.
Indicador de realización	Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.
Indicador de efecto	No existan contaminantes.
Umbrales de alerta	Presencia de malos olores, falta de visibilidad.
Umbral inadmisible:	Personal con enfermedades respiratorias, contaminación del sitio y de sus alrededores.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Programa para evitar contaminación del suelo y agua, por generación de residuos y uso de sustancias tóxicas

Etapa que se aplicará	Preparación del sitio y construcción de la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo".
Parámetro:	Contaminación del medio físico.
Impactos objetivo:	Calidad del agua, calidad del suelo, Alteración del Paisaje.
Procedimientos:	1. Se construirá un almacén para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser tóxicas. 2. Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados con una empresa registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final. 3. Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. 4. Se garantizará que no existan restos de materiales productos de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, sobre los escurrimientos y se realizará una supervisión a fin de eliminar los que pueda haber en la zona. 5. Se realizará una vigilancia extrema para que los proveedores de materiales retiren los restos de materiales de la construcción a fin de que las empresas los puedan reutilizar y con ello reducir cualquier efecto negativo. 6. En la operación se aplicara una vigilancia estricta sobre el plan de manejo de residuos y se garantizará la limpieza de los escurrimientos 7. Aplicar las acciones marcadas en las tablas VI.3, VI.8. "Acciones para controlar afectaciones al suelo" y VI.4, VI.9. "Acciones para controlar afectaciones al agua".
Responsable	Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad	Se vigilará durante las fases de preparación y construcción del proyecto.
Equipos	Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos.
	Recipientes metálicos para los restos de construcción, así como carretillas y camiones de transportistas.
Tipo de apoyo:	Empresas especializadas en el manejo de residuos.
Aspectos a considerar	Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.
	Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.
Duración de aplicación	Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.
Documentos probatorios relevantes	Contratos de servicios, autorización de la empresa prestadora de servicios, comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos, bitácoras de registro.

Indicador de realización	Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.
Indicador de efecto	Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.
Umbrales de alerta	Presencia de basura en los alrededores.
Umbral inadmisible:	Contacto de basura o cualquier residuos con la fauna.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

- **Programa para Garantizar el flujo y dirección de escorrentías (Patrón de drenaje natural)**

Objetivo	Garantizar el libre flujo de los escurrimientos.
Impactos objetivo:	Corregir cualquier obstrucción de la circulación de agua, por la realización del proyecto.
Etapa que se aplicará	Preparación del sitio y construcción de la modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”.
Procedimientos	▸ La empresa contratista deberá acatar todas y cada una de las recomendaciones que se desprendan de los resultados de la mecánica de suelos, para garantizar la estabilidad del inmueble, pero también para permitir la percolación del agua y flujo laminar del agua y usar materiales altamente permeables, que reduzcan al máximo cualquier obstrucción ▸ Realizará la limpieza de vegetación, residuos y otras fuentes de contaminación de las corrientes intermitentes. ▸ Aplicar las acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras ▸ Aplicar las acciones señaladas en las tablas VI.4 y VI.9. "Acciones para controlar afectaciones al agua".
Responsable	Contratistas.
Periodicidad	Se vigilará el cumplimiento en las diferentes fases.
Equipos	Materiales de construcción altamente permeables, para limpieza.
Tipo de apoyo:	Identificar el caudal potencial de las corrientes de agua.
Aspectos a considerar	Garantizar condición hidráulica del SAR.
Duración de aplicación	Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular una vez terminada la obra, ya que se deberá vigilar que la zona sea restaurada y se mejore la calidad ambiental de la zona.
Documentos probatorios relevantes	Contratos de servicios, estudios y resultados de monitoreo así como garantizar su difusión, bitácoras de registro.
Indicador de realización	Fotografías, resultados de estudios y monitoreo.
Indicador de efecto	Flujo de agua horizontal y vertical, mejoría.

Umbrales de alerta	Presencia de cualquier tipo de residuos que pueda obstruir las corrientes de agua atribuibles al proyecto.
Umbral inadmisible:	Que exista estancamiento del agua y aumento de malezas.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semestrales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Programa integral para la protección de la fauna silvestre

Etapa que se aplicará	Preparación del sitio, construcción y operación de la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo".
Parámetro:	Especies de vida silvestre prioritarias.
Objetivo:	Reducir riesgos a las especies de fauna que habitan en la zona.
Actividades	▶ Realizar campañas de concientización con los trabajadores que participen en la preparación, construcción y operación, sobre la importancia del cuidado del medio ambiente y de las especies que allí habitan especialmente de las especies prioritarias y consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ▶ Establecer señalamientos alusivos a la especies de fauna consideradas prioritarias que indiquen las medidas de prevención y de cuidados que se debe proporcionar a las especies prioritarias de la zona. ▶ Vigilancia estrecha de un reglamento de protección para las especies de fauna silvestre por el personal que participe en el proyecto. ▶ Aplicar las acciones señaladas en las tablas VI.6 y VI.10. "Acciones para controlar afectaciones a la fauna".
Responsable	Promovente y contratistas.
Periodicidad	Se vigilará la aplicación de los procedimientos en las diferentes etapas del proyecto.
Equipos	Materiales de construcción que se adecuen a la protección de aves y demás especies silvestres de la zona. Cámaras, binoculares, señalamientos, cercas.
Tipo de apoyo:	Especialistas de fauna.
Aspectos a considerar	Garantizar que la escasa fauna no sea molestada.
Duración de aplicación	Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.
Documentos probatorios relevantes	Fotografías que indiquen el establecimiento de señalamientos de especies de fauna. Resultados de monitoreo de fauna. Copias de materiales usados para concientizar a trabajadores.
Indicador de realización	Que existan pruebas de que se llevan a cabo monitoreo de vigilancia y uso de equipos de protección.
Indicador de efecto	Presencia de fauna en el predio.

Umbrales de alerta	Fauna lastimada o muerta.
Umbral inadmisible:	Mortalidad de especies de fauna.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar semanalmente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes mensuales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Programa de reforestación con especies nativas

Etapa que se aplicará	Inmediatamente después de terminado el proyecto de modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo".
Parámetro:	Superficie afectada de vegetación natural.
Impactos objetivo:	Remoción de vegetación natural, erosión.
Procedimientos:	1. Diagnóstico de las zonas con cubierta vegetal que pueden estar en proceso de deterioro y que pueden ser consideradas para la aplicación de las medidas de compensación. 2. Selección del tipo de plantas conforme a las condiciones del lugar. 3. Realizar la plantación de especies así como de diseminación de semillas conforme a las mezclas determinadas y requeridas por sitio específico. 4. Aplicar monitoreo y seguimiento del establecimiento 5. Reposición de los ejemplares que no hayan sobrevivido 6. Acondicionamiento de las áreas que serán restauradas 7. Aplicar las acciones señaladas en la tabla VI.5. "Acciones para controlar afectaciones a la vegetación".
Responsable	Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad	Se vigilará cada seis meses a partir de la fecha de operación del proyecto.
Equipos	Recipientes metálicos para los restos de construcción, así como carretillas para transportes o camiones de transportistas.
Tipo de apoyo:	Superficie libre del predio a reforestar.
Aspectos a considerar	Garantizar el éxito de la reforestación mínimo del 80 %.
Duración de aplicación	Supervisión y monitoreo por lo menos 12 meses posteriores a la fecha de reforestación.
Documentos probatorios relevantes	Bitácoras de registro, comprobantes de adquisición de plántulas.
Indicador de realización	Material fotográfico.
Indicador de efecto	Reducir efectos negativos al medio ambiente.

Umbrales de alerta	Presencia de individuos muertos.
Umbral inadmisible:	Aparición de efectos erosivos.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar cada seis meses las zonas reforestadas elaborando sus correspondientes reportes que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

- **Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.**

Objetivo	Evitar la contaminación por acumulación de residuos sólidos (basura) a lo largo del camino.
Impactos objetivo:	Calidad del suelo, agua y aire.
Etapa que se aplicará	Operación de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo".
Procedimientos:	1. La recolección la realizarán en general cuadrillas de hombres con equipos de recolección consistente en camiones de diversas características. 2. El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la operación del camino resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como: ▸ Tipo de residuo producido y cantidad ▸ Clima ▸ Frecuencia de recolección ▸ Tipo de equipo (camiones) ▸ Extensión del recorrido ▸ Localización de la basura ▸ Organización de las cuadrillas ▸ Rendimiento de las cuadrillas ▸ Responsabilidades 3. Se recomienda que cada población organice su plan de recolección y le brinde un destino final adecuado a los residuos recolectados. 4. Aplicar las acciones para controlar afectaciones del suelo (Mantenimiento).
Responsable	Localidades beneficiadas.
Periodicidad	Se vigilará cada seis meses a partir de la fecha de operación del camino.
Equipos	Recipientes metálicos para los restos de construcción, así como carretillas para transportes o camiones de transportistas.
Aspectos a considerar	Garantizar el control de residuos sólidos en los 20 km.
Duración de aplicación	Permanente.

Documentos probatorios relevantes	Bitácoras de registro.
Indicador de realización	Material fotográfico.
Indicador de efecto	Reducir efectos negativos al medio ambiente.
Umbrales de alerta	Presencia de residuos a los lados del camino.
Umbral inadmisible:	Presencia de fauna nociva y vectores de enfermedad.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberá vigilar cada seis meses los 20 km del camino, elaborando sus correspondientes reportes que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.
Costo aproximado de ejecución	No requiere (acuerdo de localidades beneficiadas).

VI.4 Plan de manejo y monitoreo ambiental

Considerando los servicios ambientales que proporciona un bosque se tiene la retención del suelo. En estos ambientes montañosos las pendientes pronunciadas generan una inestabilidad en los suelos. La capacidad que tiene la vegetación para retener el suelo, es muy valiosa porque bajo estas condiciones de pendiente extrema la formación de suelo es muy lenta. Los árboles son los que retienen mayor cantidad de suelo porque sus raíces penetran profundamente y evitan que se desestabilicen las laderas. También los bosques actúan como una esponja reteniendo el agua, permitiendo que se filtre poco a poco, además de que evitan que las gotas de la lluvia golpeen directamente al suelo, principio que genera la erosión del mismo.

Al evitar la erosión del suelo, la vegetación también influye en la calidad del agua que fluye hacia los cuerpos de agua circundantes. El aumento de partículas en el flujo de agua disminuye notoriamente la calidad de ésta y hay una disminución en la concentración de oxígeno.

De acuerdo a esto el seguimiento de las medidas de mitigación referentes a la restauración ecológica deben considerar que estos valores ambientales iníciales se mantengan o incrementen en los sitios que sean afectados por las obras.

De ahí la importancia de un proyecto de restauración ecológica adecuadamente planeado y cuya instrumentación permita el seguimiento del grado de conservación de los ecosistemas afectados.

El Programa de Monitoreo asegurará que las medidas correctivas sean llevadas a cabo de acuerdo a la normatividad ambiental (en este caso, MIA, normas oficiales, reglamentos, política ambiental de la empresa, resoluciones, etc.).

- **Objetivos.**
  - Verificar la aplicación de las medidas de mitigación.
  - Garantizar la eficiencia de las medidas de mitigación.
  - Realizar las modificaciones pertinentes al programa, así como la implementación de nuevas medidas.

- **Selección de variables**

En la siguiente tabla se muestra, las variables seleccionadas de acuerdo a cada programa propuesto en el capítulo anterior, con sus respectivas unidades de medición, calendario de muestreo y valores permisibles o umbrales.

Líneas estratégicas del Plan de Manejo Ambiental

Se definieron siete líneas estratégicas de acuerdo al componente ambiental sobre el cual se produce el impacto potencial:

1. Medidas enfocadas al componente Aire
2. Medidas enfocadas al componente Suelo
3. Medidas enfocadas al componente Agua
4. Medidas enfocadas al componente Flora
5. Medidas enfocadas al componente Fauna
6. Medidas enfocadas al componente Paisaje
7. Medidas enfocadas al componente Socioeconómico

Las medidas y acciones de mitigación se ordenaron de acuerdo a dichas estrategias construyendo una matriz de planeación que se presenta a continuación.

Tabla VI.14. Matriz de planeación componente Aire

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE AIRE					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Alteración de la Calidad del aire.	1. Elaborar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria. 2. Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina.	Se elaborará un programa de mantenimiento en base al programa de utilización dentro de la obra, del cual se llevará bitácora de registro en el sitio del Proyecto. El vehículo que ostensiblemente emita gases de combustión será retirado del sitio del Proyecto y se enviará a los talleres autorizados en la zona para recibir el mantenimiento requerido. A través de verificaciones vehiculares programadas de los vehículos automotores de diésel y gasolina; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día, con base al programa de utilización en la obra.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas del proyecto: con base en los programas de mantenimiento y verificación vehicular.	Programas de mantenimiento y verificación vehicular	Dispuesto en las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993
	3. Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. 4. Colocar lonas en los camiones que transporten	Las medidas están sujetas a la realización de buenas prácticas, aquellas que permitan ejecutar las actividades del proyecto de manera precavida y sobre todo	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas comprendidas para la construcción del proyecto: con base en el	1. Bitácora de control vehicular. 2. Equipo de seguridad para trabajadores.	Establecido en la NOM-024-SSA1-1993

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE AIRE					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
	materiales de construcción o producto de excavaciones en el sitio de la obra, y/o humedecer el material para evitar la dispersión de su contenido durante los recorridos. 5. Humidificar los caminos para evitar la dispersión de polvos y partículas, en aquellos sitios que se encuentren cercanos a los asentamientos humanos. 6. Proporcionar y promover el uso de equipo de seguridad correspondiente entre el personal expuesto directamente a la emisión de polvos	mediante la capacitación del personal que operará la maquinaria	programa de ejecución de obra.		
Incremento en los niveles de ruido	7. En caso de que las obras se lleven a cabo cerca de zonas urbanas o asentamientos humanos, se dará aviso a los habitantes cercanos sobre el comienzo de las obras.	Se llevará a cabo a través de una supervisión constante y mantenimiento de maquinaria y vehículos.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.	1. Bitácora de control vehicular. 2. Equipo de seguridad para los trabajadores.	Indicado en las normas, NOM- 080-SEMARNAT- 1999

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE AIRE					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
	8. Se realizará supervisión y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria usados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de ruido que se establecen en la NOM-080-SEMARNAT- 1994. 9. Proporcionar y promover el uso de equipo de seguridad correspondiente entre el personal expuesto a ruido constante.	Capacitar a los trabajadores sobre el uso de equipo de seguridad.			

Tabla VI.15. Matriz de planeación componente Suelo

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE SUELO					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Alteración de la calidad del Suelo	10. Se deberán mantener los caminos vecinales ya establecidos en las colindancias al derecho de vía, en particular aquellos que permitan el movimiento de productos agropecuarios.	La restauración de los caminos se realizará, como es lo habitual, mediante una restitución topográfica del suelo, intentando que los perfiles edáficos se reestructuren de la forma más idónea, procediéndose posteriormente a la revegetación de las superficies resultantes. Para ello se utilizarán especies propias de la zona.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante la etapa de preparación del sitio: con base en el programa de ejecución de obra.	1. Los instrumentos necesarios para dicho material son herramientas simples como, palas, pico, rastrillo.	Porcentaje de superficie que represente protección al suelo desnudo.
	11. La carga de combustible se realizará en estaciones de servicio de la región. El mantenimiento de vehículos, los cambios de aceites y lubricantes se deberá realizar en talleres autorizados fuera de la obra. 12. Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso serán manejados conforme a lo	Se llevará a cabo con estricta supervisión y por medio de una bitácora. De requerirse recarga de combustible (particularmente diésel), dentro del predio, exclusivamente para maquinaria pesada, esta actividad se realizará en áreas debidamente techadas y para su uso se emplearán charolas o material impermeable para evitar el	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.	1. Programa de control vehicular. 2. Bodegas de almacenamiento. 3. Charolas o material impermeable.	Superficie limpia sin evidencias claras de contaminación dentro del proyecto.

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE SUELO					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
	estipulado en la normativa aplicable. 13. Capacitar al personal acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo.	vertido de sustancias al suelo. Se prohibirá y se evitará el derrame de dichas sustancias en el suelo, vertimiento en el drenaje o en cuerpos de agua presentes en la zona. En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo.			
Incremento de Riesgo de erosión.	14. Se realizará un programa para determinar la pérdida del suelo, destinado a las áreas con mayor vulnerabilidad a la erosión. 15. Se implementará un programa de restauración y conservación de suelos en zonas sensibles a la inserción del proyecto.	Se llevará a cabo la determinación del porcentaje de pérdida del suelo presente en zonas vulnerables para el SAR, además de incluir la contribución que el proyecto tendrá en cuanto al proceso de erosión. Finalmente se aplicará una estrategia para la conservación de suelos vulnerables a la erosión y en	La medida propuesta deberá iniciar con el análisis del proceso erosivo previo a la operación del proyecto y obteniendo un resultado una vez que el proyecto se considere en su etapa de operación.	Programa de restauración y conservación.	Superficies vulnerables a la erosión (suelo desnudo).

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE SUELO					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
		zonas intervenidas por la línea de transmisión.			
	16. Restringir las excavaciones y movimientos de tierra exclusivamente a las áreas autorizadas para la obra. 17. Restringir el despalme sólo a los sitios destinados para el proyecto.	Las medidas para mitigar este impacto son de carácter preventivo y se basan en mejores prácticas de construcción que la Promovente debe seguir durante la construcción del proyecto. Se debe hacer énfasis entre los encargados de la obra, sobre la importancia de acatar en todo momento el programa de obras para evitar afectaciones en áreas que no están contempladas dentro del proyecto. La señalización debe ser clara y visible para que no existan dudas sobre las áreas que se van afectar.	Preparación del sitio y construcción.	1. Señalética mediante cinta barricada.	Superficie total (ha) programada igual o menor a la estimada durante las etapas pre-operativas.

Tabla VI.16. Matriz de planeación componente Agua

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE AGUA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio y construcción.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Alteración de la Calidad del Agua	18. Los residuos sanitarios tendrán que ser captados en sanitarios portátiles, en proporción de 1 por cada 12 trabajadores, mismas que recibirán mantenimiento como mínimo cada tres días. 19. Los residuos urbanos domésticos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo.	Las medidas no tienen mayor complejidad técnica que la de supervisar la contratación de una empresa autorizada para proporcionar el servicio de letrinas y que este servicio se realice con estricto apego a la normatividad vigente. Esta empresa deberá asegurarse de darle a los residuos una adecuada disposición final. Mediante una correcta ubicación y manejo continuo de los residuos sólidos domésticos.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, con base en el programa de ejecución de obra.	1. Letrinas móviles. 2. Contenedores para residuos sólidos domésticos.	Superficie dentro del área del proyecto libre de residuos sanitarios y sólidos urbanos.
Reducción de captación de agua y Alteración de la calidad del agua.	20. En caso de generarse residuos peligrosos, serán identificados y clasificados de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2010. Posteriormente serán almacenados en contenedores cerrados para su manejo y disposición	Mediante la correcta clasificación y manejo adecuado, es el encargado de llevar las obras deberá guardar el manifiesto de entrega y recepción de residuos peligrosos.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.	1. Almacenes y bodegas. 2. Contenedores para residuos peligrosos. 3. Áreas de disposición	Supervisión de almacén y manejo de residuos peligrosos, (control de bitácoras, manifiestos de entrega etc.) Supervisión de manejo y control de

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE AGUA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio y construcción.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
	final por una empresa autorizada. 21. Los residuos peligrosos generados en los frentes de trabajo, serán depositados en contenedores con tapa clasificándolos de acuerdo a su peligrosidad. 22. Queda prohibido verter los restos de materiales (residuos de manejo especial) utilizados en las diferentes etapas del proyecto en las áreas adyacentes al derecho de vía ni en el mismo sitio del proyecto.	El lugar destinado para almacenar temporalmente cumplir con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Para la disposición final de estos residuos se transportarán y dispondrán según lo acordado con las autoridades locales. Cada frente de trabajo, diariamente realizará la limpieza general de las áreas donde se desarrollen los trabajos.		temporal para residuos de manejo especial.	residuos de manejo especial. Índices de calidad del agua superficial.

Tabla VI.17. Matriz de planeación componente Flora

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE FLORA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Pérdida de vegetación nativa	23. Quedará prohibido afectar cualquier tipo de vegetación fuera del derecho de vía limitando las actividades de despalme y desmonte estrictamente al área autorizada. 24. Durante el desmonte no se utilizará fuego ni agroquímicos para minimizar el impacto a la vegetación. Los trabajadores tendrán prohibido el encendido de fogatas. El desmonte se efectuará dirigiendo la caída de árboles y arbustos hacia el centro de la brecha de maniobra y patrullaje o área de montaje de estructuras. 25. Al término de las obras se aplicarán acciones de reforestación, que se debe llevar a cabo con especies nativas o de la región. Se	La zona de derecho de vía será delimitada estrictamente por el responsable de llevar a cabo las obras para evitar modificaciones y daños innecesarios a superficies colindantes. Limitar las actividades de desmonte, estrictamente al área autorizada. Se permitirá la regeneración natural. Capacitación a los trabajadores sobre el uso de fogatas, supervisión constante por el personal encargado.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento: con base en el programa de ejecución de obra.	1. Señalética mediante cinta barricada.	Superficie autorizada y delimitada en el área de desmonte y despalma.

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE FLORA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
	prohíbe reforestar con especies exóticas. Para diseñar el programa se tomará en cuenta el Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación.				
	26. No se debe realizar ningún aprovechamiento a especies de flora silvestre, terrestres y acuáticas, con énfasis en las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de identificar especies enlistadas en esta norma se procederá a su reubicación o su protección y conservación in situ.	La mayoría de las acciones que se proponen para mitigar el impacto sobre la vegetación, incluye a las especies que se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que con su adecuada implementación se estará reduciendo el riesgo de afectación sobre estas especies de particular interés para la conservación.	Esta medida se ejecutará durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento: con base en el programa de ejecución de obra.		Presencia de especies bajo alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT-2010 en el área de influencia.

Tabla VI.18. Matriz de planeación componente Fauna

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE FAUNA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Afectaciones al refugio de fauna e Incremento de riesgo de la fauna	27. Queda prohibido colectar, cazar, capturar, dañar, consumir y comercializar especies de flora y fauna silvestre. Se deberá informar a la empresa encargada de llevar las obras acerca de las restricciones biológicas del proyecto. 28. Los vehículos automotores y maquinaria en general, circularán a baja velocidad con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre.	El personal, deberá recibir capacitación relacionada con estas indicaciones tanto dentro como fuera del derecho de vía. Se establecerá un reglamento interno que evite cualquier afectación derivada de las actividades del personal sobre la fauna silvestre. Dar a conocer esta medida entre los choferes para que sea acatada e implementada, en caso de atropellamiento accidental de algunos individuos, reportar al responsable ambiental de la obra, para su atención y/o implementación de las acciones a ejecutar, hasta que el individuo pueda ser liberado, previo registro fotográfico.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas del proyecto.	Materiales para control de fauna y transporte.	Presencia / ausencia de fauna silvestre

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE FAUNA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
		Se propone implementar un programa de rescate de fauna silvestre.			
	29. Previo al desmonte y despalme se realizarán recorridos para la detección de nidos, guaridas y/o refugios de la fauna silvestre, en cuyo caso se procederá de acuerdo al programa de rescate de fauna silvestre. 30. Se propone la colocación de señalética alusiva el cuidado y respeto de paso de la fauna que pudiera transitar en la zona. 31. Se realizarán los estudios pertinentes para la selección de sitios en que se establecerán las señaléticas para el cuidado de la fauna. 32. Se realizará un programa de monitoreo de	Se realizará un seguimiento para comprobar si se produce un incremento de mortandad de fauna por la implementación del proyecto. La selección de sitios para instalar la señalética, se determinará con base en la identificación de aquellas zonas sensibles y vulnerables al desarrollo del proyecto, principalmente áreas que conserven vegetación. El programa de monitoreo se aplicará en particular como medida para conocer el flujo local de especies en áreas conservadas e intervenidas por el trazo del proyecto.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas del proyecto.	Colocación de señalética.	Presencia/ ausencia de fauna silvestre.

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE FAUNA					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
	aves residentes en zonas sensibles a su distribución.				
	33. No se debe realizar ningún aprovechamiento a especies de fauna silvestre, terrestres y acuáticas, con énfasis en las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de identificar especies enlistadas en esta norma se procederá a su reubicación o su protección y conservación *in situ.*	La mayoría de las acciones que se proponen para mitigar el impacto sobre la fauna silvestre, incluyen a las especies que se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que con su adecuada implementación se estará reduciendo el riesgo de afectación sobre estas especies de particular interés para la conservación.	Esta medida se ejecutará durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento: con base en el programa de ejecución de obra.	1. Programa de capacitación al personal. 2. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.	Presencia ausencia de fauna silvestre: NOM- 059-SEMARNAT- 2010

Tabla VI.19. Matriz de planeación componente Paisaje

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE PAISAJE					
Etapa del Proyecto: Construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Alteración del paisaje	34. Respetar la delimitación de las áreas, para que los trabajos se concentren en el área de derecho de vía, limitando las actividades de despalme y desmonte estrictamente al área autorizada para evitar perturbar el paisaje a las superficies colindantes. La disposición de maquinaria, herramientas, materiales, residuos y en general, todo lo relacionado con el proyecto, debe buscar ser armónica con las condiciones ambientales y el paisaje de la región. 35. Las estructuras que se ubiquen cerca de asentamientos humanos deberán ser debidamente señalizadas para alertar a los pobladores del riesgo y respetar el derecho de vía.	Se realizará una estricta supervisión en todas las actividades del proyecto de tal manera que no se vea perturbado el paisaje.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto: en base al programa de ejecución de obra.		No aplica

Tabla VI.20. Matriz de planeación componente Socioeconómico

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS ENFOCADAS AL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO					
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.					
Impacto al que va dirigida la acción	**Medidas a implementar**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Generación de empleos e incremento en la derrama económica local y regional.	36. En la medida de lo posible, contratar mano de obra no calificada dando preferencia a la población local.	La mano de obra no calificada se recomienda que sea contratada principalmente en las localidades próximas, evidenciando documentalmente el origen local del personal contratado.	Las medidas propuestas se ejecutarán durante todas las etapas del proyecto.	1. Procedimientos operativos. 2. Bitácoras, registros.	No Aplica

- **Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.**

El especialista en el cuidado del medio ambiente tendrá la responsabilidad de registrar la información, las muestras y las observaciones pertinentes para evaluar la efectividad de cada uno de los programas antes mencionados. Los datos estadísticos serán presentados en forma de textos y a manera de correlaciones, así como figuras. También será necesario que se apoye con material fotográfico para proporcionar evidencias de los avances de las actividades.

Todo lo anterior, tiene la finalidad de fomentar las interacciones bióticas entre los elementos del sistema y con las variables del medio para garantizar que el proceso sucesional no dependa de insumos sino que adquiera un propio ritmo natural de regeneración en función de las características y condiciones de las unidades de vegetación.

- **Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.**

De acuerdo a las variables presentadas ya sean discretas o continuas, o bien se pueden considerar atributos establecer tablas estadísticas o representaciones gráficas.

- **Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.**

Las tablas estadísticas o representaciones graficas se podrán elaborar en una hoja de cálculo de Excel o algún programa matemático disponible, para realizar posteriormente un análisis de medidas de posición o dispersión para verificar la efectividad de cada programa.

- **Logística e infraestructura.**

Se definirá por parte del especialista del cuidado del medio ambiente al momento de su contratación.

- **Responsables del muestreo**

Como se menciona anteriormente se recomienda contratar un supervisor ambiental con formación profesional en Biología, Desarrollo Forestal, Ambiental o área afín, que a su vez, puede tener dos ayudantes con el mismo perfil.

- **Formatos de presentación de datos y resultados**

Bitácoras, fotografías e informes en formato de algún procesador de texto de preferencia Word.

- **Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.**

Se programarán y aplicarán medidas correctivas necesarias de acuerdo a las variables fuera de lo establecido.

- **Procedimientos para el control de calidad.**

El supervisor ambiental deberá llevar un registro detallado y continuo de cada programa mencionado (formatos, procedimientos, etc.), además que se sugiere que el departamento de supervisión de la constructora verifique de igual forma estas actividades de forma independiente.

Este Programa de Monitoreo deberá poner en práctica, revisar y mantener actualizada la política ambiental en la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; con el fin de asegurar que el proyecto sea considerado ambientalmente satisfactorio.

El PM, incluirá de forma sistematizada y calendarizada la ejecución, aplicación y análisis sistemático de todas las medidas de control, prevención y mitigación propuestas y las que establezca la autoridad, así como el monitoreo de los indicadores ambientales con el que se valoren las mismas.

El PM deberá incluir todas aquellas restricciones de índole ambiental señaladas por la autoridad ambiental, y por la política ambiental de la empresa. Con el seguimiento de cada una de las medidas se espera que:

- El grado de emisiones por el uso de maquinaria y vehículos esté por debajo de lo señalado en la normatividad ambiental.
- No se contamine el suelo por residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Se afecte en el menor grado posible a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se eviten al máximo procesos de erosión en la zona.
- Se reduzca la pérdida de individuos de fauna por atropellamientos, cacería y recolecta.

Un aspecto importante para el funcionamiento adecuado del PM es el desarrollo de mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el PM, contempla la elaboración de fichas de seguimiento de la calidad ambiental, según la información presentada en este Manifiesto.

VI.5 Montos para fianzas de protección ambiental

Las medidas de mitigación señaladas en el presente capitulo, se engloban en los Programas de: Restauración Ecológica, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y Flora, Conservación de Suelo; así como en la Propuesta de Ubicación de Pasos de Fauna y Acciones para minimizar la afectación hidrológica y Paisaje. Debido a ello, a continuación, se desglosan cada una de las acciones que implican los programas, propuesta y acciones mencionados, con el respectivo costo asociado.

Cabe señalar que, para las medidas de mitigación a largo plazo, la estimación de los costos tomó en cuenta la aplicación de las acciones a lo largo de un año, o bien, cuando éstas tienen contemplado un periodo de tiempo menor para su ejecución, se consideró el seguimiento de los programas durante un periodo de cinco años.

Es también importante aclarar, que las obras hidráulicas y acciones para minimizar las afectaciones al paisaje, forman parte del diseño general del proyecto, por lo que el costo de su construcción se encuentra englobado en el costo total de la obra carretera; dada esta circunstancia, en el correspondiente se desglosan los conceptos que permitirán medir la eficacia de la aplicación de estas medidas de mitigación, con el fin de contrarrestar los impactos ambientales identificados. Derivado de ello, para el caso

de los pasos de fauna se incluye el de conceptos para la realización del monitoreo tanto de la adecuación de estas estructuras, como de su uso por la fauna silvestre. En las mismas circunstancias, en el caso de las obras hidráulicas se incluye el de conceptos para el monitoreo tanto de la construcción de dichas obras como de los patrones de drenaje superficial y para el paisaje se presentan los costos del monitoreo del desmantelamiento de todas las obras de apoyo que sirvieron durante la construcción del proyecto.

Tabla VI.21. Costo total calculado para el cumplimiento de las medidas de mitigación

Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	$2,667,132.04
Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre	$1,996,077.40
Programa de Conservación y Restauración de Suelos	$2,487,590.01
Programa de Contingencias para la Protección de Suelos	$2,225,304.90
Plan de Recolección de Desechos Sólidos	$812,644.53
Programa de Reforestación y Revegetación con Especies Nativas	$2,858,115.85
Programa de Manejo, Vigilancia y Monitoreo Ambiental	$1,008,886.32
Propuesta para Ubicación y Dimensiones de pasos de fauna	$595,789.27
Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos	$2,396,634.84
Total	**$17,048,175.16**

Según Osorio M y Correa R; la valoración económica de los costos ambientales "…implica encontrar un indicador monetario que permita determinar el valor de una alteración desfavorable en el medio natural provocada por una acción o actividad económica…". El indicador debe considerar tanto el daño ecológico como el social, este último se manifiesta en la pérdida de beneficios por el daño ocasionado.

De acuerdo a estos autores, existen varios métodos de estimación para determinar la valoración económica de los costos ambientales; para lo cual, es necesario conocer con anticipación tanto el grado de conservación de los componentes ambientales que serán o pueden ser afectados, de tal manera que sea posible definir el proceso de restauración que se requiere derivado de la magnitud del daño ocasionado, como contar con un indicador monetario de los bienes y servicios aportados por la naturaleza a la sociedad. Asimismo, "…dado que una acción específica puede afectar uno o más recursos naturales a la vez, el costo total debe ser la suma de todos los costos particulares asociados a la restauración de cada recurso afectado".

Valoración de los bienes y servicios aportados por la naturaleza a la sociedad. Para valorar los bienes y servicios que el ambiente ofrece a la sociedad, se pueden considerar los cambios que se producen en el bienestar humano a través de los mercados establecidos o a través de las actividades de no mercado.

Como se señaló anteriormente las garantías a que se refiere el artículo 51 del Reglamento deberán cubrir la reparación del daño que con motivo del incumplimiento de alguna de las condicionantes se pueda producir. En este sentido, la cuantificación de los daños ecológicos que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes resulta complicada, pues al tratarse de un hecho incierto en cuanto a tiempo e intensidad, los daños ecológicos que pudiera causar son igualmente inciertos. Por lo tanto, la propuesta del monto a garantizar toma en cuenta los siguientes parámetros:

1. No necesariamente el incumplimiento de las condicionantes traerá un daño ecológico, pero si una sanción administrativa, misma que a interés de la autoridad deberá estar garantizada.
2. No todas las condicionantes se deberán cumplir simultáneamente, éstas tendrán un periodo de aplicación y un término para su cumplimiento, en cada una de las etapas, de acuerdo al programa de trabajo establecido para el desarrollo del proyecto y su aplicación misma.
3. Por la naturaleza del proyecto no podrán incumplirse de manera simultánea todas las condicionantes. Toda vez que las condicionantes se ejecutarán en etapas diferentes resulta imposible que SCT se encuentre simultáneamente en incumplimiento de todas las condicionantes. Incluso, por la naturaleza de los trabajos a ejecutarse, SCT no podrá estar en incumplimiento de todas las condicionantes específicas para una etapa determinada.
4. No todos los daños ecológicos pueden ser cubiertos por una fianza o por un seguro. Debido a la naturaleza jurídica del contrato de fianza y de seguro, cada uno de ellos cumple una función específica. Por virtud de contrato de fianza la institución afianzadora se compromete frente al acreedor (SEMARNAT) al cumplimiento de una obligación (cumplimiento de las condicionantes), en caso de que el deudor (SCT) no lo haga, mientras que por el contrato de seguro un sujeto queda protegido de los daños económicos que un acontecimiento futuro e incierto (en tiempo, forma y modo) le pueda causar a él o a terceros (patrimonio ambiental o de las personas).
5. Se debe producir un daño ecológico derivado del incumplimiento de las condicionantes. Como se señaló anteriormente en términos del Artículo 51 del

Reglamento, los seguros o fianzas no garantizarán el cumplimiento de la ejecución de las condicionantes, sino los daños ecológicos (resultados perjudiciales al ecosistema) que ese incumplimiento originen, es decir, en estricto derecho, no se aplicarán las fianzas o seguros por el solo hecho de que SCT incumpla en la ejecución de alguna o algunas condicionantes sino que sólo en el caso que se origine un daño ecológico a consecuencia del incumplimiento de una condicionante.

6. El valor de la reparación de los daños que pudiera ocasionarse por el incumplimiento de las medidas de mitigación, sólo aplicaría en el supuesto de que una vez que SCT iniciara las actividades del proyecto y posteriormente desistiera de su conclusión, dejando en indefinición la aplicación de las medidas de mitigación. No obstante, dicho supuesto no puede llevarse a un plano objetivo, ya que el proyecto forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y la Federación, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para ejecutar una serie de proyectos que conformarán en el corto plazo, a cargo de la Dirección General de Carreteras de la SCT, cuyos recursos para su ejecución provienen del Gobierno Federal, por lo que el compromiso forma parte de una agenda establecida y acordada entre los diferentes órganos de gobierno, para un bien público, por lo que la probabilidad de iniciar el proyecto y no concluirlo es muy poco probable, sino es que nula.

A partir de las premisas anteriormente citadas, para aquellas condicionantes que puedan ser garantizadas por medio de fianzas, se consideró que el 20% es una cantidad idónea para garantizar su cumplimiento. Por lo tanto, el monto a garantizar durante el desarrollo de estas acciones es de **$3,409,635.03 (Tres millones Cuatrocientos nueve Mil Seiscientos treinta y cinco pesos 03/100 M.N).**

CAPITULO VII

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

La dinámica ambiental que se encuentra actualmente en el SAR del proyecto de modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo", señalan que la zona continuará teniendo un manejo de recursos forestales que dependen en gran forma de la organización de los propietarios y ejidatarios de la zona. Lo anterior, se puede decir, ya que en la región ha prevalecido la cubierta vegetal forestal en concordancia con las actividades ganaderas y de minería que practican los pobladores.

De acuerdo a las características en las que se encuentra el SAR, presenta una serie de limitaciones para el desarrollo de otras actividades productivas o el de asentamientos humanos, ya que el relieve de la región no es apto para el establecimiento de infraestructura.

No obstante a que la zona presenta cambios en el ecosistema, entre los procesos de cambio que tienen lugar, se observa la fragmentación que ocasionan algunas de las vías de comunicación, mismas que corresponden a brechas o terracerías que permiten la comunicación a las localidades asentadas en el SAR, mismas que reducen las comunidades de vegetación de acuerdo también a las diferentes actividades antropogénicas.

Las condiciones ambientales pueden ser diversas y en caso de realizarse el proyecto también influirá la efectividad operativa del mismo, así como del control que se tenga en las externalidades ambientales señaladas en el capítulo cinco

VII.1 Escenario ambiental sin proyecto.

En el caso de que la SCT no efectué la modernización de la "Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo", se considera que el grado de fragmentación seguiría existiendo, transito lento por este tramo carretero, sin obras de drenaje que aseguren el flujo hidrológico o reduzcan el aislamiento de las poblaciones de fauna (que están ocasionando las actividades antropogénicas), y seguirían existiendo condiciones de baja calidad para el intercambio de bienes y servicios (ganado, textiles y minería), así como para permitir a las poblaciones el acceso a servicios que no se encuentran en sus comunidades con un alto grado de marginación, como los servicios médicos y de educación, entre otros).

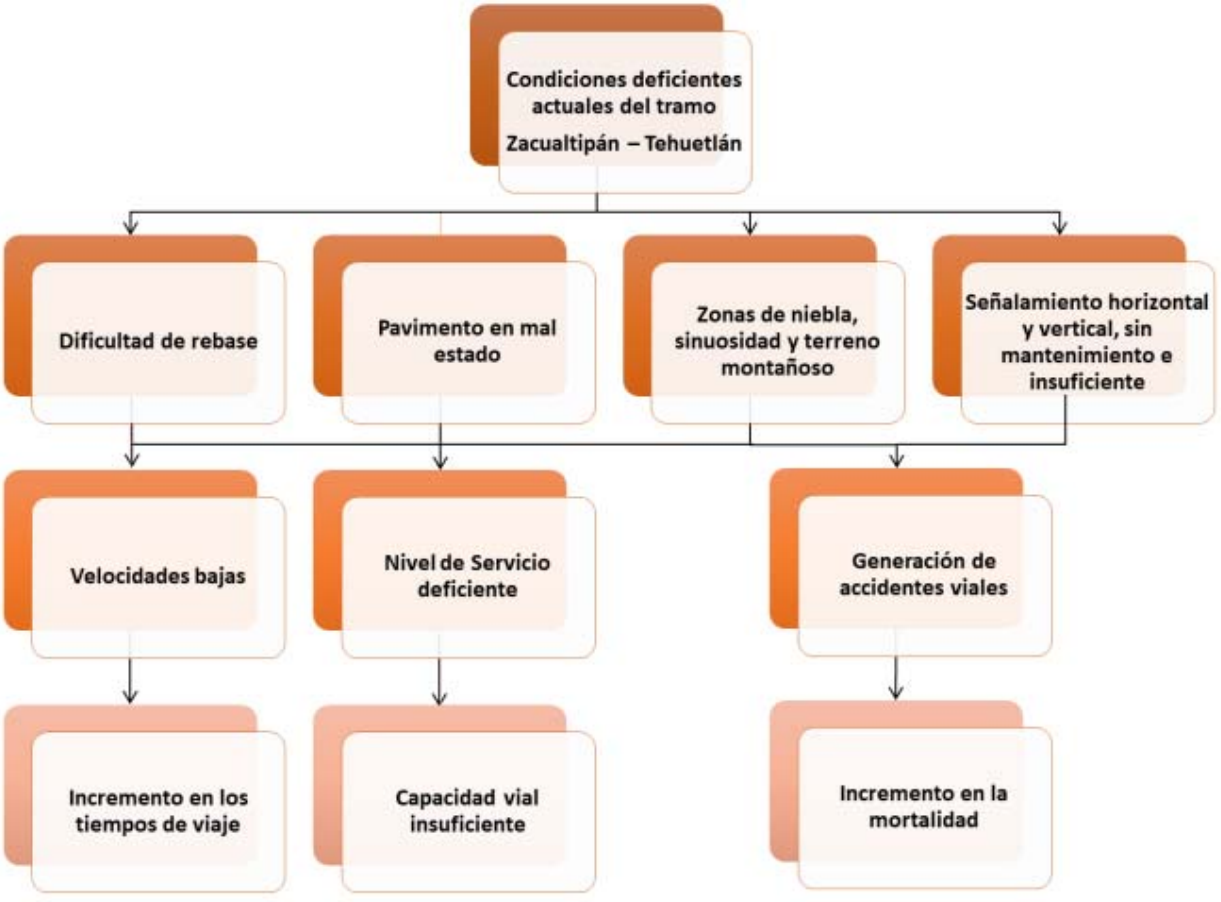

Figura VII.1. Condiciones actuales del tramo carretero
Fuente: Transconcult, S.A. de C.V.

En virtud de la vocación forestal, el manejo y aprovechamiento de maderas y otros productos que se extraen también continuará ejerciendo una presión sobre los recursos biológicos, de una manera que puede llegar a ocasionar la pérdida de sustentabilidad, ya que posiblemente algunas de las prácticas requieran la aplicación de fertilizantes y otras sustancias que causen contaminación en la zona. Es importante mencionar, que actualmente existen diferentes programas para incentivar el cuidado del medio ambiente por parte del gobierno federal, estatal y compañías mineras a fin de buscar mejores formas de aprovechamiento de los recursos, pero de seguir con una vía de comunicación inadecuada, este puede ser un obstáculo muy importante.

Por lo tanto, en el SAR la modernización del proyecto no será factor determinante del deterioro ambiental; más bien el incremento en el aprovechamiento forestal, es y seguirá siendo un factor fundamental en la fragmentación del sistema, al desmontar nuevos espacios provocando nueva pérdida de vegetación originaria y pérdida de suelo, con la consiguiente disminución de mantos freáticos, por lo que a la par del crecimiento de la mancha urbana de las localidades de Colonia Benito Juárez, La Cumbre de Alumbres, Nonoalco y/o Malila, así como el avance de la frontera agrícola y ganadera, continuará con el deterioro de la zona.

VII.2 Escenario ambiental con el proyecto y sin medidas de control de impactos.

En el caso de que la SCT, no aplique medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, se tendrían las siguientes situaciones:
En las etapas de preparación del sitio y de la construcción de la obra civil, durante un plazo de hasta 3 años que dure el periodo que se requiere para la realización del proyecto, la zona estaría sujeta a la producción discontinua de emisión de polvos y gases contaminantes provenientes principalmente de los camiones de transporte de materiales, así como de la maquinaria para la construcción del proyecto. En la zona, se encontrarían residuos sólidos y líquidos que se generarían por los trabajadores, así como por los restos de excavaciones, cortes, nivelaciones y la construcción civil, que sin control, provocaría afectaciones que pueden producir contaminación al suelo, aire y agua, disminuirían el valor del paisaje, al menos en el área de influencia

determinada para el proyecto, ocasionaría posiblemente la aparición de algunas poblaciones plaga.

De igual forma, si no se desarrollan los trabajos de acuerdo a las especificaciones técnicas, es posible la afectación o modificación de patrones hidrológicos, siempre que no se aplique un control sobre los movimientos de tierras o de que no se establezcan obras de drenaje adecuadas (sin la construcción de estas se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes), por lo que se precisa un trabajo de control de residuos en coordinación con las autoridades de los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla.

En caso de que los trabajos de modernización no se realizaran conforme al programa de trabajo y se aumentara el tiempo necesario, los efectos negativos que generará la construcción del proyecto, podrían prolongarse y la presencia de los impactos llevaría a un período de recuperación mayor.

Durante la etapa de construcción, en la zona disminuiría la calidad visual y ambiental, ya que en el caso de viento, los contaminantes en la atmósfera podrían acumularse en mayor cantidad sobre las áreas aledañas al sitio del proyecto. El escenario, presentaría un incremento de partículas sólidas en suspensión, deteriorando las condiciones del paisaje, incrementando los desechos sólidos en los cuerpos de agua y afectando a mediano y largo plazo su potencial, además de alterar ligeramente las condiciones de infiltración del agua.

La pérdida de vegetación desde la etapa de preparación, es un impacto de mayor relevancia, pero detonador de otros efectos como la disminución de hábitat para la fauna y la erosión, por lo cual y en caso de no aplicar un programa de reforestación, éste impacto disminuirá la calidad ambiental del SAR.

La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno. Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido. Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies, solo en caso de que dichos ejemplares se encuentren en las áreas de afectación del proyecto.

Es posible que el proyecto pueda generar diversos tipos de residuos, como son restos de vegetación, así como tierras y material edáfico de tipo orgánico que no podrán ser aprovechados para la modernización de la carretera, se producirán restos de comestibles y de desechos sanitarios, así como algunas cantidades de sustancias que pueden ser tóxicas para el ambiente. Los residuos peligrosos que se generen en la obra, generados principalmente por la maquinaria empleada, por lo que la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la modernización del proyecto. Se contempla la posible generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se producirán de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo de manera paulatina.

Sin embargo, La contaminación ambiental que se genera por la producción de residuos sólidos en el SAR y que ocurre de manera tendencial no podrá atribuirse al desarrollo de la carretera, aunque el riesgo de contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos y sanitarios puede sumarse a la contaminación que se reporta en la zona, principalmente durante la modernización de la carretera.

El escenario que se tendría en caso de que las medidas de prevención de impactos ambientales no se corrigieran, traería como consecuencia que los problemas ambientales que se generarían en la zona, se acompañarían de conflictos con los propietarios y ejidatarios.

VII.3 Escenario ambiental con proyecto y medidas de control.

Es importante señalar que la SCT, aplicará cada una de las medidas propuestas en el capítulo VI, que no espera que la calidad ambiental de la zona se reduzca como fue planteado en los párrafos anteriores, es por ello que el pronóstico que se espera sea el siguiente:

Durante la construcción se tendrán en cuenta las medidas de mitigación señaladas relativas a patios de maniobras, trabajos sobre el trazo y terracerías de acceso a la obra, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación; por ello se considera que la superficie impactada no exceda el 1% del Sistema Ambiental Regional.

Los diferentes tipos de residuos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga cada municipio.

- Se deberán colocar contenedores adecuados y rotulados para su uso en diferentes sitios de la obra. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.
- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.

Con los Programas expuestos en el capítulo precedente, se lograría minimizar los impactos, evitando conflictos mayores con los residentes del SAR. Durante la preparación y construcción se reduciría la contaminación atmosférica a través de la aplicación de acciones para evitar la contaminación del aire, un plan de rescate de especies de vida silvestre tanto fauna como de flora, un plan de manejo integrado de residuos sólidos, con los cuales serían subsanados los efectos negativos de modo simultáneo a la construcción del proyecto, disminuyendo los riesgos de contaminación, de obstrucción de arroyos y garantizando la protección de la vida silvestre.

Una vez concluida la obra, se aplicarán acciones de restauración en los frentes de trabajo, así como programas de reforestación y re-poblamiento de especies de vida silvestre, así como de reducción de aislamiento de hábitat a través del establecimiento de pasos de fauna. La integración resultante con las medidas aquí manifestadas trae una conservación del paisaje mejorado por la disminución de impactos negativos en particular a las áreas conservadas.

En este escenario final, se tendrá una superficie de por lo menos 17.91 hectáreas de cobertura original que será preservada y vigilada a fin de garantizar la sobrevivencia de las especies que formen parte de las áreas de conservación; estas áreas deberán ser marcadas y tener una delimitación definitiva para garantizar su protección, así mismo deberán ser monitoreadas para que llevar un control ambiental adecuado.

Finalmente en la etapa de operación, se tendrá un tramo carretero el cual permitirá la comunicación ágil y segura principalmente de los habitantes de las localidades

pertenecientes a los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, así como se reducirá el tiempo de recorrido en los 20 km del proyecto .

Beneficios intangibles

Los beneficios intangibles son aquellos que no se pueden valorar para fines de este proyecto, sin embargo, generan un impacto importante.

- Mejoras en la seguridad vial al dar mantenimiento al señalamiento.
- Aumento en confort del usuario; Este beneficio puede ser medido con las estadísticas del aumento de la productividad de las personas al disminuir el estrés que generan las congestiones viales. Su inclusión en el flujo de efectivo sería un beneficio adicional, y se sumaría a los beneficios netos elevando los índices de rentabilidad.
- Disminución de emisiones contaminantes; Al presentarse una menor congestión y mayores velocidades de circulación en la situación con proyecto, los vehículos se encuentran en marcha un menor tiempo, lo que deriva una menor concentración de emisiones de gases contaminantes.

VII.4 Evaluación de alternativas

El trazo propuesto en este estudio, se plantea en su mayor parte sobre una vía general de comunicación existente, actualmente en operación, considerando las condiciones ambientales y sociales de la zona, únicamente se consideró viable las ampliaciones a 3 carriles en los tramos del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927. El proyecto se va a construir sobre el derecho de vía existente, ya que no será necesario adquisición de nuevo derecho de vía. Esta carretera representa la principal vía de comunicación para los habitantes de las localidades de los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla, es una carretera que comunica a toda una region principalmente de los estados de Hidalgo, San Luis Potosi, Veracruz y Tamaulipas lo que significa que se trata de la zona más perturbada por la presencia del hombre.

VII.5 Conclusiones

Según el análisis desarrollado, de acuerdo a la situación actual del Sistema Ambiental Regional correspondiente al proyecto denominado “Elaboración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la modernización de la Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo” los impactos que se puedan generar son en su mayor parte No significativos y Poco Significativos. El impacto de mayor incidencia es la pérdida de vegetación que tiene una categoría de Poco Significativa, sin embargo, presenta una magnitud reducida dado que la carretera existente ha provocado cambios al medio ambiente, además del deterioro ambiental que ya existe actualmente por la tala clandestina, el establecimiento de actividades agrícolas, ganaderas, mineras, introducción de línea eléctrica y telefónica en la zona.

Como se ha mencionado, uno de los impactos más significativos que se esperan con la realización del proyecto se relacionan a la pérdida de vegetación en terrenos que rodean actualmente el tramo carretero principalmente del km 106+055 al km 111+702 y del km 113+745 al km 117+927, y que alcanzarían una superficie de 5.97 Ha (1.27 ha de Bosque de Pino-encino, 0.61 ha de Bosque de Encino, 3.96 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y 0.13 ha de Bosque Mesófilo de Montaña) donde predomina vegetación secundaria, así como las repercusiones o efectos indirectos que se pueden asociar a la pérdida de vegetación, podrían resultar poco significativos, porque la pérdida de vegetación será baja en relación a la cobertura que actualmente domina al SAR y porque además, es totalmente factible que la SCT en coordinación con las localidades beneficiadas puedan realizar acciones de reforestación y de re poblamiento de especies de vegetación endémica e incluso de la que está en riesgo y porque el resto de los impactos que se identificaron, evaluaron y calificaron pueden ser controlables con medidas de prevención, mitigación, y de compensación.

Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas, emisiones de gases, ruido. Las afectaciones de mayor consideración se relacionan al desmonte y despalme pues esta actividad contempla que el factor ambiental con mayor impacto será la vegetación, derivando afectaciones como la erosión y perturbación a la fauna. Además, los impactos relevantes (significativos) se manifestaron al momento de la apertura de la terracería existente.

Por lo tanto, aplicando los programas de mitigación en el momento y forma adecuada como se indica durante la realización de las diferentes actividades, se considera que el proyecto traerá consigo más beneficios que daños ambientales, dadas las condiciones actuales de operación del camino de terracería y la gran demanda de las poblaciones involucradas para transportarse en busca de sus principales satisfactores. La modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, ubicada en los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Metztitlán, Xochicoatlán y Molango de Escamilla en el estado de Hidalgo, es compatible con las políticas y ordenamientos en materia ambiental, federales y estatales, en el Plan Estatal de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Es importante mencionar, que los escenarios ambientales esperados en caso de que no se realice el proyecto, no reducirán el riesgo en que ya se encuentran las comunidades y las especies que forman parte de la zona boscosa, porque como ya se indicó se trata de un camino que ya existe, y que si bien contribuye a la dinámica de aprovechamiento de las zonas forestales, la falta de modernización no impedirá la actividad forestal que se realiza.

La modernización de la “Carretera Federal Pachuca-Tempoal Méx-105, tramo: Zacualtipán-Tehuetlán, km 100+000 al 120+000, en el estado de Hidalgo”, permitirá tener una vía de comunicación con condiciones óptimas para los diferentes tipos de

vehículos que circulan por la vía y una reducción en los tiempos de recorrido de los usuarios del tramo Zacualtipán hacia el municipio de Molango de Escamilla, el cual conecta mejora la conectividad con la capital del estado de Hidalgo.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

VII.6 Bibliografía

Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.

Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.

Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de La Cruz y X Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.375-390.

Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.

Del Castillo, R. F., J. A. Pérez de la Rosa, G. Vargas-Amado y R. Rivera-García. 2004. Coníferas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. J. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 237-248.

Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.

García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México

García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.

Gómez Orea Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2ª Edición. España.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.

Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n. S.) 21(1): 21-82

Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3a Edition, 432 pp.

UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51° Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.

Páginas de Internet:

http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/ordenamientoecologico/Pages/ordenamientos_decretados.aspx

http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html

http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl

http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html

http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/460/sinap.html

http://www.cenapred.unam.mx/es/Atlas/

Cartografía consultada

- "Climas (INEGI)". Escala 1:1 000 000. México. Edición.2008

- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). “Mapa edafológico”. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990).
- Provincias Fisiográficas de México". Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Cartas Topográficas y Datos Vectoriales Esc. 1:50, 000 (E15C66).
- Cartas Temáticas Esc: 1:250, 000 (E1412).
- Cartas Temáticas Esc: 1:250,000 Conjunto de Datos
- Cartas Temáticas Esc: 1:250,000 Uso de Suelo y Vegetación Capa Unión VI, 2017

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- Arc Gis
- Autocad
- Google Earth
- Global Mapper
- Siatl (Simulador de Flujo de Agua de Cuencas Hidrológicas)
- CEM 3.0 (Continuo de Elevaciones de México)

Colecciones consultadas

FLORA

Árboles y Arbustos Nativos para la Restauración Ecológica y Reforestación de México (IE-DF, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Monocotiledóneas Mexicanas (UAM-I).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Herbario de la Universidad de Texas - Austin, EUA (LL, TEX). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Pinos del Noreste de México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

FAUNA

Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Anfibios y Reptiles de Calakmul, Campeche, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Herpetológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005, Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Mamíferos del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, México (MZFC, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Mastozoológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO

Colección Ornitológica del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Ornitológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Mastozoológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

CAPITULO VIII

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. Memoria Fotográfica

VIII.2. Catálogo de Flora

VIII.3. Catálogo de Fauna

VIII.4. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

VIII.5. Matriz de Incidencia

VIII.6. Planos y mapas georeferenciados

VIII.7. Programas Ambientales

VIII.7.1. Carpeta 3

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre,
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate, Reubicación y Liberación de Fauna Silvestre,
- Programa de Conservación y Restauración de Suelos,
- Programa de Contingencias para la Protección de Suelos,
- Plan de Recolección de Desechos Sólidos,
- Programa de Reforestación y Revegetación con Especies Nativas

VIII.7.2. Carpeta 4

- Programa de Manejo, Vigilancia y Monitoreo Ambiental,
- Propuesta para Ubicación y Dimensiones de pasos de fauna,
- Programa de Conservación y Protección a los componentes hídricos y
- Estudio Técnico Económico para la valoración del monto de la garantía de acuerdo a los artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA