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

TABLA DE CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 11
I.1 Datos generales del proyecto. 11
I.1.1 Nombre del proyecto 11
I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto. 11
I.1.3 Estudio de riesgo y su modalidad. 11
I.1.4 Ubicación del proyecto 12
I.1.5 Duración del proyecto 15
I.2 Datos Generales del Promovente. 17
I.2.1 Nombre o razón social. 17
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 17
I.2.3 Nombre del representante legal. 17
I.2.4 Cargo del representante legal. 17
I.2.5 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 17
I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 17
I.3.1 Nombre o razón social. 17
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes. 17
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio. 18
I.3.4 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio. 18
I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio. 18
I.3.6 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio. 18
I.3.7 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio. 18
II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 19
II.1 Información general del proyecto. 19
II.1.1 Naturaleza del proyecto 20
II.1.2 Justificación y objetivos. 21
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 22
II.1.4 Inversión requerida. 28
II.2 Características particulares del proyecto 29
II.2.1 Programa General de Trabajo. 53
II.2.2 Representación Gráfica Regional 55
II.2.3 Representación gráfica local 57
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 58

II.2.5 Operación y mantenimiento 82
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 83
II.2.7 Residuos 83
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero 89
II.2.9 Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producen por el desarrollo de este tipo de proyecto. 89
III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 91
III.1 Información sectorial. 92
III.2 Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) aplicables al proyecto 94
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 94
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca (POERTEO). 101
III.3 Áreas o regiones de importancia en el Estado de Oaxaca 109
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas 109
III.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad CONABIO (RTP) 110
III.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) 111
III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 112
III.4 Vinculación con Planes y Programas sectoriales e instrumentos de planeación del desarrollo en la región 114
III.4.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 114
III.4.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 115
III.4.3 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 117
III.4.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 119
III.4.5 Proyectos y Programas prioritarios para el Gobierno de México 123
III.4.6 Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 para Oaxaca 125
III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Santa María Sola 138
III.4.8 Plan Municipal de Desarrollo de Villa Sola de Vega 138
III.4.9 Plan Municipal de Desarrollo San Vicente Lachixio 138
III.4.10 Plan Municipal de Desarrollo San Ildefonso Sola 138
III.5 Análisis de Instrumentos Normativos en Materia Ambiental aplicables al Proyecto 138
III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 138
III.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del impacto Ambiental 140
III.5.3 Ley General de Vida Silvestre 141
III.5.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 142

III.5.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 144
III.5.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 146
III.5.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 147
III.5.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 148
III.5.9 Normas Ofíciales Mexicanas 150
III.6 Otros instrumentos a considerar: 151
III.6.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 151
III.6.2 Leyes y convenios para el estado de Oaxaca 152
III.6.3 Normas Técnicas aplicables a caminos, puentes y auto transporte federal 154
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 156
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 156
IV.1.1 Delimitación del área de influencia. 163
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional. 166
IV.2.1 Medio abiótico 166
IV.2.2 Medio Biótico 192
IV.2.3 Paisaje 269
IV.3 Aspectos socioeconómicos. 272
IV.4 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional. 278
IV.4.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas. 278
IV.4.2 Identificación de las áreas críticas. 280
IV.4.3 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional. 284
IV.5 Diagnóstico Ambiental Regional. 287
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 295
V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental Regional 295
V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto 295
V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio 304
V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional. 312
V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales. 315
V.3 Impactos ambientales generados. 319
V.3.1 Identificación de impactos. 319

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos. 321
V.4 Evaluación de los impactos ambientales. 337
V.5 Impactos acumulativos 338
V.6 Impactos residuales 341
V.7 Delimitación del área de influencia. 344
VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 347
VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación. 348
VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas. 358
VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación. 363
VI.4 Plan de manejo y monitoreo ambiental 372
VI.5 Montos para fianzas de protección ambiental 392
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 396
VII.1 Escenario ambiental sin proyecto. 396
VII.2 Escenario ambiental con el proyecto y sin medidas de control de impactos. 399
VII.3 Escenario ambiental con proyecto y medidas de control. 402
VII.4 Evaluación de alternativas 404
VII.5 Conclusiones 405
VII.6 Bibliografía 408
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 412

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I.1. DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL DEL PROYECTO (INEGI) 12
FIGURA I.2. MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 14
FIGURA II.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 23
FIGURA II.2. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (SERIE VII INEGI). 34
FIGURA II.3. IMAGEN SATELITAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA DEL PROYECTO. 38
FIGURA II.4. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL KM 0+500 L.I. 44
FIGURA II.5. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL KM 3+600 L.I. 45
FIGURA II.6. POSIBLE SITIO PARA BODEGAS, TALLERES Y/O SITIO DE TIRO TEMPORAL KM 4+100 L.D. 46
FIGURA II.7. BANCO 01 PARA TERRAPLÉN UBICADO EN EL KM 1+960. 49
FIGURA II.8. BANCO 02 PARA TERRAPLÉN UBICADO EN EL KM 4+960. 50
FIGURA II.9. BANCO 03 EL CALVARIO PARA REVESTIMIENTO UBICADO 80 M ATRÁS DEL KM 0+000. 51
FIGURA II.10. LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNICIPAL. 56
FIGURA II.11. VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO 57
FIGURA II.12. SECCIÓN TIPO DEL CAMINO A CONSTRUIR. 58
FIGURA II.13. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PROPENSOS DE AFECTACIÓN. 59
FIGURA II.14. CATÁLOGO DE SEÑALES PREVENTIVAS 76
FIGURA II.15. POSIBLES AFECTACIONES AMBIENTALES IDENTIFICADAS POR ETAPA Y ACTIVIDAD. 90
FIGURA III.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS UAB´S DEL POEGT. 96
FIGURA III.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS UGA´S DEL POERTEO. 102
FIGURA III.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CON RESPECTO AL PROYECTO. 110
FIGURA III.4. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DEL ESTADO DE OAXACA. 111
FIGURA III.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S) 112
FIGURA III.6. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE OAXACA (RHP). 113
FIGURA IV.1. MICROCUENCAS INVOLUCRADAS 158
FIGURA IV.2. DELIMITACIÓN HÍDRICA DEL SAR. 160
FIGURA IV.3. DELIMITACIÓN OROGRÁFICA. 161
FIGURA IV.4. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 162
FIGURA IV.5. ÁREA DE INFLUENCIA O BUFFER DE 500 METROS DE AMBOS LADOS DEL EJE DEL CAMINO. 165
FIGURA IV.6. MAPA DE CLIMAS EN EL SAR 168
FIGURA IV.7. PRECIPITACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN EN EL SAR 170
FIGURA IV.8. TEMPERATURAS MÁXIMAS, MENSUALES Y DIARIAS. 172
FIGURA IV.9. TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL, MENSUAL Y DIARIA. 172
FIGURA IV.10. PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS DE OAXACA. 173
FIGURA IV.11. MAPA DE SISTEMAS DE TOPOFORMAS. 175
FIGURA IV.12. MAPA DE ELEVACIONES 176
FIGURA IV.13. TIPO DE ROCAS PRESENTES 178
FIGURA IV.14. AFLORAMIENTO DE ROCAS 178
FIGURA IV.15. MAPA GEOLÓGICO. 179
FIGURA IV.16. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA 180
FIGURA IV.17. RANGOS DE ACELERACIÓN SÍSMICA DE OAXACA. 181
FIGURA IV.18. CORREDORES SISMOTECTÓNICOS DE OAXACA. 183
FIGURA IV.19. SUELO TIPO REGOSOL EUTRICO. 185
FIGURA IV.20. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS LÍTICAS. 185
FIGURA IV.21. MAPA DE EDAFOLOGÍA 186
FIGURA IV.22. MAPA DE EDAFOLOGÍA 188
FIGURA IV.23. CORRIENTE INTERMITENTE UBICADA EN EL KM 5+630 190
FIGURA IV.24. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN EL SAR. 191
FIGURA IV.25. MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI). 192
FIGURA IV.26. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VII. 199
FIGURA IV.27. CLASIFICACIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO AL INEGI SERIE VII. 202

FIGURA IV.28. CLASIFICACIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL, DE ACUERDO AL ANÁLISIS REALIZADO CON IMÁGENES DE SATÉLITE Y EVIDENCIAS EN LA ZONA. 203
FIGURA IV.29. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DE LA LÍNEA DE CEROS A LO LARGO DEL KM 0+000 AL KM 1+000. 205
FIGURA IV.30. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DE LA LÍNEA DE CEROS A LO LARGO DEL KM 1+000 AL KM 2+000. 206
FIGURA IV.31. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DE LA LÍNEA DE CEROS A LO LARGO DEL KM 2+000 AL KM 3+500 Y UBICACIÓN DEL POLÍGONO 8 CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍA AFECTADO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 207
FIGURA IV.32. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DE LA LÍNEA DE CEROS A LO LARGO DEL KM 3+500 AL KM 4+500 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS 3, 4, 5, 6 Y 7 CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍAN AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 208
FIGURA IV.33. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DE LA LÍNEA DE CEROS A LO LARGO DEL KM 4+500 AL KM 5+500 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍAN AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 209
FIGURA IV.34. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES USOS DE SUELO DENTRO DE LA LÍNEA DE CEROS A LO LARGO DEL KM 5+000 AL KM 6+000 Y UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS 1 Y 2 CON VEGETACIÓN DEL TIPO FORESTAL, QUE RESULTARÍAN AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 210
FIGURA IV.35. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL SAR. 218
FIGURA IV.36. IVI PARA EL ESTRATO ARBÓREO DE SAR. 220
FIGURA IV.37. IVI PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 221
FIGURA IV.38. IVI PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 222
FIGURA IV.39. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL CAMINO O ÁREA DEL PROYECTO. 229
FIGURA IV.40. IVI PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 231
FIGURA IV.41. IVI PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 232
FIGURA IV.42. IVI PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 233
FIGURA IV.43. COMPARACIÓN DE ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL SAR Y EL ÁREA DEL PROYECTO 240
FIGURA IV.44. PLANO GEORREFERENCIADO DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO 242
FIGURA IV.45. SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA DEL SAR. 259
FIGURA IV.46. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS UTILIZADOS PARA EL DE MUESTREO DE FAUNA DEL CAMINO. 265
FIGURA IV.47. VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO PROPENSA A SER AFECTADA POR EL PROYECTO (APERTURA) 280
FIGURA IV.48. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA, ÁREAS DESMONTADAS PARA USARLAS PRINCIPALMENTE COMO TERRENOS AGRÍCOLAS ..292
FIGURA IV.49. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO. 293
FIGURA V.1. EVIDENCIAS DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA. 296
FIGURA V.2. POLÍGONO 8, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO KM 2+820 AL KM 2+870. 297
FIGURA V.3. POLÍGONOS 5, 6 Y 7, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SUBTRAMO KM 3+620 AL KM 4+040. 298
FIGURA V.4. POLÍGONOS 3 Y 4, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SUBTRAMO KM 4+060 AL KM 4+540. 299
FIGURA V.5. POLÍGONO 2, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SUBTRAMO KM 5+120 AL KM 5+620. 300
FIGURA V.6. POLÍGONO 1, DONDE SE LLEVARÁ EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SUBTRAMO KM 5+700 AL KM 5+980. 301
FIGURA V.7. PERCEPCIÓN/VALORACIÓN DEL RUIDO POR PARTE DE LA POBLACIÓN (GÓMEZ OREA) 332
FIGURA VI.1. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UTILIZANDO VEGETACIÓN. 351
FIGURA VII.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO 398

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I.1. COORDENADAS UTM DEL PROYECTO POR SUBTRAMO. 14
TABLA I.2. DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL DEL PROYECTO (INEGI) 15
TABLA I.3. DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL DEL SAR (INEGI) 15
TABLA I.4. DIAGRAMA DE GANTT PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO. 16
TABLA II.1. COORDENADAS EN UTM WGS84, ZONA 14 DEL CAMINO TIPO "E" PROYECTADO. 23
TABLA II.2. INVERSIÓN REQUERIDA POR EL PROYECTO 29
TABLA II.3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL CAMINO ACTUAL Y CON EL PROYECTO. 29
TABLA II.4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SUBTRAMO A CONSTRUIR POR EL PROYECTO. 30
TABLA II.5. URBANIZACIÓN DE LA ZONA Y SERVICIOS REQUERIDOS. 34
TABLA II.6. SUPERFICIES A OCUPAR POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO. 36
TABLA II.7. RESUMEN DE LAS SUPERFICIES DE AFECTACIÓN EN BASE A LA LÍNEA DE CEROS EN TODO EL PROYECTO. 37
TABLA II.8. RESUMEN DE LAS SUPERFICIES DE AFECTACIÓN EN BASE A LA LÍNEA DE CEROS EN SUELO FORESTAL. 38
TABLA II.9. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE UN CAMINO TIPO "E" 39
TABLA II.10. DIAGRAMA DE GANTT PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO. 54
TABLA II.11. SUPERFICIES A OCUPAR POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO. 60
TABLA II.12. ESPECIES DE FLORA POSIBLES DE SER AFECTADAS POR EL PROYECTO. 62
TABLA II.13. ESPECIES DE FAUNA UBICADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 64
TABLA II.14. SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS. 76
TABLA II.15. PERSONAL REQUERIDO PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO. 77
TABLA II.16. PERSONAL REQUERIDO POR TIPO DE FUNCIÓN. 77
TABLA II.17. CONSUMO DE AGUA DURANTE LA OBRA. 78
TABLA II.18. MATERIALES A UTILIZAR EN EL PROYECTO 79
TABLA II.19. SUSTANCIAS NO PELIGROSAS 79
TABLA II.20. SUSTANCIAS PELIGROSAS UTILIZADAS DURANTE LA OBRA. 79
TABLA II.21. MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADOS DURANTE LA OBRA. 80
TABLA II.22. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO. 85
TABLA II.23. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES POR PESO BRUTO. 88
TABLA II.24. MAQUINARIA A UTILIZAR DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA OBRA. 88
TABLA III.1. PRINCIPALES CARRETERAS EN EL ESTADO DE OAXACA 92
TABLA III.2. CARACTERÍSTICAS DE LA UAB DONDE SE UBICA EL PROYECTO. 97
TABLA III.3. FICHA TÉCNICA PARA LA REGIÓN ECOLÓGICA 18.17 Y LA UAB NO. 143. 97
TABLA III.4. ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS APLICABLES AL PROYECTO. 98
TABLA III.5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UGAS DONDE SE UBICA EL PROYECTO. 103
TABLA III.6. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LAS UGA´S DEL PROYECTO. 104
TABLA III.7. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES AL PROYECTO. 104
TABLA III.8. ANP´S EN EL ESTADO DE OAXACA. 109
TABLA III.9. VINCULACIÓN CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024. 116
TABLA III.10. VINCULACIÓN CON EL PLAN NACIONAL DE CARRETERAS FEDERALES (PNCF). 118
TABLA III.11. VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019-2024. 121
TABLA III.12. VINCULACIÓN CON LOS PROYECTOS Y PROGRAMAS PRIORITARIOS 2019-2024. 124
TABLA III.13. VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DENTRO DEL EJE 4 130
TABLA III.14. VINCULACIÓN CON EL EJE 5 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL DESARROLLO DE OAXACA. 133
TABLA III.15. VINCULACIÓN CON LOS EJES TRANSVERSALES. 135
TABLA III.16. VINCULACIÓN JURÍDICA DEL PROYECTO CON LA LGEEPA. 139
TABLA III.17. VINCULACIÓN JURÍDICA DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 140
TABLA III.18. CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 141
TABLA III.19. REGLAMENTO DE LA LGPGIR Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO. 148
TABLA III.20. NORMAS DE CARÁCTER FEDERAL QUE APLICAN AL PROYECTO Y FORMA DE CUMPLIMIENTO. 150
TABLA III.21. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS INSTRUMENTOS APLICABLES 153
TABLA IV.1. COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 163

TABLA IV.2. CLIMAS PRESENTES EN LA ZONA....167
TABLA IV.3. ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 20153, TEOJOMULCO....171
TABLA IV.4. TIPOS DE ROCAS REPORTADOS PARA EL SAR. 178
TABLA IV.5. TIPOS DE SUELOS REPORTADOS PARA EL SAR. 185
TABLA IV.6. DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR (INEGI)....193
TABLA IV.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA, DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL INEGI, SERIE VII. 199
TABLA IV.8. RESUMEN DE LAS SUPERFICIES DE AFECTACIÓN EN BASE A LA LÍNEA DE CEROS EN TODO EL PROYECTO....200
TABLA IV.9. RESUMEN DE LAS SUPERFICIES DE AFECTACIÓN EN BASE A LA LÍNEA DE CEROS EN SUELO FORESTAL. 200
TABLA IV.10. SUPERFICIES DE AFECTACIÓN....204
TABLA IV.11. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES Y TIPO DE VEGETACIÓN POR POLÍGONO 211
TABLA IV.12. COORDENADA CENTRAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL SAR. 217
TABLA IV.13. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR....219
TABLA IV.14. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 220
TABLA IV.15. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 222
TABLA IV.16. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR. 223
TABLA IV.17. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR. 224
TABLA IV.18. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 224
TABLA IV.19. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SAR. 225
TABLA IV.20. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 225
TABLA IV.21. DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SAR. 226
TABLA IV.22. ESTATUS DE LA FLORA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 227
TABLA IV.23. COORDENADA CENTRAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL CAMINO O ÁREA DEL PROYECTO. 228
TABLA IV.24. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 230
TABLA IV.25. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 231
TABLA IV.26. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO....233
TABLA IV.27. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO. 234
TABLA IV.28. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DEL PROYECTO....235
TABLA IV.29. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO....235
TABLA IV.30. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PROYECTO. 236
TABLA IV.31. VALORES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 236
TABLA IV.32. DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL PROYECTO. 237
TABLA IV.33. CATEGORÍA DE LA FLORA ALEDAÑA AL SITIO DEL PROYECTO, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 238
TABLA IV.34. TABLA COMPARATIVA DE ESPECIES EN EL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO. 241
TABLA IV.35. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 1 DEL SAR....258
TABLA IV.36. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 2 DEL SAR....258
TABLA IV.37. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 3 DEL SAR....258
TABLA IV.38. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 4 DEL SAR....258
TABLA IV.39. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA HERPETOFAUNA DEL SAR. 260
TABLA IV.40. DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL SAR....260
TABLA IV.41. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL SAR....261
TABLA IV.42. DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL SAR. 261
TABLA IV.43. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL SAR. 262
TABLA IV.44. DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL SAR. 262
TABLA IV.45. CATEGORÍA DE LA FAUNA DEL SAR, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 262
TABLA IV.46. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 1 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 263
TABLA IV.47. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 2 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 264
TABLA IV.48. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 3 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 264
TABLA IV.49. COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL TRANSECTO 4 DEL ÁREA DEL PROYECTO. 264
TABLA IV.50. VALORES DE DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 266
TABLA IV.51. DIVERSIDAD DE LOS REPTILES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 266
TABLA IV.52. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 267
TABLA IV.53. DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 267
TABLA IV.54. VALORES DE DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 267

TABLA IV.55. DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 268
TABLA IV.56. CATEGORÍA DE LA FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO, SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010....268
TABLA IV.57. ATRIBUTOS DEL PAISAJE Y CLASES DE VARIEDAD PAISAJÍSTICAS DEL SERVICIO FORESTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS, 1974. (MODIFICADA). 270
TABLA IV.58. ATRIBUTOS DEL PAISAJE Y CLASES DE VARIEDAD PAISAJÍSTICAS EN LA ZONA DEL PROYECTO. 272
TABLA IV.59. DATOS GENERALES DEL PRINCIPAL MUNICIPIO BENEFICIADO. 273
TABLA IV.60. NÚMERO DE HABITANTES TOTALES POR CENSO POBLACIONAL. 273
TABLA IV.62. VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA, 2010. 274
TABLA IV.63. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2010. 275
TABLA IV.64. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA POR SECTOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2000 (SANTA MARÍA SOLA). 275
TABLA IV.65. INDICADORES DE MARGINACIÓN, 2015. 276
TABLA IV.66. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015 (SANTA MARÍA SOLA). 277
TABLA IV.67. FUNCIONALIDAD DE LOS FACTORES AMBIENTALES DENTRO DEL SAR 285
TABLA IV.68. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SAR. 289
TABLA IV.69. ESCALA DE CALIFICACIÓN. 290
TABLA V.1. TRAMOS DE AFECTACIÓN EN SUELO FORESTAL. 296
TABLA V.2. FUENTES DE CAMBIO DE LA PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO. 305
TABLA V.3. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. 306
TABLA V.4. FUENTES DE CAMBIO DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 307
TABLA V.5. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 309
TABLA V.6. FUENTES DE CAMBIO DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO. 310
TABLA V.7. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ..311
TABLA V.8. LISTA DE CAMBIOS AMBIENTALES Y EFECTOS, ASÍ COMO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO ..312
TABLA V.9. LISTA DE CAMBIOS AMBIENTALES Y EFECTOS, ASÍ COMO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 313
TABLA V.10. LISTA DE CAMBIOS AMBIENTALES Y EFECTOS, ASÍ COMO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 314
TABLA V.11. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 317
TABLA V.12. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS 320
TABLA V.13. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE 322
TABLA V.14. MEDIDAS DE RUIDO 322
TABLA V.15. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA AFECTACIÓN AL CONFORT SONORO 323
TABLA V.16. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA 324
TABLA V.17. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA MODIFICACIÓN DEL PATRÓN HIDROLÓGICO 324
TABLA V.18. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL INCREMENTO DEL RIESGO DE EROSIÓN 325
TABLA V.19. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL POTENCIAL AGRÍCOLA Y ECOLÓGICO 326
TABLA V.20. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO 326
TABLA V.21. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE AFECTACIONES AL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE 327
TABLA V.22. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA FAUNA NOCIVA Y VECTORES ENFERMEDAD 328
TABLA V.23. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL INCREMENTO DEL RIESGO DE LA FAUNA 328
TABLA V.24. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DEL PAISAJE 329
TABLA V.25. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN NATIVA 330
TABLA V.26. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA GENERACIÓN DE EMPLEO 330
TABLA V.27. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA AFECTACIÓN AL CONFORT SONORO 331
TABLA V.28. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA 332
TABLA V.29. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO 333
TABLA V.30. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL INCREMENTO DE RIESGO DE LA FAUNA SILVESTRE 333
TABLA V.31. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE 334
TABLA V.32. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL TIEMPO DE TRANSPORTE 334
TABLA V.33. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA 335
TABLA V.34. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL INCREMENTO EN LA CALIDAD DE VIDA 336
TABLA V.35. CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD Y LIBRE TRÁNSITO 336
TABLA VI.1. MEDIDA PREVENTIVA PRE-CONSTRUCCIÓN 348

TABLA VI.2. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA ATMÓSFERA 349
TABLA VI.3. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL SUELO 349
TABLA VI.4. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL AGUA 351
TABLA VI.5. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN 353
TABLA VI.6. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA FAUNA 355
TABLA VI.7. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL PAISAJE 356
TABLA VI.8. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL SUELO 356
TABLA VI.9. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL AGUA 357
TABLA VI.10. ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DE LA FAUNA 357
TABLA VI.11. MEDIDAS PREVENTIVAS 358
TABLA VI.12. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 361
TABLA VI.13. MEDIDAS COMPENSATORIAS 362
TABLA VI.14. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE AIRE 375
TABLA VI.15. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE SUELO 378
TABLA VI.16. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE AGUA 381
TABLA VI.17. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE FLORA 383
TABLA VI.18. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE FAUNA 385
TABLA VI.19. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE PAISAJE 388
TABLA VI.20. MATRIZ DE PLANEACIÓN COMPONENTE SOCIOECONÓMICO 389

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

"MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL REVESTIMIENTO DEL CAMINO: SANTA MARÍA SOLA - BARRIO ZANIZA - E.C. (EL VADO - SAN SEBASTIÁN DE LAS GRUTAS), DEL KM 0+000 AL KM 6+000".

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 construcción del camino a nivel revestimiento.

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

Geográficamente, el trazo del proyecto donde se llevarán a cabo los trabajos de ampliación y construcción del camino a nivel revestimiento, inicia aproximadamente en el km 6+200 de la carretera E.C. (Oaxaca-Puerto Escondido) – Santa María Sola en la entrada a la localidad de Santa María Sola, continuando el trazo pasando por terrenos pertenecientes a los Municipios de Santa María Sola y Villa Sola de Vega, de acuerdo a la distribución municipal del INEGI. Sin embargo, los terrenos son de régimen comunal pertenecientes en su totalidad al núcleo agrario denominado Santa María Sola, en el Estado de Oaxaca. Este subtramo finaliza en el km 6+000.

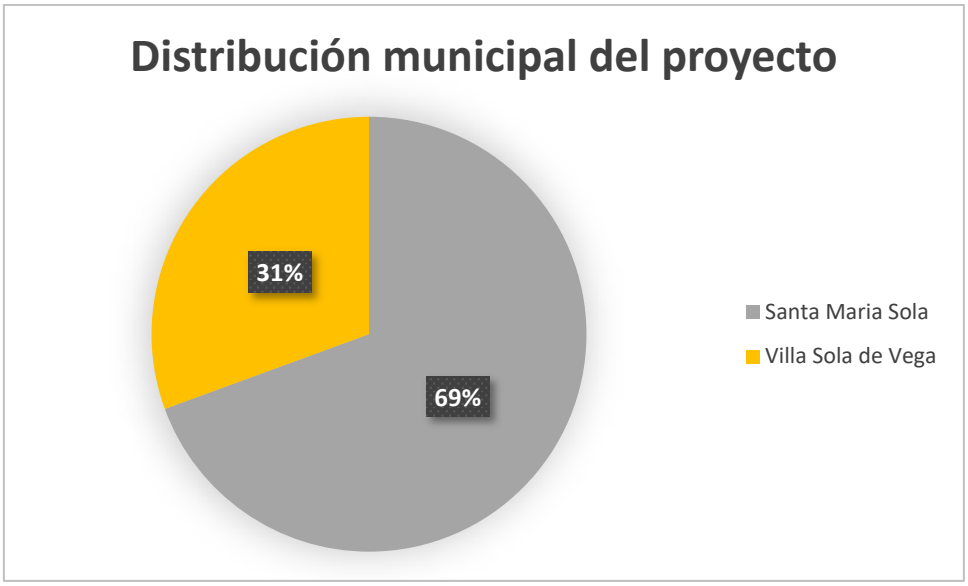


Figura I.1. Distribución Municipal del proyecto (INEGI)

La finalidad de este camino será comunicar a la localidades pertenecientes a la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán quienes por problemas de tipo agrario con el municipio de Sola de Vega pretenden una nueva vía de comunicación a partir de la comunidad de Santa María Sola hacia la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola.

Municipios Involucrados

Santa María Sola, es un municipio perteneciente al distrito de Sola de Vega, en la parte sur del estado de Oaxaca. Con una altura de 1,460 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de San Ildefonso Sola, y al sur, oeste y este con Villa Sola de Vega. Cuenta con una extensión de 52.45 km².

El municipio de Villa Sola de Vega se encuentra localizado en la zona suroeste del estado, en la transición de los valles centrales de Oaxaca y la Sierra Madre del Sur, forma parte de la Región Sierra Sur y del Distrito de Sola de Vega, su extensión territorial es de 680.01 kilómetros que equivalen al 0.71% del territorio estatal, sin embargo de los municipios más extensos en comparación con la gran mayoría de los restantes, sus coordenadas geográficas extremas son 16° 15' - 16° 55' de latitud norte y 96° 50' - 97° 20' de longitud oeste; al localizarse en la transición entre los valles y la sierra su altitud varía desde los 700 hasta los 3,000 metros sobre el nivel del mar. Debido a su importante extensión territorial limita con un total de 22 municipios, que son los siguientes: al extremo norte con el municipio de San Mateo Yucutindoo y con el municipio de San Antonio Huitepec, en la zona centro norte limita con el municipio de Zimatlán de Álvarez, con el municipio de San Vicente Lachixío y con el municipio de Santa María Sola, al noreste limita con el municipio de Santa María Lachixío, con el municipio de San Miguel Mixtepec y con el municipio de Ayoquezco de Aldama, al este limita con el municipio de La Compañía, el municipio de San Ildefonso Sola, el municipio de San Francisco Sola, el municipio de San Agustín Amatengo, el municipio de Yogana y el municipio de San Vicente Coatlán, al sureste con el municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz, al sur con el municipio de San Jerónimo Coatlán, con el municipio de San Pedro Juchatengo y con el municipio de Santa Catarina Juquila, al oeste los límites corresponden al municipio de Santiago Minas, al municipio de San Lorenzo Texmelucan, al municipio de Santo Domingo Teojomulco y al municipio de Santiago Textitlán.

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	0+000	712392.042	1832305.0311	Ampliación y construcción del camino, para tener un camino tipo E de 7 m de ancho de corona a nivel revestimiento.
Final	5+152	715317	1834841.6	
Inicio	5+152	715317	1834841.6	Construcción de camino tipo E de 7 m de ancho de corona a nivel revestimiento
Final	6+000	715429.98	1835517.94	

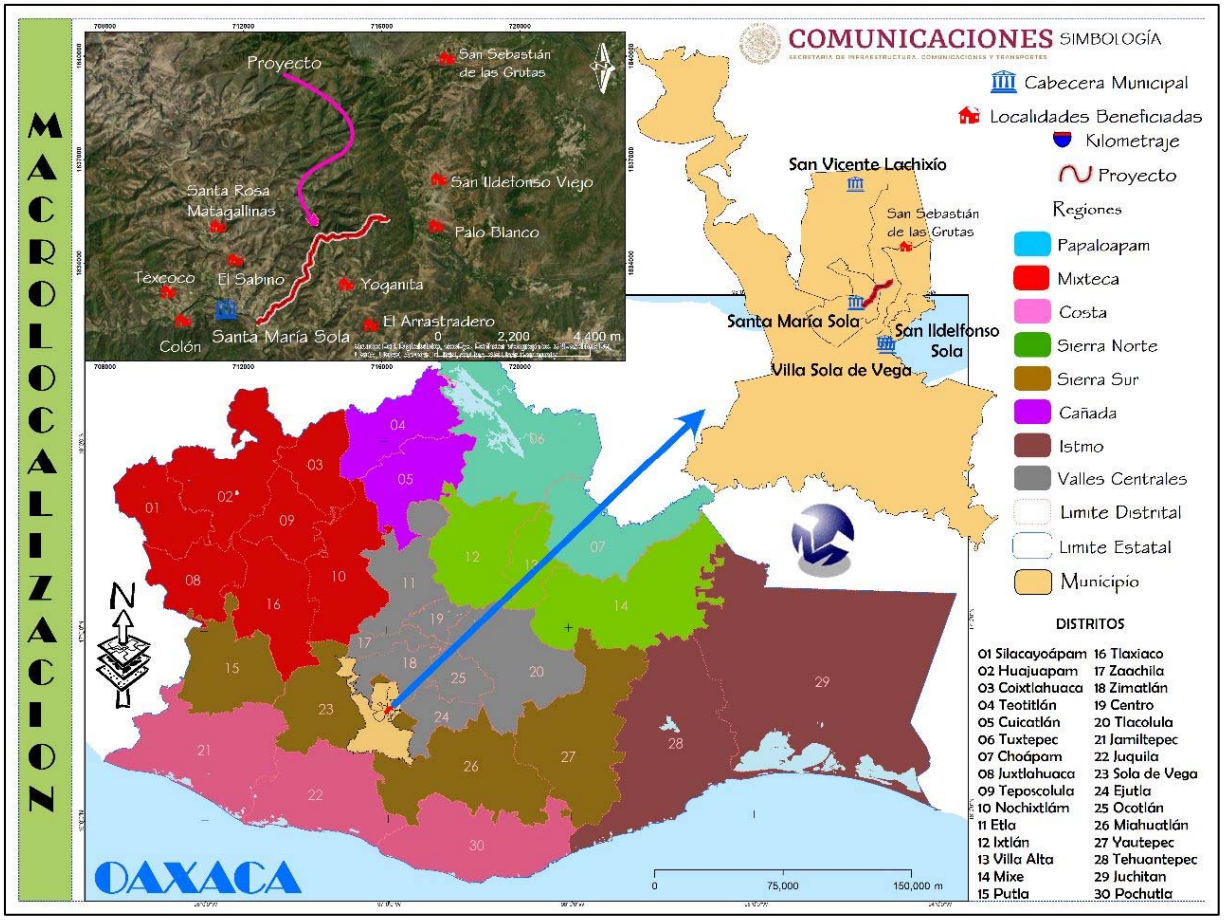


Figura I.2. Macrolocalización del proyecto.

I.1.4.1 Entidad Federativa

Estado de Oaxaca.

I.1.4.2 Municipios

Tabla I.2. Distribución municipal del proyecto (INEGI)

MUNICIPIO	TRAMO (km)		LONGITUD m
	Inicio	Fin	
Santa María Sola	0+000	4+165	4165
Villa Sola de Vega	4+165	6+000	1835
		Total	**6000**

Tabla I.3. Distribución municipal del SAR (INEGI)

MUNICIPIO	%
Santa María Sola	59.85
Villa Sola de Vega	38.43
San Vicente Lachixio	0.76
San Ildefonso Sola	0.96

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.4. 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 y equipo																																				
2)Cortes																																				
3)Terraplenes																																				
4)Excavación y nivelación																																				
5)Acarreo de materiales e insumos																																				
6)Obras de drenaje																																				
7)Subrasante																																				
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
Centro SCT Oaxaca.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

I.2.3 Nombre del representante legal.

Ing. José Luis Chida Pardo

I.2.4 Cargo del representante legal.

Director General del Centro SCT Oaxaca.

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

Carretera Cristóbal Colon S/N km 6.5 tramo Oaxaca-Tehuantepec, Col. del Bosque. C.P 68000; CSCT _ Oax. Edif. A, P.B., Sección: Oficinas Oaxaca, Oax.
Teléfono: 951 513 55 69.

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

I.3.1 Nombre o razón social.

TM Proyectos y Construcciones S.A de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

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

Bióloga. Alma Lidia Dávila Ramírez.

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.

5429620.

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

[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 construcción de una vía de comunicación, la cual se requiere a efecto de que la misma permita la comunicación y seguridad en el tránsito de este camino, comunicará principalmente a las localidades del municipio de Santa María Sola con la carretera El Vado-San Sebastián de las Grutas específicamente en la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola.

Para este proyecto se tiene como objetivo la construcción un camino tipo “E” a nivel Revestimiento de la clasificación y características de las carreteras marcadas por la SCT, el cual tendrá un ancho de corona de 7 m, considerando un subtramo de 6 km para lograr una mejor circulación de los vehículos y comunicación para esta zona.

Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá desmonte, despalme y cortes según lo marcado en el proyecto, en la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, obras de drenaje, compactación de la subrasante y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas señaladas en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

No obstante, es importante mencionar que en virtud de que la construcción del camino requiere la remoción de una superficie de vegetación de tipo forestal, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional según lo marcado 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” del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción a nivel revestimiento de un subtramo de 6,000 metros de un camino Tipo “E” de la clasificación de las carreteras federales dictadas por la SCT, partiendo en el km 0+000 hasta llegar al km 6+000, dicho camino se ubica en terrenos pertenecientes a la comunidad de Santa María Sola, dentro del municipio del mismo nombre en la región de la Sierra Sur del estado de Oaxaca, el ancho del derecho de vía para el proyecto será el marcado por la Secretaria 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 eje del camino a partir del eje del proyecto, por lo tanto se tiene que el área total del derecho de vía para el proyecto será de 24 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; posteriormente la etapa de construcción, la cual implica realizar cortes y generar terracerías, construcción de obras de drenaje y construir la capa subrasante; 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 del derecho de vía del trazo proyectado para el camino a construir, misma que se encuentra con un grado significativo de perturbación (como se abundará en el capítulo IV del presente estudio). Debido a las especificaciones técnicas y normativas de un camino tipo “E” a nivel terracería, se tendrán que realizar trabajos sobre el terreno natural para las cuales se determinarán 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 manchones de tipo forestal. Con esto se destaca el uso de suelo, el cual varía a lo largo del trazo proyectado para el camino, 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.

Como se mencionó anteriormente, la finalidad de este camino será comunicar a la localidades pertenecientes a la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán quienes por problemas de tipo agrario con el municipio de Sola de Vega pretenden una nueva vía de comunicación a partir de la comunidad de Santa María Sola hacia la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola.

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 esta zona del municipio de Santa María Sola con la carretera El Vado-San Sebastián de las Grutas, facilitando la distribución de sus productos agrícolas, ganaderos y servicios de transporte comunitario, hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, así como el acceso a los servicios básicos de salud y educación.

Cabe mencionar que el Proyecto Geométrico propuesto del camino: Santa María Sola-Barrio Zaniza tiene por objeto eficientar en lo posible el alineamiento vertical y horizontal, así como definir la sección transversal del tramo, lo que permitirá proporcionar los mayores niveles de seguridad y comodidad, de acuerdo a especificaciones que rigen para la SCT.

OBJETIVO GENERAL

Realizar la ampliación y construcción del camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000, cuya clasificación acorde a su tránsito es del tipo “E” con un ancho de calzada de 7 metros y que será la principal vía de comunicación entre las localidades del municipio de Santa María Sola con la carretera federal El Vado-San Sebastián de las Grutas.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Contar con una vía de comunicación segura, sin interrupciones para las comunidades que integran la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur
- 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

Físicamente el trazo proyectado sobre el cual se llevarán a cabo las labores para la construcción de este subtramo del camino, comienza en el km 0+000 en el acceso principal a la localidad de Santa María Sola, finalizando en el km 6+000 dentro de terrenos pertenecientes a la misma localidad. Las coordenadas (UTM WGS84, zona

14) del km 0+000 inicio del tramo son X= 712392.042 en Y= 1832305.0311 y del km 6+000, terminación del tramo son X= 715429.98 en Y= 1835517.94. El trazo proyectado se realizará en territorio del núcleo agrario denominado Santa María Sola al que directamente se le atribuye el beneficio de la realización de este proyecto. La localidad que directamente se verá beneficiada es Santa María Sola.

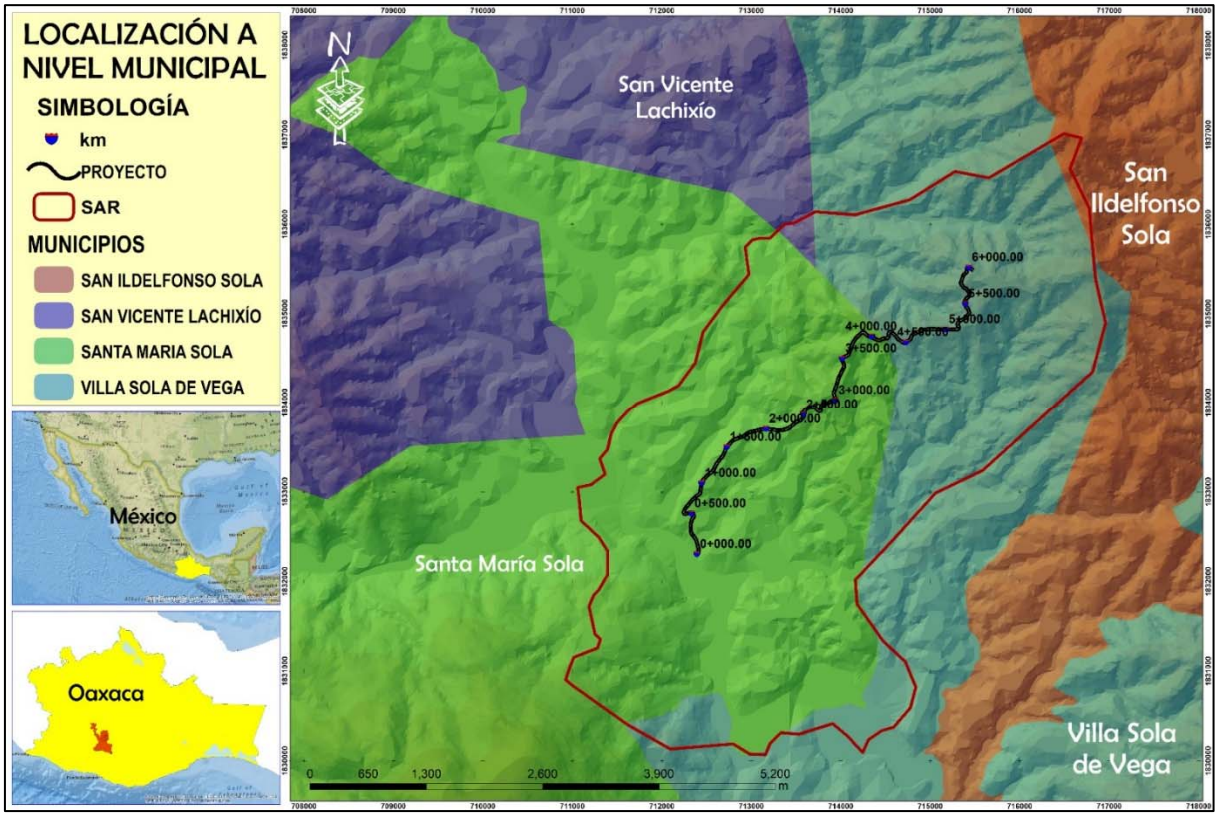


Figura II.1. Ubicación del proyecto.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del eje del trazo de los 6 kilómetros correspondientes al proyecto son las que se presentan en la siguiente tabla.

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

No.	X	Y	No.	X	Y	No.	X	Y
1	712392.042	1832305.03	180	713504.846	1833782.46	359	714535.051	1834750.37
2	712400.356	1832313.08	181	713507.606	1833783.98	360	714534.803	1834778.06
3	712403.302	1832317.02	182	713510.446	1833785.35	361	714535.818	1834784.48
4	712405.716	1832321.32	183	713513.357	1833786.56	362	714538.932	1834790.2
5	712407.558	1832325.88	184	713516.22	1833787.58	363	714543.783	1834794.53
6	712408.797	1832330.65	185	713540.785	1833795.66	364	714549.808	1834796.99
7	712409.412	1832335.54	186	713543.63	1833796.96	365	714556.308	1834797.28
8	712408.752	1832359.42	187	713546.357	1833798.5	366	714562.529	1834795.37

9	712408.681	1832360.69	188	713548.95	1833800.25	367	714603.891	1834762.19
10	712408.566	1832361.96	189	713551.391	1833802.21	368	714606.391	1834760.01
11	712408.409	1832363.23	190	713553.663	1833804.36	369	714608.795	1834757.72
12	712408.211	1832364.49	191	713577.427	1833831.87	370	714611.096	1834755.33
13	712407.97	1832365.74	192	713580.435	1833836.24	371	714613.292	1834752.85
14	712407.688	1832366.98	193	713582.675	1833841.06	372	714615.377	1834750.27
15	712384.775	1832454	194	713584.084	1833846.17	373	714617.349	1834747.6
16	712383.441	1832458.2	195	713584.624	1833851.45	374	714632.863	1834724.82
17	712381.867	1832462.31	196	713584.278	1833856.75	375	714634.751	1834722.34
18	712380.058	1832466.33	197	713583.057	1833861.92	376	714636.771	1834719.97
19	712378.02	1832470.24	198	713579.561	1833870.64	377	714638.917	1834717.71
20	712375.761	1832474.02	199	713578.145	1833876.51	378	714641.183	1834715.56
21	712373.287	1832477.67	200	713577.861	1833882.54	379	714643.563	1834713.55
22	712334.517	1832529.81	201	713578.721	1833888.51	380	714646.048	1834711.67
23	712330.352	1832537.05	202	713580.692	1833894.21	381	714690.872	1834680.66
24	712327	1832544.69	203	713583.705	1833899.44	382	714697.395	1834677.99
25	712324.502	1832552.65	204	713587.65	1833904.01	383	714704.298	1834676.56
26	712322.888	1832560.84	205	713631.032	1833941.08	384	714711.345	1834676.43
27	712322.176	1832569.16	206	713633.755	1833942.99	385	714718.298	1834677.59
28	712322.377	1832577.5	207	713636.635	1833944.65	386	714724.917	1834680.01
29	712323.581	1832591.9	208	713639.649	1833946.06	387	714730.768	1834683.46
30	712323.658	1832594.81	209	713642.774	1833947.21	388	714771.277	1834712.62
31	712323.602	1832597.73	210	713645.986	1833948.07	389	714773.915	1834715.11
32	712323.411	1832600.65	211	713649.262	1833948.66	390	714776.304	1834717.83
33	712323.088	1832603.55	212	713686.699	1833953.15	391	714778.424	1834720.78
34	712322.632	1832606.43	213	713692.071	1833952.83	392	714780.256	1834723.91
35	712321.82	1832610.3	214	713697.345	1833951.76	393	714781.782	1834727.19
36	712321.065	1832614.35	215	713702.417	1833949.96	394	714789.151	1834749.35
37	712320.574	1832618.44	216	713707.185	1833947.47	395	714791.012	1834753.77
38	712320.349	1832622.56	217	713711.554	1833944.32	396	714793.414	1834757.93
39	712320.39	1832626.68	218	713742.677	1833911.78	397	714796.318	1834761.75
40	712320.698	1832630.79	219	713749.202	1833907.21	398	714799.679	1834765.18
41	712321.271	1832634.87	220	713756.953	1833905.37	399	714803.443	1834768.16
42	712330.895	1832679.65	221	713764.836	1833906.51	400	714807.55	1834770.64
43	712331.926	1832683.52	222	713771.742	1833910.48	401	714917.835	1834819.4
44	712333.198	1832687.31	223	713776.697	1833916.72	402	714921.71	1834820.89
45	712334.706	1832691.02	224	713779.003	1833924.35	403	714925.661	1834822.18
46	712336.444	1832694.63	225	713776.143	1833950.35	404	714929.677	1834823.24
47	712338.406	1832698.12	226	713776.096	1833953.28	405	714933.744	1834824.09

48	712340.583	1832701.48	227	713776.499	1833956.19	406	714937.851	1834824.71
49	712352.203	1832717.74	228	713777.344	1833959	407	714941.986	1834825.11
50	712354.701	1832724.13	229	713778.611	1833961.65	408	715010.45	1834828.76
51	712355.444	1832730.95	230	713780.268	1833964.08	409	715011.985	1834828.82
52	712354.379	1832737.73	231	713782.278	1833966.22	410	715013.521	1834828.86
53	712351.581	1832744	232	713809.71	1833988.28	411	715015.058	1834828.88
54	712347.244	1832749.31	233	713812.598	1833990.09	412	715016.594	1834828.88
55	712341.669	1832753.31	234	713815.68	1833991.55	413	715018.13	1834828.85
56	712317.613	1832764.62	235	713818.913	1833992.63	414	715019.666	1834828.81
57	712314.788	1832765.5	236	713822.252	1833993.32	415	715166.142	1834823.5
58	712311.881	1832766.07	237	713825.649	1833993.6	416	715167.106	1834823.47
59	712308.929	1832766.29	238	713829.056	1833993.49	417	715168.07	1834823.46
60	712305.97	1832766.18	239	713840.777	1833992.23	418	715169.034	1834823.45
61	712303.043	1832765.74	240	713844.247	1833992.33	419	715169.999	1834823.45
62	712300.289	1832765	241	713847.678	1833992.85	420	715170.963	1834823.46
63	712261.931	1832753.41	242	713851.021	1833993.79	421	715299.413	1834826
64	712255.549	1832754.49	243	713854.227	1833995.12	422	715305.031	1834827.03
65	712249.896	1832757.65	244	713857.249	1833996.82	423	715310.093	1834829.67
66	712245.623	1832762.51	245	713859.942	1833998.8	424	715314.148	1834833.7
67	712243.22	1832768.52	246	713886.148	1834020.17	425	715316.832	1834838.74
68	712242.963	1832774.99	247	713889.515	1834021.83	426	715317.906	1834844.34
69	712252.348	1832799.91	248	713893.107	1834022.92	427	715317.274	1834850.02
70	712253.361	1832802.23	249	713896.83	1834023.41	428	715304.822	1834876.63
71	712254.475	1832804.5	250	713900.581	1834023.28	429	715303.72	1834879.96
72	712255.688	1832806.72	251	713904.262	1834022.54	430	715303.203	1834883.43
73	712256.999	1832808.89	252	713916.295	1834017.65	431	715303.286	1834886.94
74	712258.403	1832810.99	253	713922.707	1834016.49	432	715303.967	1834890.38
75	712259.9	1832813.03	254	713929.137	1834017.55	433	715305.226	1834893.66
76	712331.159	1832901.63	255	713934.834	1834020.71	434	715307.026	1834896.67
77	712332.075	1832902.73	256	713939.137	1834025.61	435	715324.008	1834917.1
78	712333.011	1832903.81	257	713941.544	1834031.66	436	715325.715	1834918.91
79	712333.967	1832904.88	258	713941.774	1834038.18	437	715327.536	1834920.6
80	712334.944	1832905.93	259	713921.798	1834100.79	438	715329.463	1834922.16
81	712335.939	1832906.96	260	713920.907	1834104.76	439	715331.488	1834923.6
82	712336.954	1832907.97	261	713920.441	1834108.79	440	715333.601	1834924.9
83	712375.346	1832945.05	262	713920.407	1834112.86	441	715335.795	1834926.06
84	712377.282	1832946.79	263	713920.805	1834116.9	442	715383.328	1834948.65
85	712379.276	1832948.46	264	713921.63	1834120.88	443	715385.296	1834949.76
86	712381.325	1832950.06	265	713922.874	1834124.75	444	715387.195	1834950.99

87	712383.428	1832951.59	266	713943.438	1834174.05	445	715389.019	1834952.32
88	712385.582	1832953.05	267	713944.288	1834176.22	446	715390.76	1834953.76
89	712387.784	1832954.43	268	713945.095	1834178.41	447	715392.412	1834955.31
90	712411.998	1832969.24	269	713945.856	1834180.61	448	715393.915	1834956.88
91	712415.736	1832972.46	270	713946.572	1834182.83	449	715430.73	1834998.13
92	712419.028	1832976.14	271	713947.244	1834185.06	450	715432.509	1835001.35
93	712421.818	1832980.21	272	713947.869	1834187.31	451	715433.748	1835004.82
94	712424.06	1832984.61	273	713970.745	1834273.14	452	715434.415	1835008.44
95	712425.716	1832989.25	274	713971.755	1834276.42	453	715434.494	1835012.12
96	712444.584	1833099.5	275	713972.863	1834279.66	454	715433.982	1835015.77
97	712445.974	1833105.91	276	713974.066	1834282.87	455	715424.998	1835041.72
98	712447.91	1833112.18	277	713975.365	1834286.03	456	715423.775	1835044.81
99	712450.376	1833118.26	278	713976.759	1834289.16	457	715422.375	1835047.83
100	712453.355	1833124.11	279	714031.837	1834400.61	458	715420.802	1835050.76
101	712456.825	1833129.67	280	714033.611	1834404.87	459	715419.062	1835053.59
102	712460.76	1833134.92	281	714034.858	1834409.31	460	715417.161	1835056.32
103	712501.52	1833179.71	282	714035.559	1834413.88	461	715415.105	1835058.93
104	712503.266	1833181.53	283	714035.705	1834418.49	462	715403.86	1835071.66
105	712505.071	1833183.29	284	714035.293	1834423.09	463	715401.9	1835074.23
106	712506.933	1833184.99	285	714034.329	1834427.6	464	715400.164	1835076.95
107	712508.85	1833186.62	286	714015.497	1834480.16	465	715398.664	1835079.81
108	712510.82	1833188.2	287	714014.371	1834486.43	466	715397.41	1835082.78
109	712512.84	1833189.7	288	714014.659	1834492.8	467	715396.413	1835085.85
110	712547.078	1833213.77	289	714016.346	1834498.94	468	715395.678	1835089
111	712553.862	1833219.32	290	714019.35	1834504.56	469	715387.819	1835137.52
112	712560.202	1833225.37	291	714023.521	1834509.37	470	715387.785	1835141.55
113	712566.061	1833231.89	292	714028.654	1834513.15	471	715388.318	1835145.55
114	712571.404	1833238.84	293	714071.541	1834533.12	472	715389.408	1835149.44
115	712576.2	1833246.18	294	714075.378	1834535.45	473	715391.032	1835153.13
116	712580.422	1833253.86	295	714078.913	1834538.23	474	715393.159	1835156.56
117	712604.956	1833304.57	296	714082.098	1834541.4	475	715395.746	1835159.65
118	712606.103	1833306.73	297	714084.89	1834544.92	476	715417.175	1835181.49
119	712607.318	1833308.85	298	714087.248	1834548.74	477	715418.867	1835183.43
120	712608.601	1833310.93	299	714089.141	1834552.82	478	715420.471	1835185.44
121	712609.949	1833312.97	300	714133.233	1834671.96	479	715421.983	1835187.52
122	712611.362	1833314.96	301	714134.316	1834674.53	480	715423.4	1835189.67
123	712612.781	1833316.84	302	714135.491	1834677.07	481	715424.72	1835191.88
124	712674.428	1833396.01	303	714136.759	1834679.55	482	715439.63	1835220.58
125	712679.294	1833403.14	304	714138.117	1834681.99	483	715441.104	1835224.49

126	712683.832	1833410.48	305	714139.563	1834684.38	484	715441.689	1835228.64
127	712688.034	1833418.02	306	714141.037	1834686.63	485	715441.36	1835232.8
128	712691.891	1833425.74	307	714171.947	1834731.93	486	715440.131	1835236.8
129	712695.395	1833433.63	308	714173.762	1834734.3	487	715438.061	1835240.44
130	712710.397	1833472.94	309	714175.668	1834736.6	488	715435.25	1835243.53
131	712713.514	1833480.34	310	714177.662	1834738.82	489	715424.533	1835250.87
132	712717.04	1833487.56	311	714179.741	1834740.96	490	715422.653	1835252.24
133	712720.966	1833494.57	312	714181.902	1834743.02	491	715420.862	1835253.73
134	712725.278	1833501.35	313	714229.686	1834784.32	492	715419.164	1835255.33
135	712729.964	1833507.88	314	714234.927	1834787.69	493	715417.566	1835257.02
136	712735.008	1833514.13	315	714240.771	1834789.84	494	715416.075	1835258.81
137	712776.509	1833559.99	316	714246.943	1834790.69	495	715414.696	1835260.69
138	712781.951	1833565.28	317	714253.151	1834790.17	496	715406.254	1835273.53
139	712787.765	1833570.16	318	714259.102	1834788.33	497	715404.389	1835275.84
140	712793.918	1833574.61	319	714264.513	1834785.25	498	715402.295	1835277.94
141	712800.379	1833578.59	320	714294.986	1834757.7	499	715399.995	1835279.82
142	712807.113	1833582.1	321	714297.91	1834755.45	500	715397.514	1835281.44
143	712814.084	1833585.1	322	714301.037	1834753.5	501	715394.878	1835282.8
144	712907.293	1833619.08	323	714304.339	1834751.85	502	715392.116	1835283.88
145	712910.887	1833620.62	324	714307.784	1834750.53	503	715385.809	1835285.94
146	712914.397	1833622.34	325	714311.341	1834749.55	504	715382.491	1835287.41
147	712917.815	1833624.24	326	714314.975	1834748.91	505	715379.327	1835289.18
148	712921.131	1833626.32	327	714337.218	1834746.69	506	715376.346	1835291.25
149	712924.336	1833628.55	328	714340.966	1834745.91	507	715373.574	1835293.59
150	712927.423	1833630.95	329	714344.616	1834744.76	508	715371.037	1835296.18
151	712958.739	1833656.65	330	714348.133	1834743.25	509	715368.836	1835298.9
152	712963.176	1833659.67	331	714351.481	1834741.39	510	715346.997	1835329.07
153	712967.813	1833662.37	332	714354.627	1834739.21	511	715344.72	1835334
154	712972.629	1833664.74	333	714357.538	1834736.73	512	715343.166	1835339.2
155	712977.6	1833666.77	334	714368.467	1834726.31	513	715342.365	1835344.58
156	712982.7	1833668.44	335	714370.159	1834724.92	514	715342.335	1835350.01
157	713133.027	1833702.47	336	714371.928	1834723.63	515	715343.076	1835355.39
158	713138.813	1833703.6	337	714373.768	1834722.44	516	715362.378	1835415.63
159	713144.649	1833704.44	338	714375.673	1834721.35	517	715364.022	1835419.93
160	713150.522	1833704.98	339	714377.637	1834720.38	518	715366.004	1835424.08
161	713156.414	1833705.21	340	714417.317	1834704.41	519	715368.313	1835428.06
162	713162.31	1833705.14	341	714420.926	1834703.25	520	715370.933	1835431.84
163	713168.195	1833704.77	342	714424.655	1834702.58	521	715373.848	1835435.39
164	713309.895	1833687.56	343	714428.441	1834702.41	522	715377.039	1835438.7

165	713316.858	1833687.04	344	714432.216	1834702.73	523	715396.783	1835456.23
166	713323.84	1833686.94	345	714435.915	1834703.56	524	715400.2	1835460.03
167	713330.815	1833687.27	346	714439.473	1834704.86	525	715403.078	1835464.25
168	713337.757	1833688.02	347	714461.046	1834716.55	526	715405.366	1835468.82
169	713344.64	1833689.19	348	714463.927	1834717.97	527	715407.024	1835473.66
170	713351.439	1833690.78	349	714466.884	1834719.23	528	715408.021	1835478.67
171	713400.085	1833705.02	350	714469.906	1834720.32	529	715408.341	1835483.77
172	713404.353	1833706.55	351	714472.984	1834721.24	530	715407.946	1835502.09
173	713408.523	1833708.32	352	714476.11	1834721.98	531	715410.016	1835508.2
174	713412.58	1833710.34	353	714479.272	1834722.55	532	715414.001	1835513.27
175	713416.511	1833712.6	354	714513.394	1834727.09	533	715419.447	1835516.73
176	713420.3	1833715.08	355	714519.333	1834729.21	534	715425.732	1835518.18
177	713423.936	1833717.79	356	714524.664	1834732.58	535	715432.141	1835517.45
178	713499.597	1833778.97	357	714529.127	1834737.04	536	715437.942	1835514.63
179	713502.173	1833780.79	358	714532.506	1834742.37	-	-	-

La superficie requerida para la construcción del proyecto tomando en cuenta la longitud del subtramo de 6 km por los 7 metros del ancho de corona es de 4.2 Ha, la cual se ubica dentro de la línea de ceros del proyecto que tiene una superficie de 7.13 Ha todo esto dentro del derecho de vía para este camino.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, los diferentes usos de suelo actuales sobre el trazo proyectado son: Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino, 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 **$80,868,636.38 (Ochenta Millones Ochocientos sesenta y ocho Mil Seiscientos treinta y seis pesos 38/100 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.2. Inversión requerida por el proyecto

DESCRIPCION	IMPORTES
Terracerías	$35,381,142.46
Revestimientos estabilizados y no estabilizados	$10,294,660.75
Estructuras y obras de drenaje menor	$9,107,648.89
Señalamientos y dispositivos de seguridad	$14,930,889.61
Subtotal	**$69,714,341.71**
I.V.A.	**$11,154,294.67**
Monto total del presupuesto	**$80,868,636.38**

II.2 Características particulares del proyecto

Este proyecto, contempla la ampliación y construcción de un camino Tipo “E” a nivel revestimiento en un subtramo que va del km 0+000 al km 6+000, dentro de un derecho de vía de 40 m (20 m a cada lado del eje central). Esta ruta será la principal vía de comunicación entre las localidades del municipio de Santa María Sola con la carretera federal El Vado-San Sebastián de las Grutas.

Las principales características que tendrá el camino una vez realizado los trabajos, son las que se muestran a continuación.

Tabla II.3. Principales características del camino actual y con el proyecto.

Concepto	Propiedades	
	Actual	Proyecto
Subtramo del km 0+000 al km 5+152		
Camino tipo	“E”	“E”
Longitud total	5,152 metros	5,152 metros
Tránsito (TDPA)	Sin dato	250 vehículos
Tipo de terreno	Montañoso	Montañoso
Velocidad de proyecto	Sin dato	30 km/h
Grado de curvatura máxima	No aplica	60°
Pendiente gobernadora	No aplica	9%
Pendiente máxima	No aplica	12%
Ancho de corona	Aprox. 7.0 metros	7 metros
Ancho de acotamientos	No Aplica	No Aplica
Ancho del Derecho de vía	20 m C/Lado	20 m C/Lado
Superficie del derecho de Vía	20.608 ha	20.608 ha
Superficie de Obras permanentes	No aplica	3.61 Ha
Superficie de afectación por el proyecto (línea de ceros).	No Aplica	5.93 ha
Obras de drenaje menor	No aplica	15
Obras de drenaje mayor	No Aplica	No Aplica

Con los trabajos proyectados también se busca mejorar el alineamiento horizontal y vertical del proyecto del camino con el fin de que el trayecto por el mismo sea 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 del tramo de construcción (apertura).

Tabla II.4. Principales características del subtramo a construir por el proyecto.

Concepto	Propiedades
	Proyecto
Subtramo del km 5+152 al km 6+000	
Camino tipo	"E"
Longitud del proyecto	848 metros
Tránsito (TDPA)	250 vehículos
Tipo de terreno	Montañoso
Velocidad de proyecto	30 km/h
Grado de curvatura máxima	60°
Pendiente gobernadora	9 %
Pendiente máxima	12 %
Ancho de corona	7.0 metros
Ancho de acotamientos	No Aplica
Ancho del Derecho de vía	20 m C/Lado
Superficie del derecho de Vía	3.392 hectáreas
Superficie de Obras permanentes	0.5936 hectáreas
Superficie de afectación por el proyecto (línea de ceros).	1.20 ha
Obras de drenaje menor	12
Obras de drenaje mayor	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, obedecen 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 las localidades del municipio de Santa María Sola y comunidades de la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur con

la carretera federal El Vado-San Sebastián de las Grutas, principalmente para el transporte y distribución de sus productos agrícolas, ganaderos y servicios de transporte comunitario; 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 las limitantes de traslado en época de lluvias.

Criterios Técnicos

El trazo se ubicó en virtud de la topografía de la zona, además de las condiciones ambientales y socioeconómicas del lugar. En el subtramo de apertura, la sección tipo se ampliará procurando siempre que esto provoque en lo menor posible, alguna alteración significativa al ambiente para el desarrollo del proyecto.

Criterios ambientales

Debido a que la ruta seleccionada para el proyecto se ubica sobre una zona agrícola y de mayor actividad antropogénica, 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, aunado a que la afectación en este sentido se limita principalmente al subtramo donde se realizara la apertura de camino, es decir, en el tramo que va del km 5+152 al km 6+000 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 del camino, 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.

Con el estudio de Geotecnia, se obtiene los fundamentos para emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de construcción del camino, aprovechando al máximo los materiales existentes en la zona dentro del derecho de vía, para la conformación de capas de terracerías; 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.

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.

Sitios o trayectorias alternativas

Se evaluaron 3 propuestas, en la primera se trata de realizar un camino de apertura total de 6 km, en una segunda propuesta se tienen pendientes máximas superiores a 15 % las cuales quedan fuera del límite de las normas establecidas por la SCT y en conclusión se optó por la opción 3 por considerar que se mejora sustancialmente la geometría de un camino existente, se está aprovechando el derecho de vía actual excepto en los tramos de apertura; además de tomar en cuenta que por las características topográficas y geotécnicas del sitio se minimizan los cortes y la formación de terraplenes.

Por lo tanto, y de común acuerdo entre la SCT y la comunidad de Santa María Sola, se define que éste camino será direccionado por la Propuesta número 3 con las características de un camino tipo “E” revestido con un ancho de calzada y de corona de 7 m.

Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad.

Los terrenos que cruza el proyecto son de tipo comunal pertenecientes al núcleo agrario denominado Santa María Sola. La liberación del derecho de vía se realizó mediante acuerdo de asamblea y visto bueno de las autoridades correspondientes, los propietarios de los terrenos colindantes con el proyecto dieron su autorización para el mismo para 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: Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, así como Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino, como se muestra en la siguiente imagen.

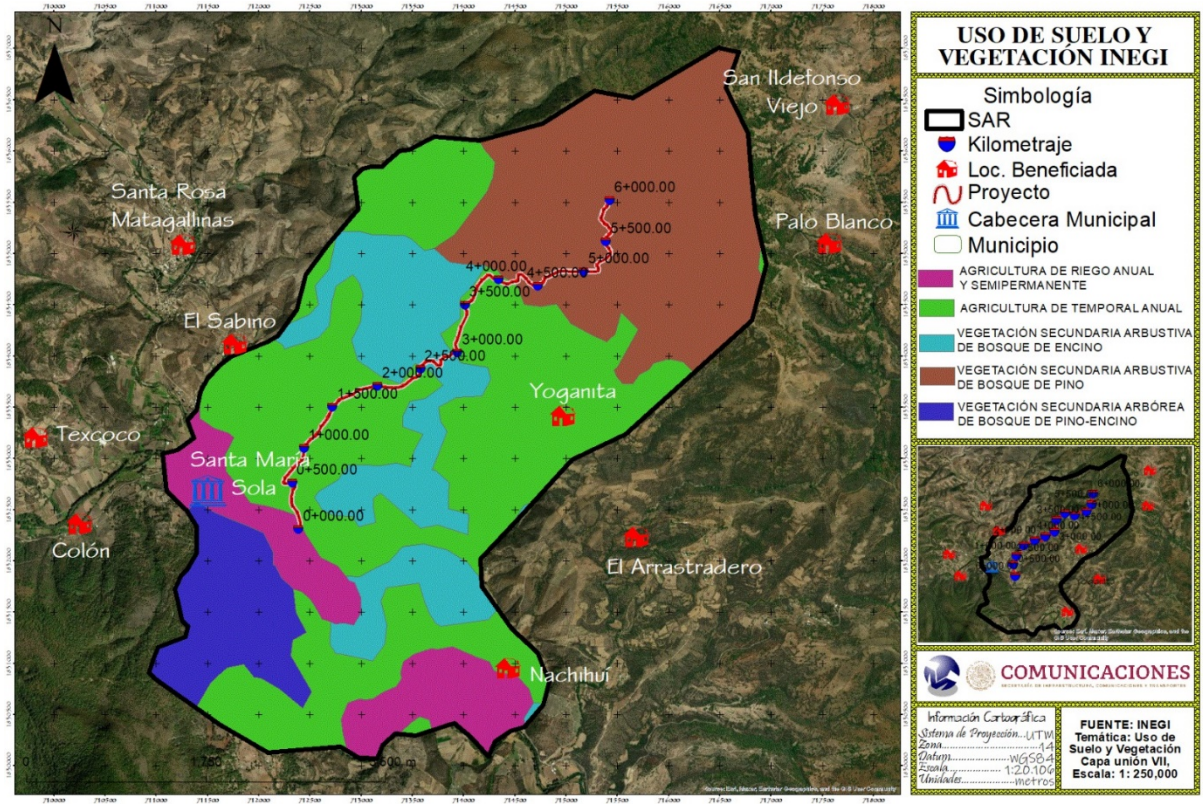


Figura II.2. Uso de suelo y vegetación (Serie VII INEGI).

Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

La localidad tomada en cuenta para esta sección, es la que está directamente beneficiada sobre el trazo del proyecto, por lo tanto, tenemos lo siguiente.

Tabla II.5. Urbanización de la zona y servicios requeridos.

SERVICIOS BASICOS	Localidad
	Santa María Sola
Agua potable	SI
Electricidad	SI
Drenaje	Sin dato
Teléfono Publico	SI
Alumbrado publico	SI
Servicios médicos (IMSS, ISSSTE, SSA)	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 se ubica una estación a la altura del km 0+000 de la carretera de acceso a Santa María Sola, 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 en la zona del proyecto 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 (principalmente riegos). El agua para el consumo humano se puede conseguir en la localidad de Santa María Sola, 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 construirá un camino a nivel revestimiento para tener un camino tipo “E”, para cumplir con las especificaciones reglamentarias para tener mayor seguridad en este camino.

b) Dimensiones

El camino tendrá un ancho de corona de 7 m, una longitud total de 6 kilómetros con una superficie aproximada de 4.2 Ha. Con el proyecto la finalidad será de establecer la comunicación entre la comunidad beneficiada y la carretera en El Vado-San Sebastián de las Grutas, con esto comunicar a toda esta región y la capital del estado. Las superficies a ocupar por el proyecto se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II.6. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto.

Concepto	Ha	Porcentaje del área total (%)
Superficie del derecho de vía	24	100
Superficie No forestal en derecho de vía	18.3	76.25
Superficie forestal en derecho de vía	5.7	23.75
Superficie de desmonte en área forestal	1.71	7.13
Superficie de desmonte en área No Forestal	3.60	15
Superficie aproximada del camino existente (0+000-5+152)	1.82	7.58
Superficie entre línea de ceros	7.13	29.71
Superficie de obras permanentes o de construcción	4.2	17.5
Superficie en oficinas, almacenes y talleres y campamentos	0.5 Ha Max.	2.08

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 del tramo de camino existente, 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.7. Resumen de las Superficies de afectación en base a la línea de Ceros en todo el proyecto.

Posible superficie de afectación		Lado izquierdo				Lado derecho			Posible superficie de afectación	
m^2	Ha	Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV	m^2	Ha
1,506.94	0.15	0+000	0+580	TAP		0+000	0+760	TAP	2195.50	0.22
1,000.00	0.10	0+580	1+000	AH		0+760	1+000	AH	479.01	0.05
2,300.00	0.23	1+000	1+660	Acahual		1+000	2+820	TAP	8418.00	0.84
3,050.00	0.31	1+660	2+820	TAP		2+820	2+870	VSBQ	355.00	0.04
355.00	0.04	2+820	2+870	VSBQ		2+870	3+620	TAP	2900.00	0.29
2,900.00	0.29	2+870	3+910	TAP		3+620	3+710	VSBQ	630.00	0.06
434.90	0.04	3+910	3+960	VSBQ		3+710	3+940	TAP	4200.00	0.42
519.00	0.05	3+960	4+030	Acahual		3+940	4+040	VSBQ	246.10	0.02
189.00	0.02	4+030	4+060	TAP		4+040	4+060	TAP	100.00	0.01
100.00	0.01	4+060	4+140	VSBQ		4+060	4+110	VSBQ	396.05	0.04
1,000.00	0.10	4+140	4+290	TAP		4+110	4+290	TAP	1000.00	0.10
1,744.50	0.17	4+290	4+540	VSBQ		4+290	4+540	VSBQ	1744.50	0.17
982.76	0.10	4+540	5+150	TAP		4+540	5+120	TAP	1944.29	0.19
3,400.00	0.34	5+150	5+600	VSBQ		5+120	5+620	VSBQ	3400.00	0.34
500.00	0.05	5+600	5+680	TAP		5+620	5+680	TAP	500.00	0.05
2,140.00	0.21	**5+680**	5+980	VSBQ		5+6800	5+980	VSBQ	2140.00	0.21
180.00	0.02	**5+980**	6+000	TAP		5+980	6+000	TAP	180.00	0.02
22,302.10	**2.23**	**Total**							**30828.45**	**3.08**

Superficie total en área forestal: 1.71 ha

Superficie total en área no forestal: 3.60 ha

Superficie total de afectación: 5.31 ha

Tabla II.8. Resumen de las Superficies de afectación en base a la línea de Ceros en suelo forestal.

Posible superficie de afectación		Lado izquierdo			Polígono	Lado derecho			Posible superficie de afectación	
m²	Ha	Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV	m²	Ha
355.00	0.04	2+820	2+870	VSBQ	8	2+820	2+870	VSBQ	355.00	0.04
					7	3+620	3+710	VSBQ	630.00	0.06
434.90	0.04	3+910	3+960	VSBQ	6					
					5	3+940	4+040	VSBQ	246.10	0.02
100.00	0.01	4+060	4+140	VSBQ	4	4+060	4+110	VSBQ	396.05	0.04
1,744.50	0.17	4+290	4+540	VSBQ	3	4+290	4+540	VSBQ	1744.50	0.17
3,400.00	0.34	5+150	5+600	VSBQ	2	5+120	5+620	VSBQ	3400.00	0.34
2,140.00	0.21	**5+680**	5+980	VSBQ	1	5+680	5+980	VSBQ	2140.00	0.21
8,174.40	**0.82**	**Total**							**8911.65**	**0.89**

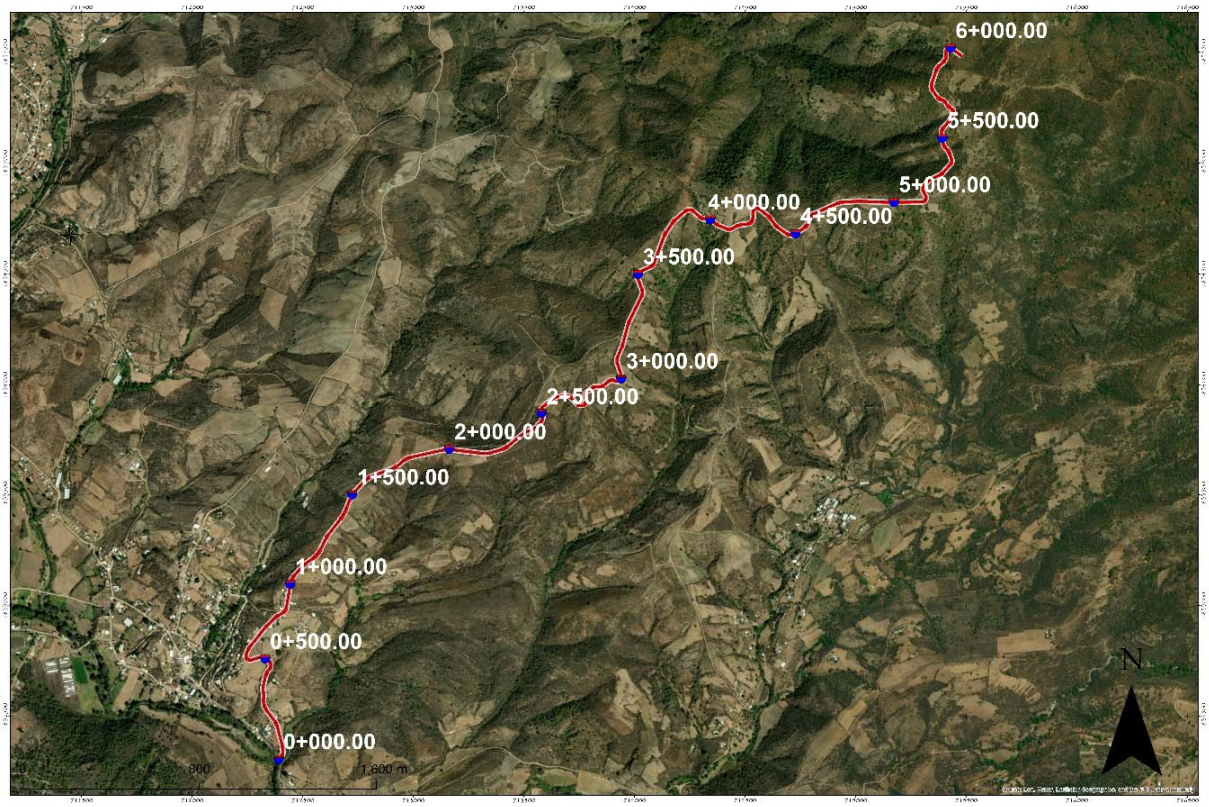


Figura II.3. Imagen satelital de las condiciones actuales de la zona del proyecto.

c) Recorrido, trazo y secciones

El tiempo de recorrido para el tramo a construir, considerando su longitud y velocidad máxima de operación (30 km/h), será de 12 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.

d) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera

El punto inicial del trazo proyectado para la construccion del camino en esta etapa es en el km 0+000 y cabe destacar que se ubica dentro de los terrenos pertenecientes a la localidad de Santa María Sola, en su acceso principal, el trazo para este proyecto finaliza en el km 6+000 en la parte alta de esta localidad.

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 6,000 metros tenemos que el derecho de vía del proyecto es de 24 Hectáreas.

f) Camino

Actualmente, en este tramo no se cuenta con ningún camino que comunique a la localidad de Santa María Sola con la carretera El Vado-San Sebastián de las Grutas, por lo tanto, el principal objetivo del camino proyectado, será mejorar el acceso a esta localidad y toda la región. Según la clasificación de carreteras manejada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el camino que se pretende construir tendrá las siguientes características.

Tabla II.9. Principales características geométricas de un camino tipo "E".

Concepto	Propiedades
Diseño tipo	E
Longitud	6,000 metros
Tránsito (TDPA)	250 vehículos
Tipo de terreno	Montañoso
Velocidad de proyecto	30 km/h
Grado de curvatura máxima	60°
Pendiente gobernadora	9%
Pendiente máxima	12%
Ancho de corona	7 m
Ancho de acotamientos	No Aplica
Derecho de vía	20 m C/Lado
Obras de drenaje menor	27
Obras de drenaje mayor	No Aplica
Superficie del derecho de vía	24 ha
Superficie No forestal en derecho de vía	18.3 ha

Concepto	Propiedades
Superficie forestal en derecho de vía	5.7 ha
Superficie de desmonte en área forestal	1.71 ha
Superficie de desmonte en área No Forestal	3.60 ha
Superficie entre línea de ceros	7.13 ha
Superficie del camino en operación	1.82 ha
Superficie de obras permanentes	4.2 ha
Superficie en oficinas, almacenes, talleres y campamentos	0.5 ha Max.

Se optó por proyectar un camino tipo “E” con las características anteriormente descritas debido al tipo de terreno que se tiene en la zona (Montañoso), por lo que se buscó en todo momento con el trazo mejorar el alineamiento horizontal y vertical del trayecto del camino a construir con el fin de reducir el nivel de impacto a la vegetación natural de la zona, y a su vez que el trayecto por el mismo, sea más seguro con la proyección de un ancho de corona de 7 metros a nivel subrasante.

2. PARÁMETROS DE OPERACIÓN

El camino proyectado permite la circulación de 250 vehículos al día. Se considera que la mayor parte de los vehículos que transitarán por el camino será de acuerdo a lo siguiente:

a) Capacidad operativa: 100 a 250
b) Tipo de vehículos: Automóviles compactos, camiones de volteo, semirremolques.

3. INFRAESTRUCTURA ADICIONAL

3.1 Áreas de maniobras

Estas se desarrollarán en la orilla del camino 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 camino ya construido, 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 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 el camino existente, y el mismo frente de trabajo conforme vaya avanzando el proyecto.

b) Almacenes, Bodegas y talleres, Patios de maquinaria, 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 dentro de la superficie de rodamiento del tramo de camino existente como se ha mencionado anteriormente o en su defecto se recomendara el uso de módulos prefabricados, siendo populares los remolques acondicionados para dicho fin que, además, tienen la ventaja de desplazarse fácilmente conforme avanza el frente de la obra, también se tiene que los contratistas disponen de unidades automotores de tipo plataformas que se han acondicionado como depósitos de combustible, grasas y lubricantes, necesarios para la operación y mantenimiento de la maquinaria, por lo tanto estos insumos no están en contacto directo con el suelo.

No se tendrá un sitio de tiro temporal establecido como tal, debido a que con los estudios de geotecnia se determinó que el material producto de los cortes y excavaciones cumple con las características necesarias para ser utilizado en las actividades del proyecto como son las terracerías, en caso de que sea necesaria alguna superficie para disponer el material sobrante se propone la superficie de terreno ubicada en el km 0+500 ambos lados, km 3+600 lado izquierdo, o bien a la altura del km 4+100 lado derecho, debido a las características del terreno, considerando que solo será temporal y que del total del material producto de las excavaciones la mayor

parte será aprovechada para construcción de terraplenes y subrasante, y el resto será depositado en el sitio de disposición final que determinen las autoridades locales, una alternativa seria depositarlos en los mismos bancos de donde se extraerá material para la construcción, con el propósito de rellenarlos y reintegrar el material a su sistema. La superficie que se considera para obras provisionales como bodegas, patios de maquinaria y almacenes es de 500 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.

El predio propuesto para sitio de tiro temporal en caso de ser necesario fue seleccionado 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 y/o Sitio de tiro temporal km 0+500 L.I.



Figura II.5. Posible sitio para bodegas, talleres y/o Sitio de tiro temporal km 3+600 L.I.



Figura II.6. Posible sitio para bodegas, talleres y/o Sitio de tiro temporal km 4+100 L.D.

c) Campamentos, Dormitorios, Comedores

El establecimiento de campamentos y dormitorios no aplica para este proyecto, en virtud de que al inicio del trazo se tiene la presencia de la localidad de Santa María Sola, 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. Tomando en cuenta el proyecto geométrico las capas de terracerías, A TÍTULO INFORMATIVO se indican los bancos que fueron localizados para este fin, así como sus propiedades.

Para la construcción de terracerías y capa subrasante, se proponen los bancos siguientes:

Banco No. 1. Se propone para utilizarlo en la formación del cuerpo de terraplén,

ubicado en la estación km 1+960, lado izquierdo del camino, el material es una grava mal graduada limosa (GP-GM), de color café claro, poco húmeda, de medianamente compacta a compacta, si durante el ataque del banco se encuentran agregados mayores a 3" estas se deberán eliminarse por papeo a la hora de realizar la construcción de esta capa, de tal forma que solamente se tengan tamaños máximos de 3", así mismo previo a su explotación se deberá despalmar la superficie donde se extraerá el material. Para utilizarlo para la conformación de la capa Subrasante se deberá mezclar en el lugar un 80% material del Banco No.1 con un 20% de material del banco el Calvario ubicado a 80 m atrás del km 0+000.

Banco No. 2. Se propone para utilizarlo en la formación del cuerpo de terraplén, ubicado en la estación km 4+960, lado izquierdo del camino, el material es una grava mal graduada limosa (GP-GM), de color café, poco húmeda, de medianamente compacta a compacta, si durante el ataque del banco se encuentran agregados mayores a 3" estas se deberán eliminarse por papeo a la hora de realizar la construcción de esta capa, de tal forma que solamente se tengan tamaños máximos de 3", así mismo previo a su explotación se deberá despalmar la superficie donde se extraerá el material. Para utilizarlo para la conformación de la capa Subrasante se deberá mezclar en el lugar un 80% material del Banco No.2 con un 20% de material del banco el Calvario ubicado a 80m atrás del km 0+000.

Banco No. 3. "El Calvario", se propone para utilizarlo en la formación de la capa de Revestimiento, ubicado a 80 m de la estación km 0+000, lado Izquierdo del camino, el material es una grava mal graduada limosa (GP-GM), de color café, poco húmeda, de compacta a muy compacta, si durante el ataque del banco se encuentran agregados mayores a 3" estas se deberán eliminarse por papeo a la hora de realizar la construcción de esta capa, de tal forma que solamente se tengan tamaños máximos de 3", así mismo previo a su explotación se deberá despalmar la superficie donde se extraerá el material.

UBICACIÓN
Km 1+960, lado izquierdo del camino.

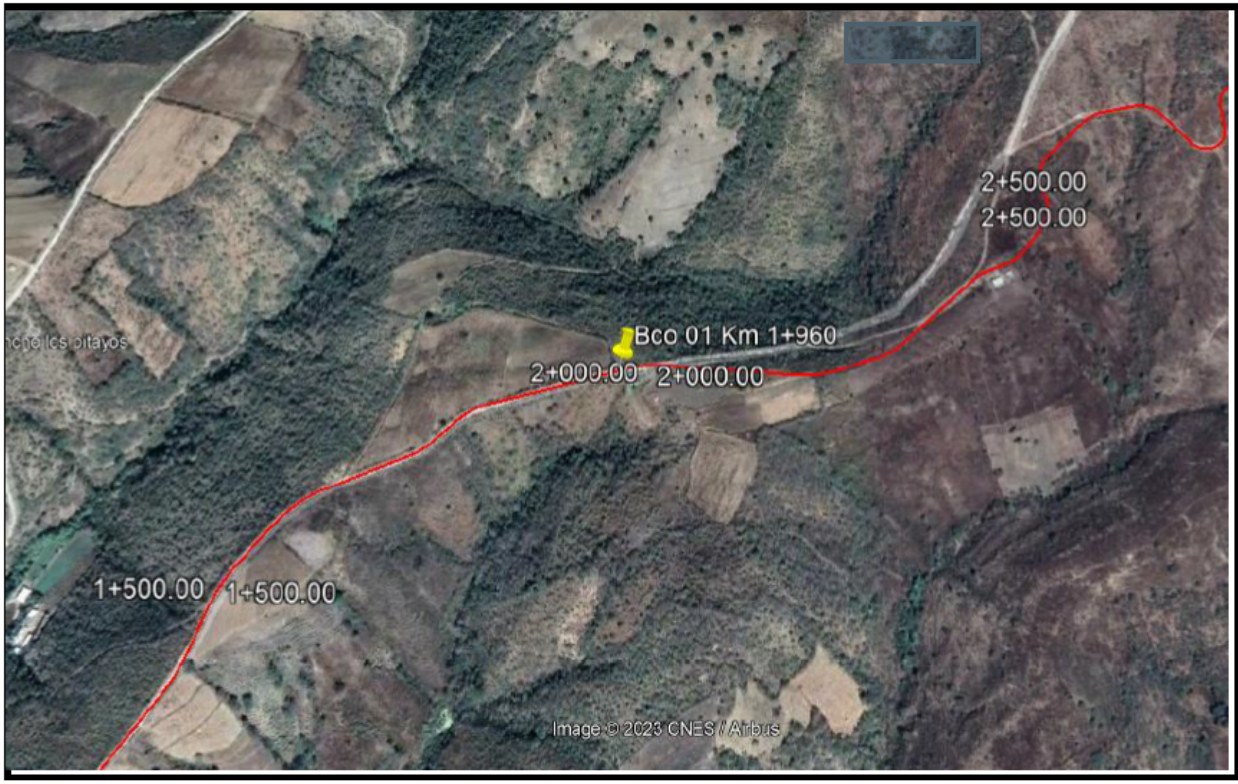
ESTRATO	
N°	Espesor (m)
1	0.8
2	15.0

CLASIFICACÓN.
Materia Orgánica
Grava mal graduada arcillosa, de color café (GP-GC).

TRATAMIENTO PROBABLE
Despalme
Compactado.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA			
90%	95%	100%	Uso Probable
–	–	–	–
1.03	0.98	0.93	TERR. / SUBR.

CLASIFICACIÓN		
A	B	C
100	0	0
30	70	0



DIMENSIONES:	
LARGO:	200.00 m
ANCHO:	100.00 m
ESPESOR:	15.00 m

VOLUMEN APROVECHABLE:	
300,000.00	m3

REGIMEN:	Propiedad Ejidal
UBICACIÓN:	Santa María Sola
PROPIETARIO:	-



Figura II.7. Banco 01 para terraplén ubicado en el km 1+960

UBICACIÓN
Km 4+960, lado izquierdo del camino.

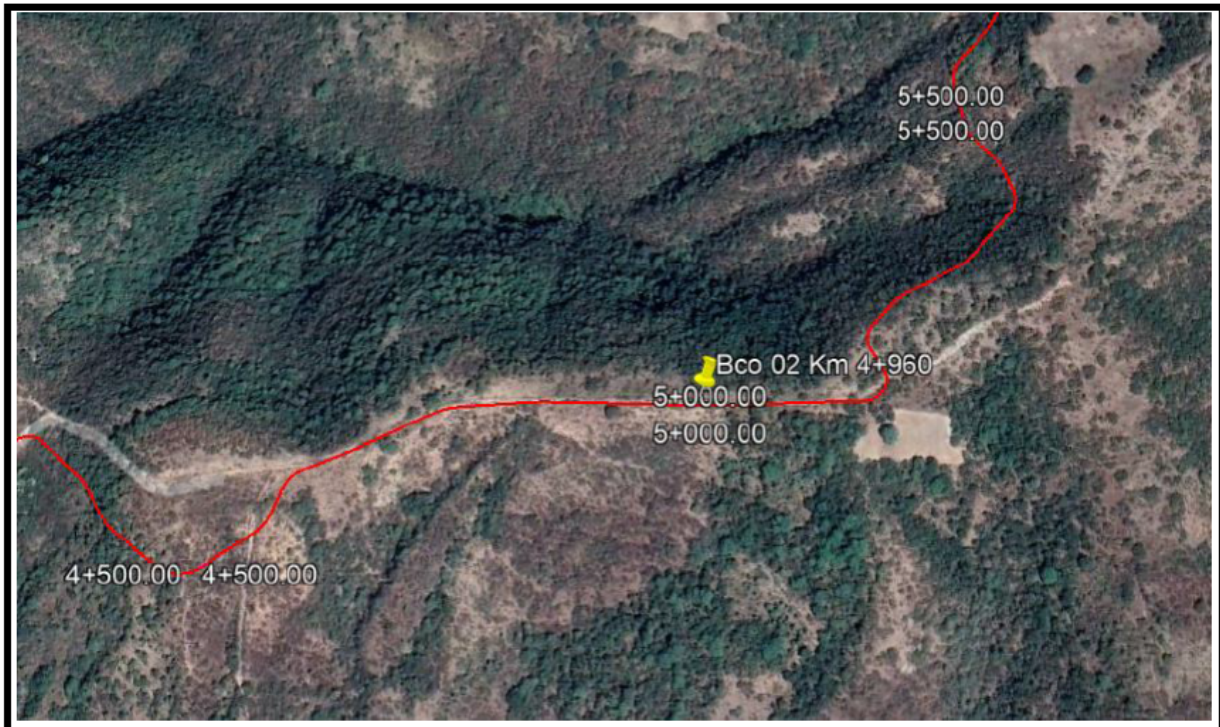
ESTRATO	
N°	Espesor (m)
1	0.8
2	15.0

CLASIFICACÓN.
Materia Orgánica
Grava mal graduada arcillosa, de color café (GP-GC).

TRATAMIENTO PROBABLE
Despalme
Compactado.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA			
90%	95%	100%	Uso Probable
–	–	–	–
1.06	1.00	0.95	TERR. / SUBR.

CLASIFICACIÓN		
A	B	C
–	–	–
30	70	0



DIMENSIONES:	
LARGO:	600.00 m
ANCHO:	50.00 m
ESPESOR:	15.00 m

VOLUMEN APROVECHABLE:	
450,000.00	m3

REGIMEN:	Propiedad Ejidal
UBICACIÓN:	Santa María Sola
PROPIETARIO:	-

Figura II.8. Banco 02 para terraplén ubicado en el km 4+960

UBICACIÓN
80 m atraz del Km 0+000, lado izquierdo del camino.

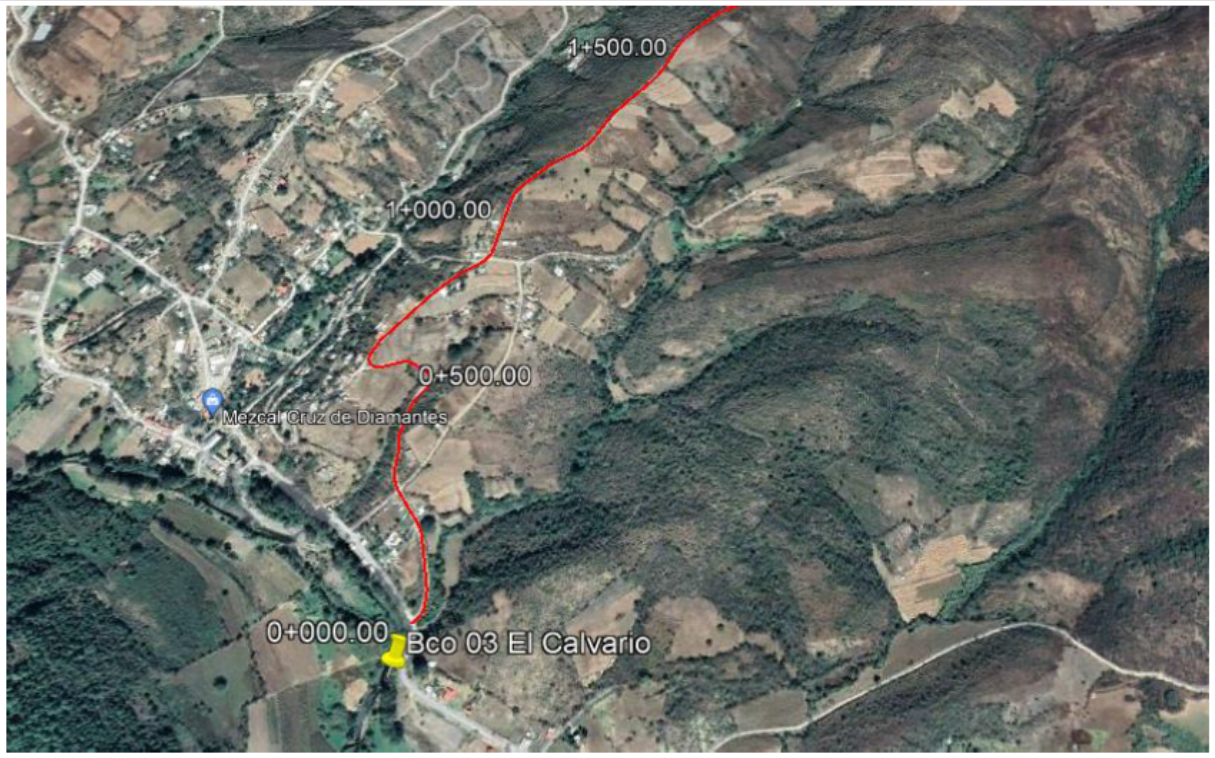
ESTRATO	
N°	Espesor (m)
1	0
2	8.0

CLASIFICACÓN.
Materia Orgánica
Grava mal graduada limosa, de color gris (GP-GM).

TRATAMIENTO PROBABLE
Despalme
Compactado.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA			
90%	95%	100%	Uso Probable
–	–	–	–
1.03	0.98	0.93	REVESTIMIENTO

CLASIFICACIÓN		
A	B	C
–	–	–
30	70	0



DIMENSIONES:	
LARGO:	150.00 m
ANCHO:	60.00 m
ESPESOR:	8.00 m

VOLUMEN APROVECHABLE:	
72,000.00	m3

REGIMEN:	Propiedad Particular
UBICACIÓN:	Santa María Sola
PROPIETARIO:	



Figura II.9. Banco 03 El Calvario para revestimiento ubicado 80 m atrás del km 0+000

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 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.10. 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, etc.																																				
2)Cortes																																				
3)Terraplenes																																				
4)Excavación y nivelación																																				
5)Acarreo de materiales e insumos																																				
6)Obras de drenaje																																				
7) Señalamiento vial, horizontal y vertical																																				
9)Limpieza final del área de los trabajos																																				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																				
El camino 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

De acuerdo al INEGI el proyecto se ubica en los Municipios de Santa María Sola y Villa Sola de Vega en el Estado de Oaxaca. Sin embargo, los terrenos pertenecen en su totalidad al núcleo agrario denominado Santa María Sola.

Municipios Involucrados

Santa María Sola, es un municipio perteneciente al distrito de Sola de Vega, en la parte sur del estado de Oaxaca. Con una altura de 1,460 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de San Ildefonso Sola, y al sur, oeste y este con Villa Sola de Vega. Cuenta con una extensión de 52.45 km².

El municipio de Villa Sola de Vega se encuentra localizado en la zona suroeste del estado, en la transición de los valles centrales de Oaxaca y la Sierra Madre del Sur, forma parte de la Región Sierra Sur y del Distrito de Sola de Vega, su extensión territorial es de 680.01 kilómetros que equivalen al 0.71% del territorio estatal, sin embargo de los municipios más extensos en comparación con la gran mayoría de los restantes, sus coordenadas geográficas extremas son 16° 15' - 16° 55' de latitud norte y 96° 50' - 97° 20' de longitud oeste; al localizarse en la transición entre los valles y la sierra su altitud varía desde los 700 hasta los 3,000 metros sobre el nivel del mar. Debido a su importante extensión territorial limita con un total de 22 municipios, que son los siguientes: al extremo norte con el municipio de San Mateo Yucutindoo y con el municipio de San Antonio Huitepec, en la zona centro norte limita con el municipio de Zimatlán de Álvarez, con el municipio de San Vicente Lachixío y con el municipio de Santa María Sola, al noreste limita con el municipio de Santa María Lachixío, con el municipio de San Miguel Mixtepec y con el municipio de Ayoquezco de Aldama, al este limita con el municipio de La Compañía, el municipio de San Ildefonso Sola, el municipio de San Francisco Sola, el municipio de San Agustín Amatengo, el municipio de Yogana y el municipio de San Vicente Coatlán, al sureste con el municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz, al sur con el municipio de San Jerónimo Coatlán, con el municipio de San Pedro Juchatengo y con el municipio de Santa Catarina Juquila, al oeste los límites corresponden al municipio de Santiago Minas, al municipio de San

Lorenzo Texmelucan, al municipio de Santo Domingo Teojomulco y al municipio de Santiago Textitlán.

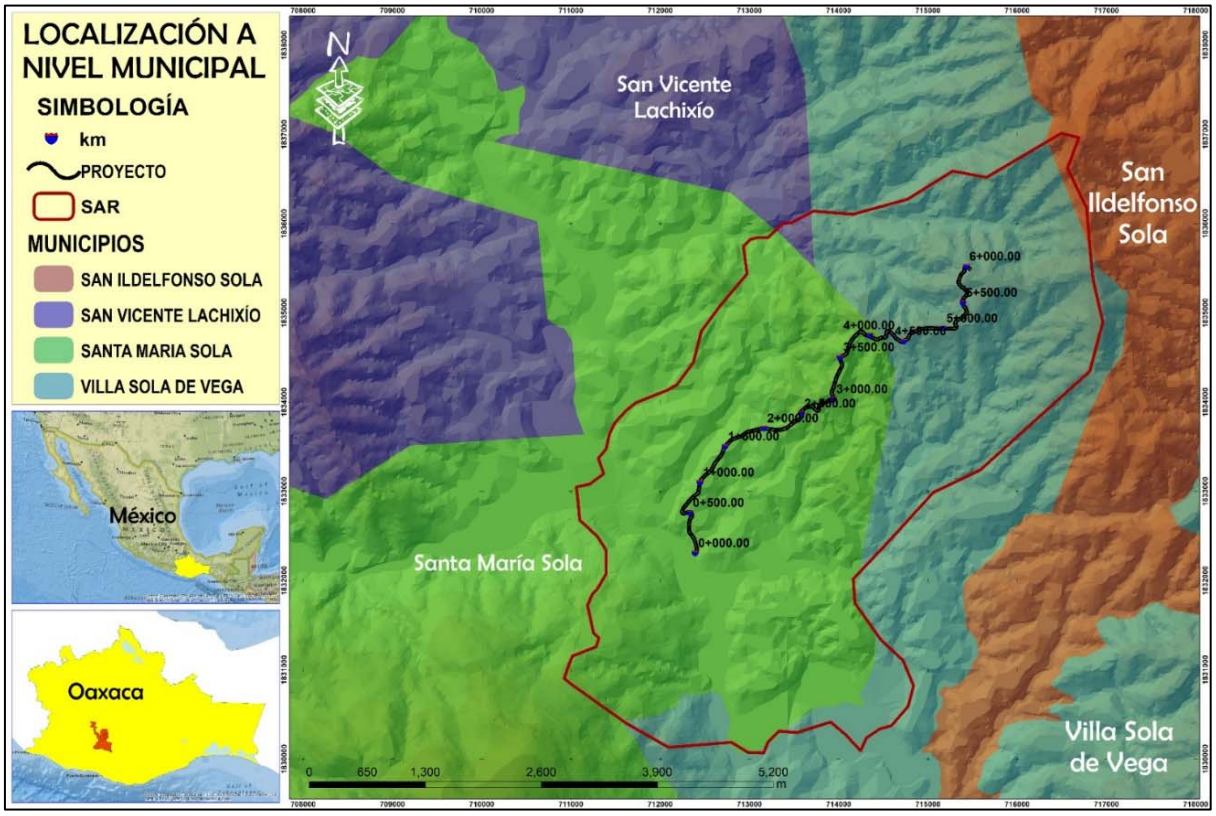


Figura II.10. Localización a nivel Municipal

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

Saliendo de la capital del Estado, la principal vía de acceso al sitio del proyecto, es la Carretera Federal 131 (Oaxaca-Puerto Escondido), pasando por las poblaciones de Zimatlán de Alvares y Ayoquezco de Aldama, finalmente a la altura del km 76+400 se toma la desviación derecha que conduce a la población de Santa María Sola.

El total del recorrido desde la capital del estado hasta el punto donde inicia el tramo proyectado para su construcción es de 98.1 km aproximadamente y el tiempo de recorrido es de 2 horas con 18 minutos, según las condiciones del camino y las condiciones climatológicas.

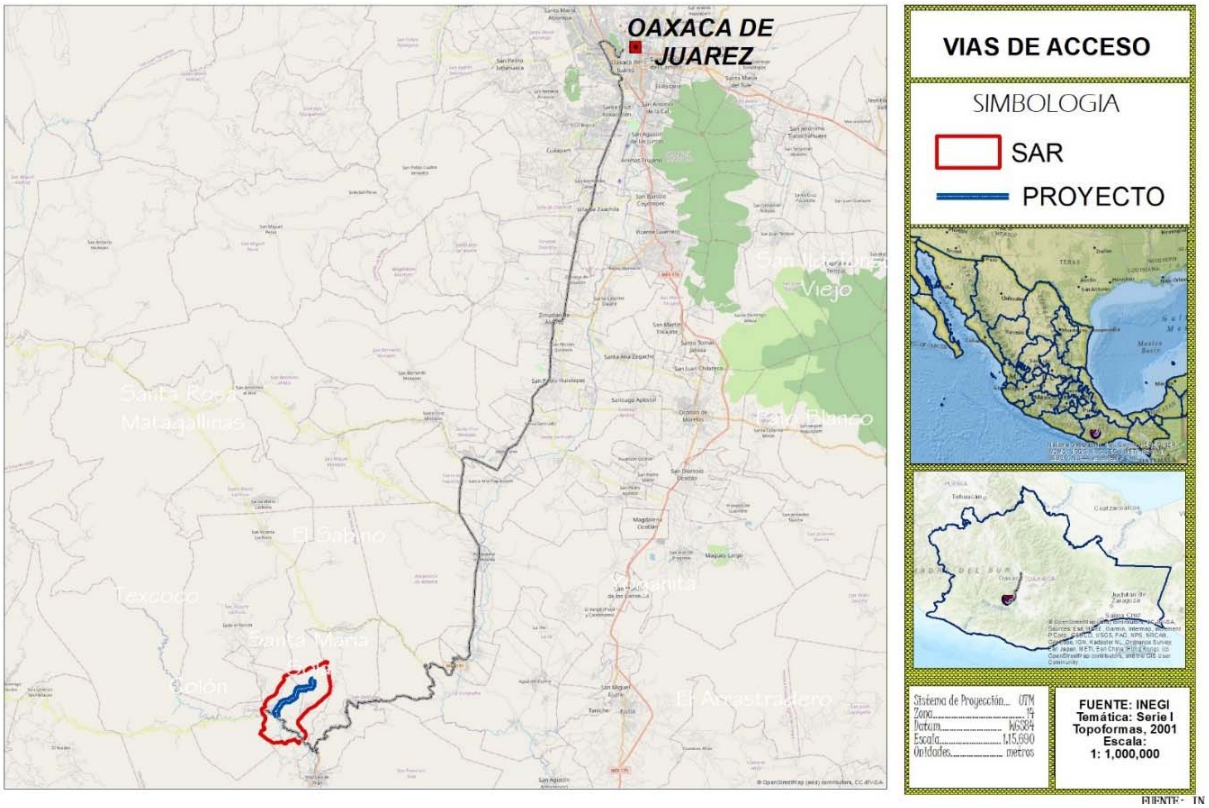


Figura II.11. Vías de acceso al área del proyecto

II.2.3 Representación gráfica local

Geográficamente, el trazo proyectado sobre el cual se llevarán a cabo los trabajos de construcción del camino, comienza en el km 0+000 el cual se ubica en el acceso principal de la localidad Santa María Sola, perteneciente al Municipio del mismo nombre, finalizando en el km 6+000 dentro de terrenos pertenecientes a la misma localidad.

Las coordenadas (UTM WGS84, zona 14) del km 0+000 inicio del tramo son X= 712392.042 en Y= 1832305.0311 y del km 6+000, terminación del tramo son X= 715429.98 en Y= 1835517.94.

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 sitio del proyecto, se considera como principal afectación la incidencia directa del trazo sobre terrenos con Vegetación Secundaria de Bosque de Encino y algunos terrenos agricolas siendo una superficie de 7.13 Ha.

b).- Superficie afectada por la realización del proyecto

La realización de este proyecto considera construir un subtramo de camino con una longitud de 6 km, el cual presentara las características de un camino tipo “E” de las características marcadas por la SCT con un ancho de corona de 7 m, por lo tanto, la superficie a ocupar para obras permanentes, es decir el camino a construir será de 4.2 Ha lo equivalente al 17.5 % de la superficie del derecho de vía que es de 24 Ha.

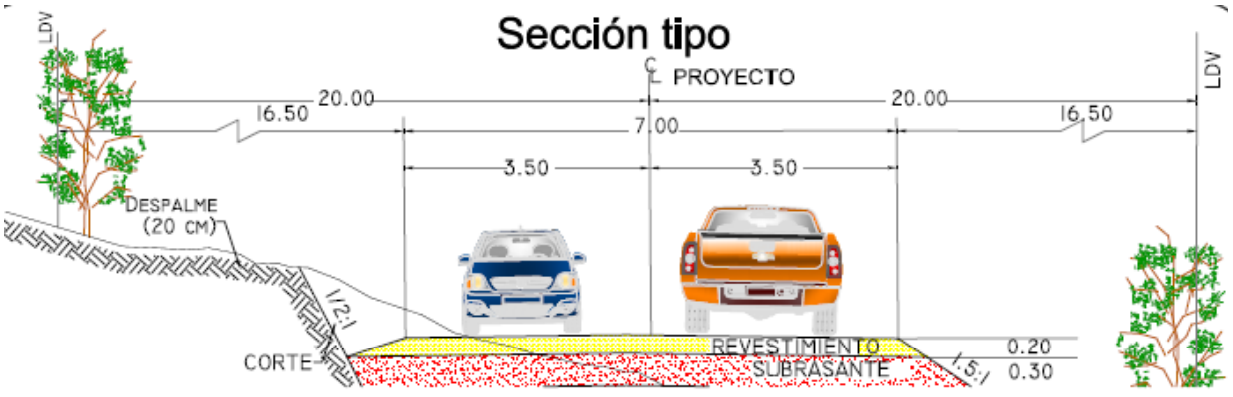


Figura II.12. Sección tipo del camino a construir.

Es importante mencionar, se presenta la sección tipo del proyecto total, sin embargo, por cuestiones de planeación y de disposición de recursos las actividades para el proyecto en esta etapa se realizarán hasta llegar al nivel de la capa subrasante

(revestimiento), quedando pendiente las etapas de modernización a nivel pavimento a partir de la base hidráulica.

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

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: Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, así como Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino, como se muestra en la Figura II.2. Sin embargo, durante los recorridos en la zona del proyecto en lo que se refiere a vegetación forestal corresponde a Vegetación secundaria de bosque de encino.

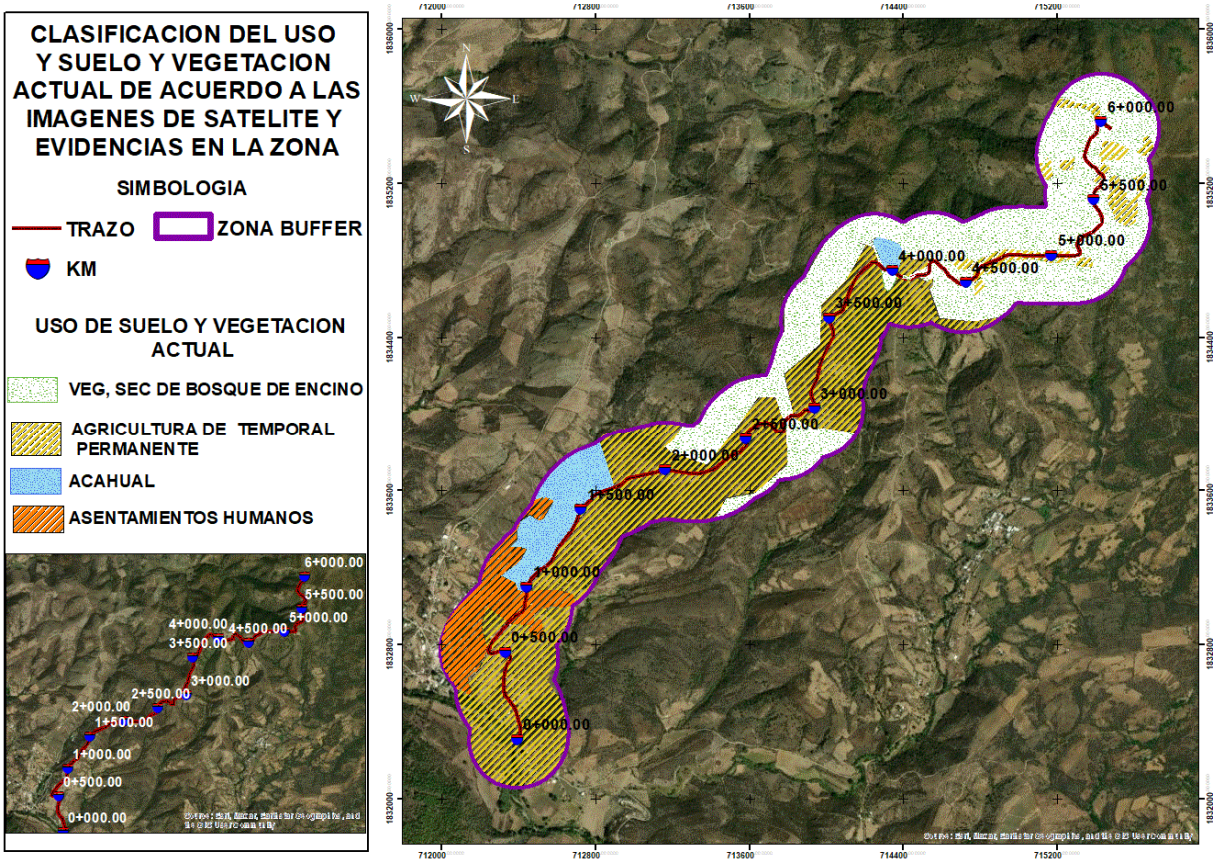


Figura II.13. Tipos de uso de suelo y vegetación propensos de afectación.

d).- Superficies requeridas para el proyecto

La superficie total del Sistema Ambiental Regional se determinó en 2,345.783 Ha, la longitud total del trazo es de 6 km, con un derecho de vía de 20 m de cada lado,

dándonos un área total de 24 Ha, por lo tanto las principales superficies a ocupar por el proyecto se darán de la siguiente manera:

Tabla II.11. Superficies a ocupar por las actividades del proyecto.

Concepto	Ha	Porcentaje del área total (%)
Superficie del derecho de vía	24	100
Superficie No forestal en derecho de vía	18.3	76.25
Superficie forestal en derecho de vía	5.7	23.75
Superficie de desmonte en área forestal	1.71	7.13
Superficie de desmonte en área No Forestal	3.60	15
Superficie aproximada del camino existente (0+000-5+152)	1.82	7.58
Superficie entre línea de ceros	7.13	29.71
Superficie de obras permanentes o de construcción	4.2	17.5
Superficie en oficinas, almacenes y talleres y campamentos	0.5 Ha Max.	2.08

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 1.71 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 indicará los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos, 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

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 en el proyecto.

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 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.

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 distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de vegetación propia de la zona, 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 construcción del camino.

Tabla II.12. Especies de Flora posibles de ser afectadas por el proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Estrato arbóreo			
1	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	Sin categoría
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Sin categoría
3	*Quercus peduncularis*	Encino negro	Sin categoría
4	*Quercus castanea*	Encino Yegazin	Sin categoría
5	*Juniperus flaccida*	Enebro	Sin categoría
6	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	Sin categoría
7	*Melia azedarach*	Canelilla	Sin categoría
8	*Diphysa americana*	Cuachipil	Sin categoría
9	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin categoría
10	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	Sin categoría
11	*Acacia pennatula*	Algaroble	Sin categoría
12	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	Sin categoría
Arbustos			
1	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	Sin categoría
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	Sin categoría
3	*Quercus peduncularis*	Encino negro	Sin categoría
4	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	Sin categoría
5	*Acacia pennatula*	Algarroble	Sin categoría
6	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	Sin categoría
7	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	Sin categoría
8	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin categoría

9	*Ageratina liebmannii*	Chamisa	Sin categoría
10	*Leucaena esculenta*	Guaje	Sin categoría
11	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	Sin categoría
12	*Lantana hirta*	Toronjil	Sin categoría
13	*Cnidoscolus tubulosus*	Mala mujer	Sin categoría
14	*Zemisia thomasii*	Yegacete	Sin categoría
15	*Juniperus flaccida*	Enebro	Sin categoría
16	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	Sin categoría
17	*Lantana velutina*	Confiturila	Sin categoría
18	*Homalium trichostemon*	Palo de piedra	Sin categoría
19	*Lantana camara*	Lantana	Sin categoría
20	*Quercus castanea*	Encino yegazin	Sin categoría
21	*Lippia umbellata*	Chovorobo	Sin categoría
22	*Russelia sarmentosa*	Antisco	Sin categoría
23	*Montanoa leucantha*	Yegacete blanca	Sin categoría
24	*Melia azedarach*	Canelilla	Sin categoría
25	*Otatea acuminata*	Otate, bambú	Sin categoría
26	*Bursera ariensis*	Copal güero	Sin categoría
Herbáceas			
1	*Ipomoea capillacea*	Coquito	Sin categoría
2	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	Sin categoría
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo renuevo	Sin categoría
4	*Canavalia villosa*	Gallinita	Sin categoría
5	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	Sin categoría
6	*Panicum bulbosum*	Pasto	Sin categoría
7	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	Sin categoría
8	*Leucaena esculenta*	Guajito	Sin categoría
9	*Crotalaria incana*	Sonajita	Sin categoría
10	*Ruellia hookeriana*	Petunia	Sin categoría
11	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	Sin categoría
12	*Dryopteris patula*	Helecho	Sin categoría
13	*Lasianthaea ceanothifolia*	Amica	Sin categoría
14	*Coursetia caribaea*	Jícama de conejo	Sin categoría
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	Sin categoría
16	*Lantana camara*	Lantana	Sin categoría
17	*Panicum trichoides*	Pasto	Sin categoría
18	*Otatea acuminata*	Otate	Sin categoría

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.13. Especies de Fauna ubicada en el área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
HERPETOFAUNA			
1	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	Sin categoría
2	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	Sin categoría
3	*Bufo occidentalis*	Sapo de los pinos	Sin categoría
4	*Incilius marmoreus*	Sapo	Sin categoría
AVES			
1	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sin categoría
2	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Sin categoría
3	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	Sin categoría
4	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Sin categoría
5	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Sin categoría
MAMIFEROS			
1	*Mus musculus*	Ratón Casero	Sin categoría
2	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Sin categoría
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Sin categoría
4	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra, costoche	Sin categoría

Como principal recomendación al personal encargado de los trabajos de construcción, es evitar 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 del suelo y a sus usos, para el área arbolada se considera que el volumen de hojarasca a remover no es significativo ya que los grados de erosión 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 17,501.29 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 del camino.

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.

Con el proyecto todas las obras de drenaje serán construidas donde lo indique el proyecto para una mejor circulación de manera 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 el proyecto son las enlistadas en la siguiente tabla.

Tabla II.16. Obras de drenaje propuestas para el proyecto.

N°	ESTACION	PROYECTO						CRUCE	SENTIDO ESCURR.	NOTAS
		DATOS HIDROLÓGICOS			TIPO					
		A (Km²)	C	Q (m³/s)						
01	0+466.37	0.05	0.40	1.18	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 36° 39' 58" a la Izq.	Izq.	
02	0+830.00	-	-	-	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 8° 0' 0" a la Der.	Izq.	Obra de alivio
03	2+515.60	0.01	0.40	0.31	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 27° 41' 23" a la Der.	Der.	
04	2+654.40	0.00	0.40	0.09	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 15° 38' 35" a la Izq.	Der.	
05	2+700.00	0.01	0.40	0.16	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 6° 35' 23" a la Izq.	Der.	
06	2+814.56	0.01	0.40	0.18	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 3° 53' 35" a la Der.	Der.	
07	2+865.03	0.01	0.40	0.20	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 2° 15' 24" a la Der.	Der.	
08	2+950.00	0.01	0.40	0.11	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 9° 51' 55" a la Der.	Der.	
09	3+070.49	0.01	0.40	0.20	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 31° 4' 39" a la Der.	Der.	
10	3+886.10	0.01	0.40	0.31	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 17° 31' 33" a la Izq.	Der.	
11	3+997.44	0.02	0.40	0.33	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 7° 22' 28" a la Izq.	Der.	
12	4+094.74	0.01	0.40	0.13	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 28° 8' 30" a la Izq.	Der.	
13	4+146.96	0.01	0.40	0.22	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 10° 53'16 " a la Der.	Der.	
14	4+277.69	0.02	0.40	0.40	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva der. 2° 20' 53" a la Der.	Der.	
15	5+116.55	0.01	0.40	0.22	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 9° 57' 9" a la Izq.	Der.	
16	5+168.21	0.01	0.40	0.18	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 12° 59' 46" a la Izq.	Izq.	
17	5+322.39	0.00	0.40	0.09	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 22° 39' 3 " a la Izq.	Izq.	
18	5+386.92	0.01	0.40	0.16	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 1° 20' 15" a la Izq.	Izq.	
19	5+436.97	0.02	0.40	0.38	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 12° 31' 59" a la Izq.	Izq.	
20	5+496.32	0.00	0.40	0.07	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 30° 32' 7" a la Izq.	Izq.	
21	5+567.37	-	-	-	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 10° 55' 47" a la Izq.	Izq.	Obra de alivio
22	5+590.00	0.01	0.40	0.24	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 14° 51' 10" a la Izq.	Izq.	
23	5+639.22	0.04	0.40	0.87	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 19° 53' 48" a la Izq.	Izq.	
24	5+700.00	0.01	0.40	0.18	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 13° 3' 28" a la Izq.	Izq.	
25	5+757.75	0.00	0.40	0.07	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 10° 23' 27" a la Izq.	Izq.	
26	5+826.12	0.01	0.40	0.16	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en tangente 3° 0' 51" a la Izq.	Izq.	
27	5+922.44	0.01	0.40	0.13	Tubo de concreto	1.20	ø	Esv. en curva izq. 17° 35' 18" a la Izq.	Izq.	

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 al camino.

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 18,811.06 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 de manera abundada será de 90,295.01 m^3, menos el volumen para desplante en terraplenes de los cortes que es de 18,811.06 m^3, el volumen de tipo residual seria de 71,483.95 m^3.

II.2.4.1.2. Cortes

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 1.59 m y una altura máxima 6.22 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 1/2:1y en algunos casos 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

El proyecto del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” a nivel subrasante en la Región de la Sierra Sur en el Estado de Oaxaca, considera el siguiente proceso constructivo:

Descripción del procedimiento constructivo

Terracerías

Despalme

El trabajo antes señalado y que a continuación se describe se ejecutará de acuerdo al ancho del camino y en un espesor de 0.20 m a 0.40 m de espesor.

El despalme es la remoción del material superficial del terreno natural que, por sus características, es inadecuado para formar parte de la cama del camino, o para emplearse en la formación de rellenos y con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable, el material se coloca de manera tal que no afecte al drenaje, o sea motivo de azolve en las obras de drenaje.

Previo al inicio del despalme y una vez ejecutado el desmonte, se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Se despalmará el área de desplante de los terraplenes y el área donde se realizarán cortes en las zonas de ampliación de la corona, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías (suelo altamente compresible). Los despalmes se ejecutarán solamente en material tipo “A”.

El material producto del despalme, se desperdiciará colocándolo en el lugar que indique la Secretaría, siempre que no interfiera con las labores de construcción ni con el drenaje del camino o almacenarlo para su posterior uso en el arrope de los taludes de los terraplenes.

El despalme de las áreas de desplante de los terraplenes se ejecutará cuando sea necesario, en los tramos de terracerías compensadas, antes de iniciar la construcción de las mismas, removiendo los materiales inadecuados hasta la profundidad necesaria.

Para la ejecución del DESPALME se deben considerar los aspectos que contiene la Norma N·CTR·CAR·1·01·002/00.

Cortes

“Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado En el proyecto o lo ordenado por la Secretaría”.

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (nivel de desplante de la capa de terraplén o superior según sea el caso); compactando el piso del mismo al 90% ± 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 0.20 m de espesor, en caso de que el corte sea a nivel superior de la capa subrasante se compactara al 100% de su P.V.S.M. en un espesor de 0.30 m.

El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra.

Para la ejecución de los trabajos de CORTE se deben considerar los aspectos que contiene la Norma N·CTR·CAR·1·01·003/11.

Terraplenes

“Los 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 o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas, bordos y tender taludes”.

El cuerpo de terraplén, tiene la función de alcanzar la altura necesaria para satisfacer principalmente las especificaciones geométricas (sobre todo lo relativo a la pendiente longitudinal), resistir las cargas del tránsito transmitidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos a través de su espesor para transportarlos en forma adecuada al terreno natural, de acuerdo a su resistencia.

Los requisitos de calidad de material para terraplén, de acuerdo a la Norma de calidad de la SICT N·CMT·1·01·009/16.

Límite líquido	50% máximo.
Valor Soporte de California (CBR)	5% mínimo.

Expansión	5% máximo.
Grado de compactación	90% ± 2%

Y los tamaños máximos del material pétreo utilizado para la conformación de las capas de terraplén, pueden ser de hasta 75 cm.

Previo a los trabajos de la conformación de las capas de terraplén, se deberá limitar la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias, cuando se realicen los cortes en material que no cumple con la calidad ni para terraplén, la cama de corte se tendrá que compactar a un 90% de su P.V.S.M. y a una profundidad de 20 cm, así mismo se deberá proyectar un cuerpo de terraplén de espesor variable (según proyecto), y una capa subrasante de 30 cm de espesor, compactada al 100% de su P.V.S.M., respecto a la prueba AASHTO estándar.

Los materiales utilizados en la construcción del cuerpo del terraplén se dividen en compactables y no compactables, aunque esta denominación no es correcta, pues todos los materiales no son susceptibles de compactarse. Sin embargo, se clasifican con base en la factibilidad que tienen para compactarse con los métodos usuales y para medir el grado alcanzado.

El acomodo de los materiales se realizará de la siguiente forma:

a) Cuando los materiales sean compactables, se tiende el material con una motoconformadora y se nivela, posteriormente se utiliza un vibro compactador o bien se puede tender el material con un tractor compactador (pata de cabra) que al mismo tiempo que va tendiendo, va compactando, posteriormente se nivela con una motoconformadora y se concluye con un vibro compactador hasta alcanzar la compactación de 90% de su P.V.S.M. en capas no mayor a 20 cm de espesor.

b) Cuando los materiales no son compactables, se forma una capa con un espesor casi igual al del tamaño de los fragmentos de roca, no menor que 15 cm., un tractor de orugas se pasa tres veces por cada punto de la superficie de esta capa, con movimientos en zig-zag. Para mejorar el acomodo es necesario incorporar agua que funcionara como lubricante entre las partículas para lograr un mejor acomodo.

El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra, considerando lo señalado en la Norma N·CTR·CAR·01·003/11.

Subrasante

En las zonas de terraplén, sobre las terracerías niveladas y compactadas, se construirá la capa Subrasante con material procedente de los bancos “BANCO 1”, y/o “BANCO 2” en un 80% y un 20% de material del banco “BANCO 3”.

“Los materiales para la capa subrasante, son los suelos naturales, seleccionados o cribados, producto de los cortes o de la extracción en bancos, que se utilizan para formar dicha capa inmediatamente encima de la cama de los cortes, de la capa subyacente o del cuerpo de un terraplén cuando ésta última no se construya, para servir de desplante a un pavimento”.

Las principales funciones de la capa subrasante son:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
- Transmitir y distribuir de modo adecuado las cargas del tránsito al cuerpo del terraplén.

Para nuestro proyecto, se tienen subtramos de materiales que cumplen con la Normativa para la Infraestructura del transporte, para la capa subrasante, en estas zonas se recomienda si los niveles lo permiten la capa subrasante quedará conformada por el material del lugar, los subtramos se indican en la tabla de geotecnia anexa al presente estudio. Para estos casos, la capa subrasante quedará conformada por el material del lugar, por lo cual únicamente se deberá dar una conformación y compactación en un espesor de 30 cm. La compactación será al 100% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar con lo cual quedará conformada la capa subrasante de proyecto.

Requisitos de calidad de material para capa subrasante, de acuerdo a la Norma de calidad de la SICT N·CMT·1·03/02.

Tamaño máximo	76 mm
Límite líquido	40% máximo.
Índice plástico	12% máximo
Valor Soporte de California (CBR)	20% mínimo.
Expansión	2% máximo.
Grado de compactación	100% ± 2%

Para la conformación de la capa subrasante, se construirá sobre la capa de terraplén o terreno natural que cumpla con la norma SICT N·CMT·1·01·009/16, compactado al 90% de su P.V.S.M., en un espesor de 30 cm, el material para la capa subrasante proveniente de cortes o bancos se descargará sobra la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de 20 m, se preparará con pipas de agua, se le incorporará agua necesaria hasta alcanzar el contenido de agua de compactación y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, se extenderá parcialmente con motoconformadora y una vez homogeneizado el material se extenderá y se compactará con vibrocompactador hasta alcanzar el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO estándar.

Cuando el nivel de corte este por arriba del nivel de proyecto, se escarificarán los primeros 0.30 m, a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 90 %, hasta una profundidad de 0.20 m posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m de espesor, compactando dicha capa al 100% de sus P.V.S.M. respecto a la prueba AASHTO estándar.

Construcción capa de Revestimiento

“El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobra las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodamiento”.

Para nuestro proyecto, se tiene el Baco “El Calvario”, ubicado 80 m atrás del Km 0+000, el cual cumple con la Normativa para la Infraestructura del transporte, para la capa de revestimiento.

Requisitos de calidad de material para capa de Revestimiento, de acuerdo a la Norma de calidad de la SICT N·CMT·4·01/02.

Tamaño máximo	76 mm
Límite líquido	30% máximo.
Índice plástico	15% máximo
Valor Soporte de California (CBR)	50% mínimo.
Equivalente de Arena	30% mínimo.
Grado de compactación	95% ± 2%

En todo el tramo y donde lo indique el proyecto, dentro de las tolerancias fijadas en las normas, sobre la capa de subrasante perfectamente compactada y nivelada, se construirá la capa de Revestimiento con un espesor de 20 cm, compactándola hasta alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO estándar. Para la construcción de esta capa, se utilizará material de banco, con tamaño máximo de treinta y ocho (75) mm (3”), de los indicados en el capítulo de bancos de materiales, y garantizando que la perdida de humedad en la superficie sea la mínima posible; es decir mantener con constantes riegos de agua la capa terminada.

Si para el mezclado y tendido se emplea una motoconformadora, se extenderá parcialmente el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima fijada en el proyecto y obtener uniformidad en granulometría y contenido de agua. A continuación, se tenderá y dará la compactación que indica el proyecto sin olvidar que, en las tangentes, el proceso de compactación se inicia de las orillas hacia el centro y en las curvas, de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Obras complementarias

Se construirán como obras complementarias únicamente las cunetas, estas se construirán hasta el nivel de terracerías sin recubrimiento de concreto hidráulico, las cuales serán perfiladas con la ayuda de la maquinaria con el fin de ayudar al drenaje natural de los escurrimientos y conservar la superficie de rodamiento por más tiempo considerando que se quedara en esta etapa únicamente hasta las terracerías.

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

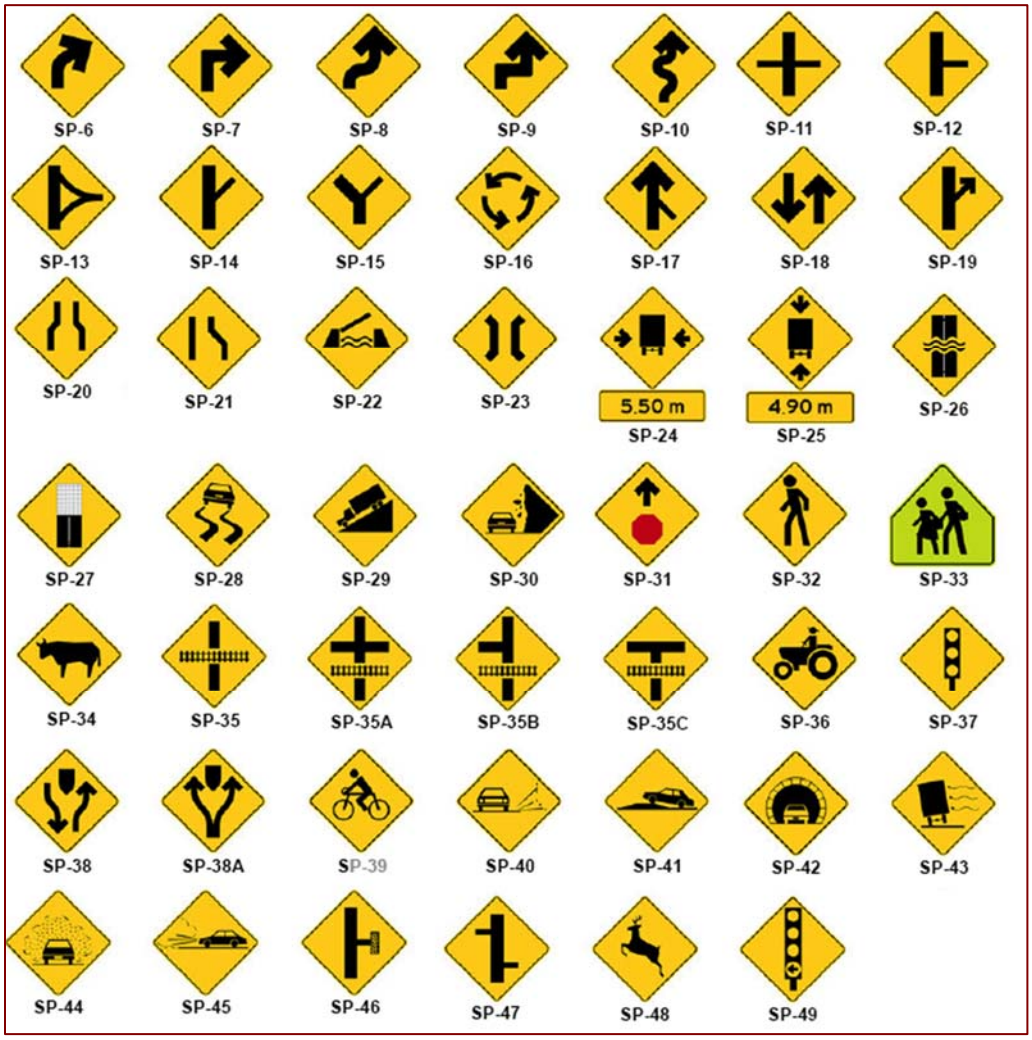


Figura II.14. Catálogo de señales Preventivas

Tabla II.14. Significado de las Señales Preventivas.

NUM. DE SEÑALAMIENTO	SIGNIFICADO
SP-6	CURVA
SP-7	CURVA CERRADA
SP-10	ZONA DE CURVAS
SP-26	VADO
SP-30	ZONA DE DERRUMBES
SP-31	ALTO PRÓXIMO
SP-32	PEATONES
SP-33	ESCOLARES
SP-34	GANADO
SP-36	VEHÍCULOS AGRÍCOLAS
SP-39	CIRCULACIÓN DE BICICLETAS
SP-40	GRAVA SUELTA
SP-45	NIEBLA
SP-46	CALLE CERRADA
SP-48	FAUNA SILVESTRE

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.

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. 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.15. 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		X		X
	Calificada	X			
Construcción	No calificada		X		X
	Calificada	X			
Operación y mantenimiento	No calificada			X	
	Calificada		X		

Tabla II.16. 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, así como para consumo humano. El agua será transportada en camiones tipo pipas con capacidad de 10,000 litros 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, la capa subrasante y la construcción de las obras de drenaje las cantidades de uso se ilustran en la tabla siguiente.

Tabla II.17. 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.18. 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 y capa subrasante
Gravas	Construcción	Bancos de Materiales	Camiones tapados con lonas	Cuerpo de terraplén y capa subrasante
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.19. Sustancias no peligrosas

Sustancias	Estado Físico	Consumo máx. mensual*	Cantidad Almacenado
Arenas	Solido	21,898.32 m^3	No se almacenará
Gravas	Solido	25,572.25 m^3	No se almacenará
Aglomerado de Rio	Solido	3,361.13 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, 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.20. 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.	16,671.06
Diésel	Pemex Diésel	Toxico	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.	23,506.57
Gas LP	Gas Licuado de petróleo	Inflamable, Explosivo.	Gas, en condiciones de temperatura normal y presión atmosférica	Tanques toroides de 200 L	1,030.00

Aceite para motor a gasolina	Lubricante automotriz	Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L	217.14
Aceite para transmisión	Aceite pera transmisión	Inflamable, Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L	147.14
Grasas	Grasa chasis, Bardhal, Quaker state	Toxico	sólido	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades	138.57
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	493.89

Los mantenimientos que se pudieran llevar a cabo a la maquinaria y equipo se realizaran con la utilización de contenedores para la recuperación de aceites usados los cuales serán depositados inmediatamente en el tambo metálico de 200 litros que corresponda el cual deberá estar debidamente etiquetado según la normatividad y una vez finalizada la modernización del camino serán entregados a una empresa especializada en el manejo de este tipo de 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.

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.21. Maquinaria y Equipo utilizados durante la obra.

Maquinaria o Equipo	Cantidad	Etapa
Tractor	1	Preparación del Sitio
Excavadora Sobre Urugas	1	Preparación del Sitio
Motoconformadora	1	Preparación del Sitio
Cargador Sobre Neumáticos	1	Preparación del Sitio
Retroexcavadora	1	Preparación del Sitio y Construcción
Vibrocompactador (1 Cilindro)	1	Preparación del Sitio y Construcción
Camiones de Volteo	10	Preparación del Sitio y Construcción
Pipa de 10,000 litro	1	Preparación del Sitio y Construcción
Camioneta de 3 toneladas	3	Preparación del Sitio y Construcción
Camioneta de ¾ de tonelada	3	Preparación del Sitio y Construcción
Revolvedora	2	Preparación del Sitio y Construcción
Vibrador para concreto	2	Preparación del Sitio y Construcción
Bailarina	4	Preparación del Sitio y 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, CO_2, HC´s, NO_X
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

Los vehículos transitaran permanentemente las 24 horas del día y los 365 días del año, a una velocidad promedio de 30 km/h o menor, por lo tanto, será necesario agregar revestimiento periódicamente a la superficie de rodamiento.

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 en este caso será necesario aplicar material de revestimiento periódicamente con el fin de conservar en buenas condiciones esta superficie, vigilando con especial cuidado que se lleven a cabo antes del inicio de la temporada de lluvias.

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 del proyecto el cual solo será construido hasta el nivel de terracerías, esto para evitar acumulación de agua sobre la superficie de rodamiento, esta actividad será desarrollada al menos una vez 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: 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 del camino, esto es que tanto hayan invadido las ramas o arbustos.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La construcción del camino ha sido diseñada para brindar un servicio por un tiempo indefinido, las condiciones del camino pueden variar dependiendo del mantenimiento que reciba, en caso de que los daños que pueda presentar sean demasiado considerables, el centro SCT podrá proponer un mantenimiento mayor, 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 los caminos 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 Santa María Sola, 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.22. 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	■ 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

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	■ 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 usarán 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 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	■ 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 ■ 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 usarán 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 (C3H8) y 6% el butano (C4H10), 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.23. 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.24. 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
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.

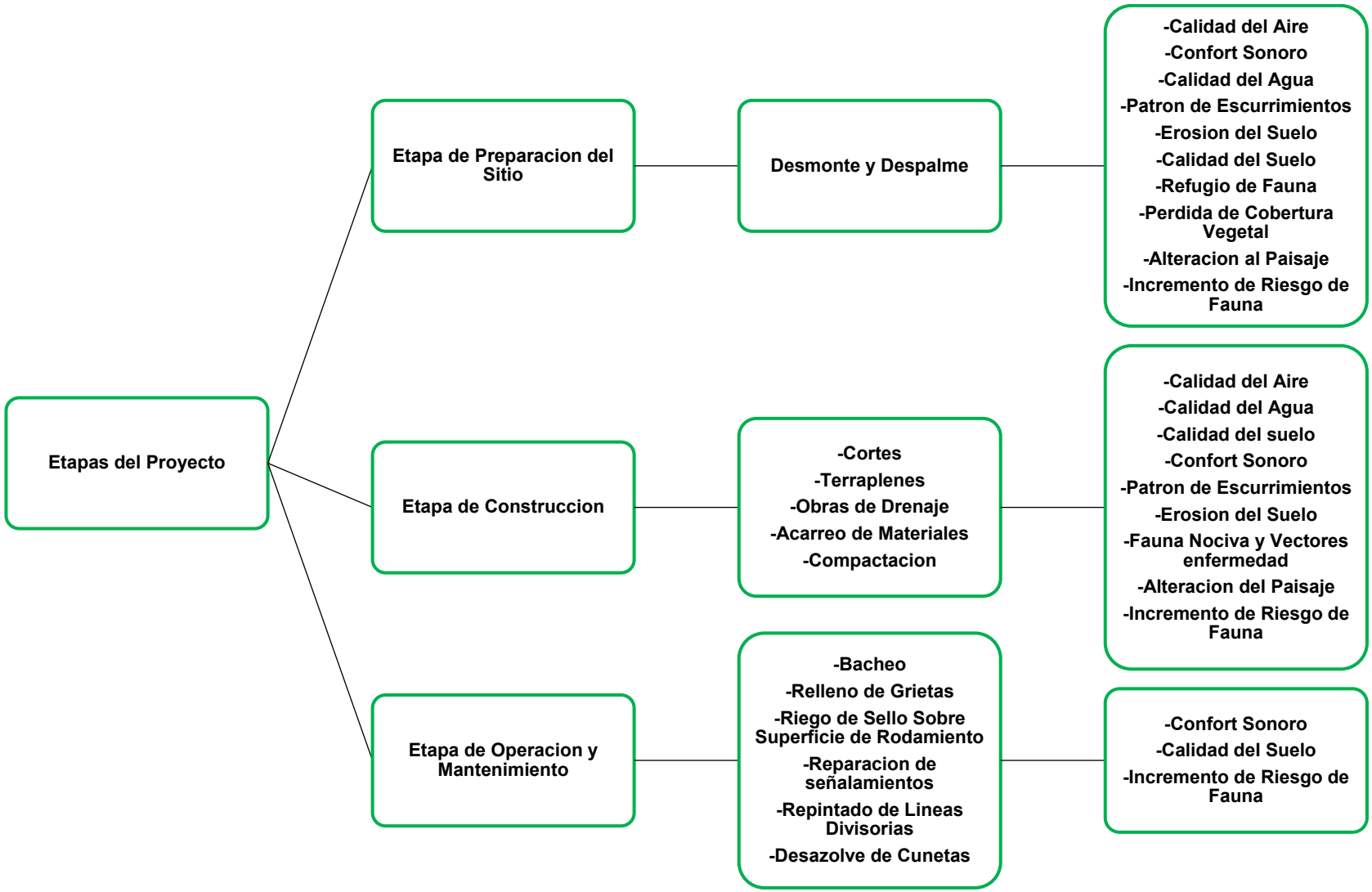


Figura II.15. Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad.

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 relativos a la "Manifestación de Impacto Ambiental a Nivel Revestimiento del Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", 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.

La gestión ambiental del presente proyecto, corresponde a la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), por lo que específicamente el promovente debe someter a consideración de la autoridad la evaluación del impacto ambiental al tratarse de la construcción de una vía general de comunicación, en términos de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

III.1 Información sectorial.

El estado de Oaxaca está ubicado al sur de la República Mexicana, la infraestructura carretera estatal tiene una red de 24,836 km, distribuida en 3,085.2 km de Carreteras Troncales, 5,291.2 km de Carreteras Alimentadoras, 14,641.2 km de Caminos rurales y 1,819.4 km de Brechas, ocupando el 6º lugar a nivel nacional, estando pavimentada 8,376.4 km (33.7%), Revestida 14,641.2 km (58.9%), de Terracerías y Brechas 1,819.4 km (7.4%), teniendo una densidad carretera de 260.41 kilómetros por cada 1,000 kilómetros cuadrados, siendo lo ideal de 305 kilómetros por cada 1,000 kilómetros cuadrados.

Los caminos y carreteras del estado están constituidos de la siguiente manera: en la región de la Cañada se cuenta con una red de 1,428.9 km, región Costa 4,107.6 km, región Istmo 2,927.6 km, región Mixteca 5,559.6 km, región Papaloapan 1,976.0 km, región Sierra Norte 2,495.3 km, región Sierra Sur 3,491.8 km, región Valles Centrales 2,850.0 km, para dar un total de 24,836.8 km. Así mismo, a la fecha se tienen comunicadas a través de una vía terrestre las 570 cabeceras municipales. De las 30 cabeceras distritales, solo en dos casos su acceso terrestre no está pavimentado.

Las principales carreteras en el estado son las enlistadas en la siguiente tabla.

Tabla III.1. Principales carreteras en el estado de Oaxaca

No.	Carretera	No.	Carretera
1	Tuxtepec - Entronque Palomares	**11**	Yucudaa - Santiago Pinotepa Nacional
2	Huajuapan de León - Oaxaca	**12**	Buenavista - Tuxtepec
3	Juchitán - Ixtepec	**13**	Cd. Alemán - Sayula
4	La Ventosa - San Pedro Tapanatepec	**14**	Coatzacoalcos - Salina Cruz
5	Oaxaca - Puerto Ángel	**15**	Las Cruces - Pinotepa Nacional
6	Oaxaca - Tehuantepec	**16**	Santa Bárbara - Huajuapan de León
7	Ramal a Reforma de Pineda	**17**	Tehuacán - Huajuapan de León
8	Santiago Pinotepa Nacional - Salina Cruz	**18**	Tehuacán – Huitzo
9	t. c. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido	**19**	Oaxaca-Tuxtepec (Sierra Norte)
10	Tuxtepec - t. c. (Oaxaca - Tehuantepec)	**-**	-

En cuanto al presente proyecto, según el INEGI, se ubica en terrenos pertenecientes a los municipios de Santa María Sola y Villa Sola de Vega para llegar al mismo se toma la siguiente ruta: Viniendo de la ciudad de Oaxaca de Juárez, la principal vía de acceso

al sitio del proyecto, es la Carretera Federal 131 (Oaxaca-Puerto Escondido), pasando por las poblaciones de Zimatlán de Alvares y Ayoquezco de Aldama, finalmente a la altura del km 76+400 se toma la desviación derecha que conduce a la población de Santa María Sola, para finalmente llegar al casco urbano de la población donde se ubica el km 0+000 del camino que se proyecta construir. A partir de ese punto, el trazo proyectado se desarrolla en los primeros 5,152 metros aproximadamente un camino de terracería existente, actualmente en operación, para posterior a este kilometraje iniciar la apertura del camino sobre terrenos que tienen un uso de suelo de tipo Bosque de Encino, hasta el km 6+000 que es el final del trazo del proyecto.

Ahora bien, el proyecto consiste en la ampliación y construcción de un subtramo de 6,000 metros del camino tipo “E” que comunicará a la localidad de Santa María Sola con la carretera El Vado-San Sebastián de las Grutas específicamente en la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola, que tendrá un ancho de corona de 7 metros, y que será el principal acceso a esta localidad.

Los pobladores de la localidad de Santa María Sola, argumentan que el camino que se proyecta para su construcción es muy necesario, ya que actualmente el paso por el acceso de la carretera Federal Oaxaca-Puerto Escondido en terrenos pertenecientes a Villa Sola de Vega les ha ocasionado conflictos sociales en varias ocasiones, por lo que a la menor provocación los habitantes de esta localidad cierran el libre tránsito por el camino actual, por lo tanto, el acceso o salida hacia la capital del estado se interrumpe completamente, lo que hace complicado el traslado tanto de personas, como de insumos básicos y la obtención de servicios de primera necesidad que reciben por parte del gobierno del Estado. Por lo tanto, la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán quienes por problemas de tipo agrario con el municipio de Sola de Vega pretenden una nueva vía de comunicación a partir de la comunidad de Santa María Sola hacia la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola.

Las características que tendrá el camino con la ampliación y construcción proyectada serán las siguientes: Camino tipo “E”, velocidad de proyecto 30 km/h, ancho de corona 7.0 m, curvatura máxima 60º, pendiente máxima 12 % y pendiente gobernadora 9 %.

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

A efecto de tener conocimiento de las políticas ambientales y criterios ecológicos 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 Oaxaca (POERTEO).

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.

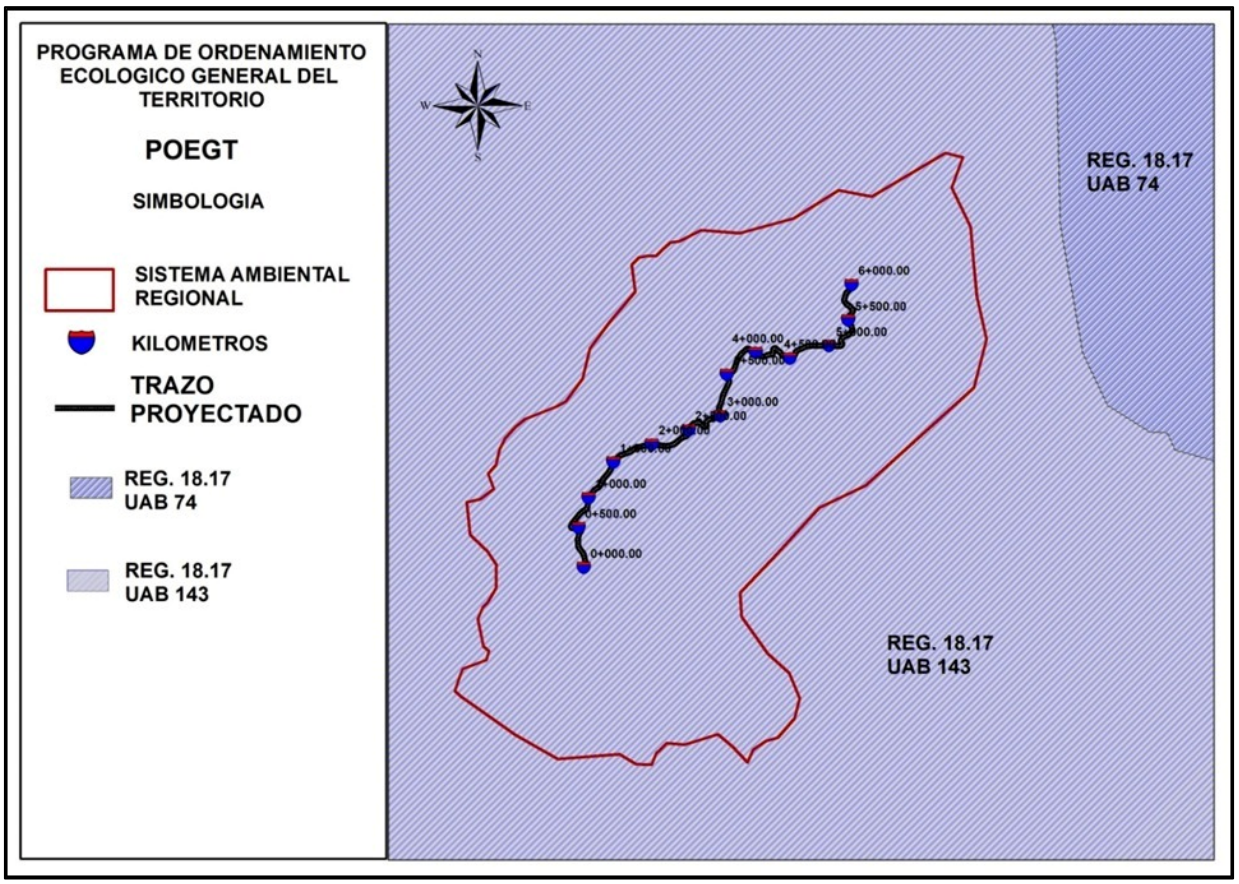


Figura III.1. Ubicación del proyecto con respecto a las UAB´s del POEGT.

El proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica 18.17, específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 143 para la cual en la tabla siguiente se mencionan sus principales características.

Tabla III.2. 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	CLAVE REGION
18.17	**143**	CORDILLERA COSTERA CENTRAL DE OAXACA	FORESTAL	AGRICULTURA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	GANADERÍA POBLACIONAL	MINERÍA SCT PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

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

Tabla III.3. Ficha técnica para la Región Ecológica 18.17 y la UAB No. 143.

REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17 **UAB 143.** Cordillera Costera Central de Oaxaca		
Localización: **143.** Sur de Oaxaca.		
Superficie en Km^2: **143.** 7,554.42	**Población por UAB:** **143.** 188,010	**Población Indígena:** **143.** Costa y Sierra Sur de Oaxaca
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**143. Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's**. **Alta degradación de los Suelos**. **Muy alta degradación de la Vegetación**. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab./km2): Muy baja. **El uso de suelo es de Forestal y Agrícola**. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.3. **Muy alta marginación social**. **Muy bajo índice medio de educación**. **Bajo índice medio de salud**. **Muy alto hacinamiento en la vivienda**. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. **Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios**. **Actividad agrícola de carácter campesino**. Media importancia de la actividad minera. **Alta 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.4. Estrategias Ecológicas aplicables al proyecto.

UAB 143		
	Estrategias	**Vinculación y Cumplimiento**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **2.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **3.** Valoración de los servicios ambientales.	Las actividades del proyecto no van enfocadas a la conservación, recuperación o conocimiento como tal de la Biodiversidad, sin embargo, 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.
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 los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales	El proyecto no se trata de ninguna actividad de aprovechamiento sustentable por lo tanto NO APLICA
C) Protección de los Recursos Naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	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 zona, por lo tanto, el proyecto se considera viable, ya que el uso de suelo en el área se encuentra alterada principalmente por las actividades antropogénicas.
		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	Si bien el proyecto no se trata de una actividad cuyo su principal objetivo sea el de recuperar la cubierta vegetal natural de la zona como tal, se propondrá implementar en el área la restauración de la vegetación natural que se ha

		perdido con el paso de los años 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. **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).	Las estrategias de la 15 a la 23 NO APLICAN al proyecto, ya que no se trata de alguna actividad que fomente el turismo o la industria como tal.
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 de Santa María Sola, Nachihui y Yoganita, sin embargo, al ser este camino el acceso directo a estas localidades se estaría mejorando el entorno de la misma con toda la región, ya que el contar con una vía de comunicación más segura y eficiente elevará la calidad de vida de los pobladores de la zona.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	NO APLICA
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	NO APLICA
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30**. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El proyecto se vincula directamente con esta estrategia del POEGT, ya que el mismo se trata de la construcción de una vía de comunicación que será de gran importancia en esta región del estado, con lo que se espera que sea una vía de desarrollo principalmente para las localidades del municipio de Santa María Sola, y con esto mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.
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	El proyecto no se trata de ningún programa que promueva el desarrollo social, sin embargo para la realización del mismo y durante el tiempo proyectado se

	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.** Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	propone a la empresa contratista la contratación de la mano de obra 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.
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 camino son de régimen comunal, 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 los terrenos colindantes con el camino.
B) Planeación del Ordenamiento o Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **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 Oaxaca (POERTEO).

El crecimiento poblacional se encuentra estrechamente ligado con la demanda de los recursos naturales, ya que estos están directamente relacionados con la satisfacción de necesidades, de ahí la relevancia de contar con un POE estatal, el cual oriente tanto a las entidades gubernamentales como a los actores sectoriales y sociales, en las estrategias a seguir a fin de aprovechar sustentablemente los recursos a la par de conservarlos y de esta manera promover su permanencia para el desarrollo de las generaciones futuras.

El POE busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos) y la protección de los recursos, es decir un desarrollo sustentable basado en 3 ejes:

- Social
- Económico
- Medio Ambiente

La unión del modelo de ordenamiento con los lineamientos y las estrategias ecológicas generan el Programa de Ordenamiento Ecológico.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución:

- 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado.
- 14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 por ciento del total del territorio del estado.
- 13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 por ciento del total del territorio del estado.

- 2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 por ciento del total del territorio del estado.

El trazo para el proyecto del “Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000" se encuentra inmerso dentro de la superficie de las UGA´s 024, 003 y 004, sin embargo, el Sistema Ambiental Regional (SAR) abarca parte de la UGA 002 como se muestra en la siguiente imagen, a esta última se hace referencia por el SAR, sin embargo, las actividades del proyecto no se desarrollarán directamente sobre su superficie.

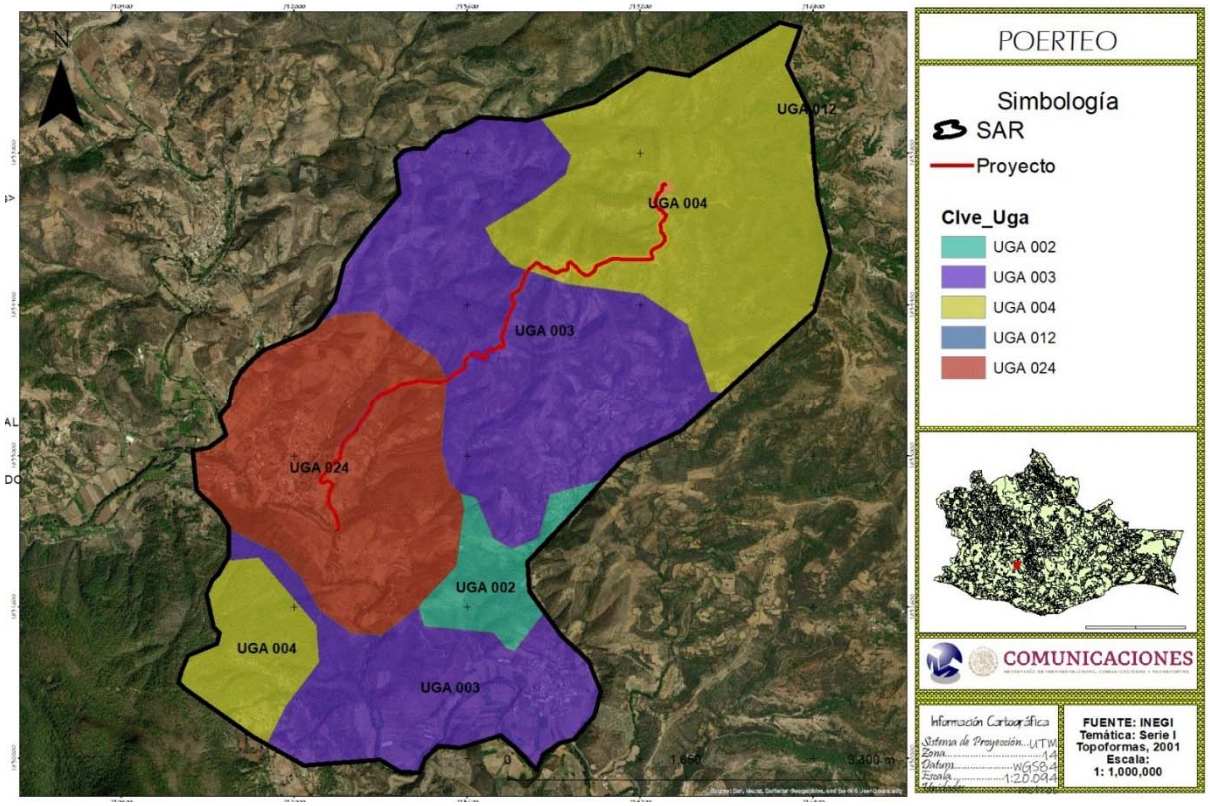


Figura III.2. Ubicación del proyecto con respecto a las UGA´s del POERTEO.

A continuación, se presentan las principales características de las UGA´s donde se encuentra inmerso el proyecto.

Tabla III.5. Principales características de las UGAs donde se ubica el proyecto.

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Alta	Medio	Alto
003	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	Industria, ganadería, acuícola, agrícola, industria eólica	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agr 32.87%; AH 0.00%; BCon 2.14%; BCyL 8.71%; BEn 0.33%; BMM 0.74%; CA 0.31%; MX 0.21%; Pzl 47.87%; SCyS 3.62%; SPyS	Alta	Medio	Bajo
004	Aprovechamiento Sustentable	Forestal, apícola	Industria, minería, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 8.39%; AH 0.00%; BCon 11.28%; BCyL 38.92%; BEn 3.94%; BMM 3.45%; CA 0.03%; MX 0.67%; Pzl 9.18%; SCyS 20.66%; SPyS 3.44%; Sinvg 0.02%; VA 0.02%	Alta	Medio	Bajo
002	Aprovechamiento Sustentable	Apícola, acuícola, ganadería	Industria, agrícola, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Asentamientos Humanos, forestal, minería	Agr 14.92%; AH 0.00%; BCon 0.55%; BCyL 9.87%; BEn 2.03%; BMM 2.06%; CA 0.56%; MX 0.00%; Pzl 12.32%; SCyS 28.01%; SPyS 29.07%; Sinvg 0.42%; VA 0.21%	Alta	Medio	Bajo

En concordancia con estos datos en la siguiente tabla se presentan los criterios de regulación ecológica que se pueden aplicar a las UGA´s donde se ubica el proyecto y sobre los cuales se regirán las actividades a realizar para el mismo.

Tabla III.6. Criterios de Regulación Ecológica para las UGA´s del proyecto.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)		
UGA	**Lineamientos**	**Criterios de regulación ecológica**
024	Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045,
003	Aprovechar las 231,062 ha con aptitud productiva y para el desarrollo de centros de población de forma planeada, conservando en estado óptimo las 46,617 ha actuales de bosques y selvas, manteniendo con ello un equilibrio entre los núcleos de población y su entorno	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, C-046, C-047
004	Aprovechar sustentablemente las 2,198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-033, C-034, C-035, C-039, C-045, C-046, C-047
002	Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388,987 ha de bosques y selvas para el desarrollo de las actividades apícola y acuícola con técnicas de bajo impacto, además de aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales mejorando los procesos de producción, para conservar los recursos y biodiversidad del área.	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-029, C-033, C-034, C-035, C-036, C-044, C-045, C-046

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

Tabla III.7. Criterios de Regulación Ecológica aplicables al proyecto.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)						
Clave	**UGA**					
	024	**03**	**04**	**02**	**Criterio**	**Vinculación y Cumplimiento**
C-013	**X**	**X**	**X**	**X**	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades	Como se mencionó anteriormente en el desarrollo del proyecto se tienen corrientes intermitentes que drenan las aguas en temporada de lluvias, para las cuales se proyectan sus respectivas obras de drenaje las cuales

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)						
Clave	UGA					
	024	03	04	02	Criterio	Vinculación y Cumplimiento
					productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	serán construidas para adecuarlas a las características que tendrá el camino, esto con el fin de evitar el cruce directo sobre dichas corrientes o cualquier tipo de modificación del cauce de las mismas. No se observó vegetación riparia en los puntos donde inciden estas corrientes intermitentes.
C-014	**X**	**X**	**X**	**X**	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	
C-015	**X**	**X**	**X**	**X**	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	
C-016	**X**	**X**	**X**	**X**	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se trata de ninguna actividad que se pretenda ejecutar dentro de las costas, por lo tanto, NO APLICA
C-017	**X**	**X**	**X**	**X**	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	En este sentido el manejo de los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto se llevará en estricto apego a lo indicado por la Normatividad vigente, con el fin de evitar malas prácticas como la quema de residuos y los tiraderos clandestinos, con lo que se estará dando cumplimiento a lo establecido en este criterio de regulación.
C-019	**X**	**X**		**X**	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	Las actividades del proyecto no se relacionan con ninguna actividad acuícola de ningún tipo, ya que se trata de la construcción de una vía de comunicación, por lo tanto, los criterios 019 y 020 NO APLICAN.
C-020	**X**	**X**		**X**	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	
C-023	**X**	**X**			Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	El proyecto no se trata de la instalación o construcción de algún desarrollo habitacional, ya que se trata de la construcción de una vía de comunicación, por lo tanto, NO APLICA.
C-024	**X**	**X**			Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	
C-025	**X**	**X**			Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se	El proyecto no se trata de la instalación o construcción de un desarrollo habitacional, por lo tanto, NO APLICA. Sin embargo, con el fin de contribuir al cuidado del medio ambiente en la zona, se le exigirá al contratista

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)						
Clave	UGA					
	024	03	04	02	Criterio	Vinculación y Cumplimiento
					buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	la renta de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 12 trabajadores con el fin de no generar aguas residuales de ningún tipo, así como la contratación de una empresa especializada en el tratamiento y manejo de este tipo de residuos.
C-026	**X**	**X**			Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	
C-027	**X**	**X**			Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no se trata de la instalación o construcción de un desarrollo habitacional, por lo tanto, NO APLICA.
C-028	**X**	**X**			Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	
C-029	**X**	**X**	**X**	**X**	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Para la realización de este proyecto se propondrá un sitio de tiro temporal, donde se depositara el material proveniente de las actividades como el despalme, cortes y las excavaciones para posteriormente ser utilizado en las actividades del mismo según sus características, el material sobrante será depositado en el sitio de disposición final que la autoridad correspondiente determine procurando en todo momento evitar afectar zonas con vegetación y cuencas hidrológicas, otra opción sería depositarlo en los bancos de préstamo para su reincorporación natural al suelo.
C-031	**X**	**X**			Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	El trazo proyectado del camino fue diseñado en base a la normatividad vigente para la secretaria de Comunicaciones y Transportes, por lo tanto, cumple con los estándares técnicos necesarios para un tránsito seguro por el mismo.
C-032	**X**	**X**			En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la	El proyecto no se trata de la construcción de ningún desarrollo habitacional o turístico, por lo tanto, NO APLICA.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)						
Clave	UGA					
	024	03	04	02	Criterio	Vinculación y Cumplimiento
					construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	
C-033	X	X	X	X	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	El proyecto considera dentro de su estructura la construcción de obras de drenaje menor, lavaderos, bordillos y cunetas con el fin de conservar los escurrimientos naturales sobre todo en temporada de lluvias lo que ayudara a conservar el camino en buenas condiciones y al libre flujo de este recurso tan importante para la recarga de los mantos acuíferos.
C-034			X	X	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	El proyecto no se relaciona con alguna actividad relacionada con apiarios o manejo de abejas para la producción de miel, por lo tanto, NO APLICA
C-035			X	X	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	
C-036				X	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	
C-039			X		La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal	Las actividades del proyecto no se relacionan con la extracción o explotación de productos maderables, por lo tanto, NO APLICA, sin embargo, a fin de cumplir con la normatividad vigente se está sometiendo el proyecto a evaluación ante la autoridad competente (SEMARNAT) por el cambio de uso de suelo como ya se mencionó antes de llevar a cabo las actividades de construcción del camino.
C-043	X	X			Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	Las actividades del proyecto no se relacionan con actividades ganaderas de ningún tipo, por lo tanto, NO APLICA
C-044	X	X		X	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	
C-045	X	X	X	X	Se recomienda que el establecimiento de industrias	

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)						
Clave	UGA					
	024	03	04	02	Criterio	Vinculación y Cumplimiento
					que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	En la realización del proyecto no se generarán residuos considerados como peligrosos en un volumen que sobrepase lo establecido en la Normatividad y los residuos que pudieran considerarse peligrosos generados por el mantenimiento de la maquinaria serán manejados de acuerdo a la normatividad con el fin de no generar afectaciones al ambiente ni a los trabajadores.
C-046		**X**	**X**	**X**	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	
C-047		**X**	**X**		Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	El proyecto no se trata de la instalación de Generadores Eólicos, por lo tanto, NO APLICA

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

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 Oaxaca de carácter estatal y federal, así como sus fechas de decreto.

Tabla III.8. ANP´s en el estado de Oaxaca.

ANP´s Federales		ANP´s Estatales	
Nombre del ANP.	**Fecha de decreto**	**Nombre del ANP**	**Fecha de decreto**
Reserva de la biósfera Tehuacán-Cuicatlán	18-sep-1998	Cerro Ta-Mee	27-sep-1997
Parque nacional Huatulco	24-jul-1998	Hierve el Agua	6-dic-1997
Parque nacional Lagunas de Chacahua	09-Jul-1937	Parque Ecológico Regional del Istmo	17-jun-2000
Parque nacional Benito Juárez	30-dic-1937	Cerro del Fortín	30-oct-2004
Monumento Natural Yagúl	24-may-1999	La Sabana	14-abr-2007
Santuario Playa Escobilla	29-oct-1986	Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida	25-dic-2010
Santuario de la Playa de la Bahía de Chacahua	29-oct-1986	-	-
Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá	22-sep-2008	-	-

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 aun en la región donde se ubica, además se establece que las Áreas Naturales Protegidas más cercanas al mismo son la ANP Federal Parque Nacional Benito Juárez a 67 km y la ANP denominada Parque Estatal Hierve el Agua, localizada a 79 kilómetros del proyecto.



Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas 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 Oaxaca, se utilizó la sobreposición de la cartografía obtenida en CONABIO, con lo que se encontró que el proyecto no se ubica dentro algún polígono de RTP quedando la más cercana la denominada El

Tlacuache la cual se localiza a 4.94 km del proyecto y a 2.5 km del límite más próximo del SAR.

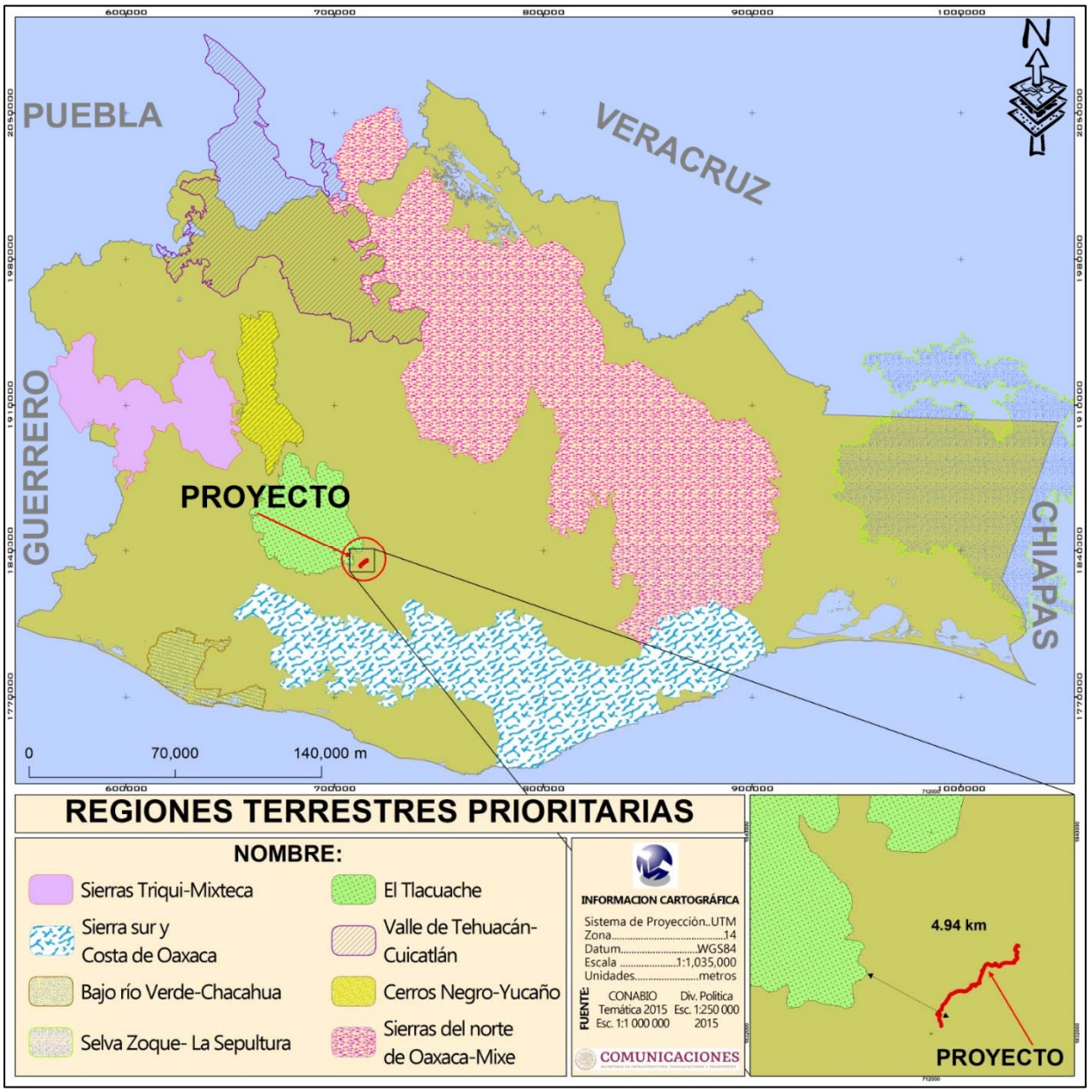


Figura III.4. Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Oaxaca.

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

Con la información cartográfica obtenida en CONABIO, se establece que el trazo del proyecto no se desarrolla dentro de algún polígono de Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) para el estado de Oaxaca, por lo que la más cercana

al mismo es la AICA denominada Sierra Norte, la cual se ubica a una distancia de 60.9 km.

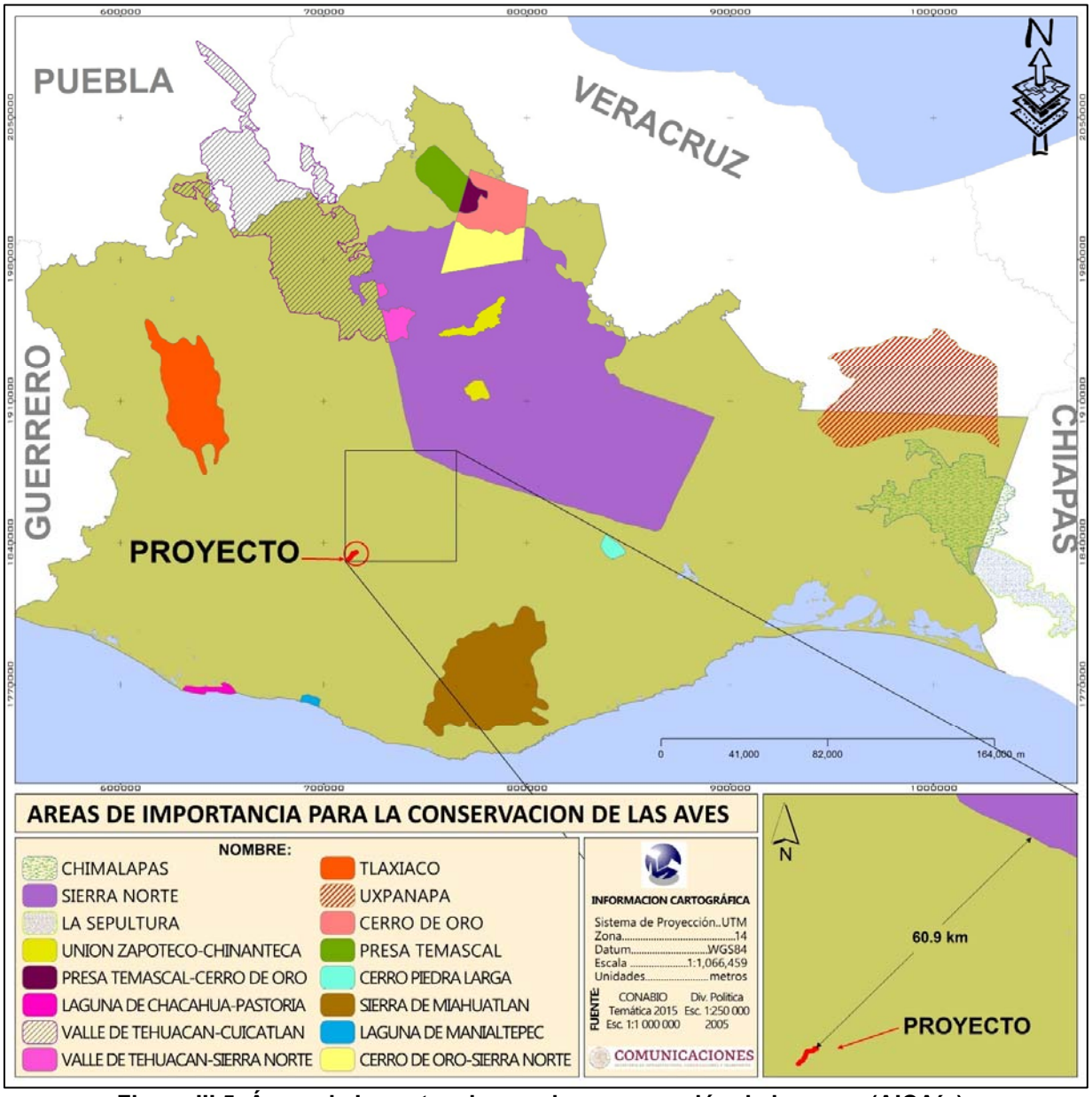


Figura III.5. Áreas de Importancia para la conservación de las aves (AICA´s)

III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Respecto a las Regiones hidrológicas prioritarias y según la superposición de la cartografía, con la información proporcionada por la CONABIO se establece que el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria,

quedando la más cercana a 6.9 km del proyecto y a 4.9 km del límite más próximo del SAR la RHP 31 “Río Verde-Laguna de Chacahua”.

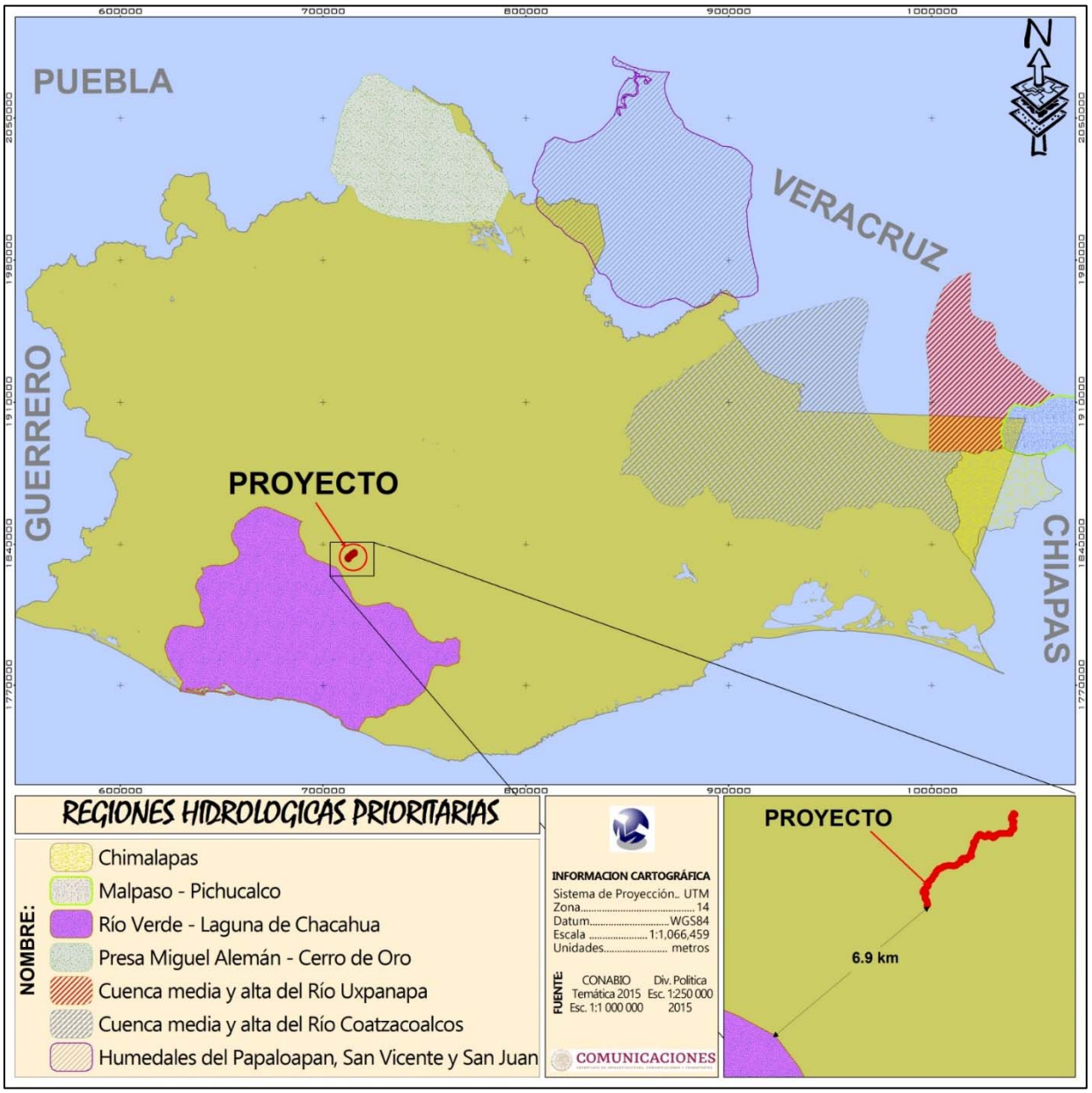


Figura III.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias de Oaxaca (RHP).

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 construcción de una vía de comunicación, 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 por esta región, 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 régimen comunal, por lo tanto, los pobladores pertenecientes a las localidades involucradas en el proyecto estuvieron de acuerdo en donar esta superficie de terreno para realizar la construcción del camino, 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.9. 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 construcción de un subtramo del "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", que beneficiará directamente a las localidades del municipio de Santa María Sola, así como de las localidades asentadas a lo largo del trazo proyectado, a su vez permitirá comunicarse más fácilmente con su cabecera municipal, por lo tanto, se vincula 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 este camino es de vital importancia para el municipio de Santa María Sola debido a que comunica a sus localidades 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 se ha mencionado, el proyecto ayudara a detonar un desarrollo en la economía de la región, ya que se construirá un subtramo de una vía federal de comunicación, que comunica a las localidades del municipio de Santa María Sola entre sí, y a su vez con la capital del estado, y que con el proyecto se tendrá un acceso más rápido y seguro para todos los usuarios, aunado a que durante los trabajos de construcción 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.10. 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.	El proyecto se vincula directamente con estas acciones planteadas en el Plan Nacional de Carreteras Federales, ya que se trata de la ampliación y

• 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 inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.	construcción de un camino tipo “E” en una longitud de 6,000 metros, que servirá como principal acceso a las localidades del municipio de Santa María Sola y que se entroncara con la carretera federal El Vado-San Sebastián de las Grutas, por lo tanto se incluyen estos 6,000 kilómetros del proyecto dentro de los 5 mil 500 kilómetros de carreteras que serán construidas por la SICT 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 para los pobladores de dicha localidad.

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.

1. Conservación, Uso Sustentable, Restauración y Ordenamiento Territorial.
2. Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.
3. Agua Potable y Saneamiento, Eficiencia y Protección de Cuencas
4. Control y Prevención de la Contaminación
5. 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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.

Tabla III.11. 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 6 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 proyectan obras de drenaje menor con el fin de conservar el patrón de escurrimiento natural sobre todo en temporada de lluvias, lo cual ayuda a mejorar la calidad del agua que escurre las corrientes existentes 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 Oaxaca (POERTEO) 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 de las ciudades y zonas metropolitanas.	Se pone a consideración de la autoridad ambiental competente (SEMARNAT) la autorización en materia de impacto ambiental la construcción del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", que facilitará el traslado de las localidades del municipio de Santa María Sola de manera más rápida, eficiente y segura lo que ayudara a disminuir el tiempo de recorrido y sobre todo se evitara pasar por la localidad de Villa Sola de Vega con la cual han tenido conflictos sociales en los últimos años, esto también contribuye a disminuir las emisiones generadas por los vehículos en su traslado por esta zona, lo que también contribuye al ambiente. 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.
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 construirán obras de drenaje menor con el fin de conservar el patrón de escurrimiento natural sobre todo en temporada de lluvias, lo cual ayuda a mejorar la calidad del agua que escurre por las corrientes intermitentes existentes 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	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

naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	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 favorezcan la articulación entre sectores y órdenes de gobierno.	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.

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.

A continuación, se presenta 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.12. 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 un camino en buen estado para mejorar el transporte y traslado tanto de productos como de personas sobre todo para las localidades del municipio de Santa María Sola que es el mayor beneficiado, ya que este camino será su acceso principal, entre sus localidades y la capital del estado.
PROGRAMA: 07 CAMINOS RURALES.	
Para comunicar a los municipios de Oaxaca se cuenta con la organización social, con los gobiernos comunitarios, de usos y costumbres. **Con la pavimentación de los caminos de acceso a cabeceras municipales indígenas de Oaxaca se fortalece la comunicación vial terrestre, mejorando la accesibilidad y conectividad de las cabeceras municipales beneficiadas con el programa.**	
Objetivo del programa	**Vinculación**
Para que haya trabajo y que la gente no tenga necesidad de irse a buscar la vida a otras partes, que se pague bien el trabajo en la comunidad y que no se use mucha maquinaria, más uso de revolvedoras para que se dé trabajo y el dinero quede en la misma comunidad, se beneficie la gente y se reactive la economía de los pueblos	El proyecto no se vincula directamente con este objetivo, sin embargo, aunque este camino no se encuentra dentro del programa para comunicar a los municipios de Oaxaca si tendrá este mismo propósito, ya que comunicara a la cabecera municipal de Santa María Sola, así como sus localidades y la capital del estado, además que en el momento de llevar a cabo los trabajos de ampliación y construcción se recomendara al contratista, que la mano de obra utilizada en la realización de los trabajos sea contratada en la localidad cercana, esto con el fin de propiciar una derrama económica en la misma la cual es considerada como de muy alta marginación, cabe señalar que la realización de este tipo de proyectos también ayudara a reactivar la economía de la región, con lo que se cumple con lo establecido en este programa Prioritario.
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 van 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 Oaxaca el cual es uno de los estados con más índices de pobreza según el CONEVAL.

III.4.6 Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 para Oaxaca

Siguiendo los principios fundamentales de la Cuarta Transformación, los objetivos prioritarios serán acabar con la corrupción; disminuir las brechas históricas de desigualdad; promover la inclusión de los grupos en mayor situación de vulnerabilidad, en particular las niñas, niños y adolescentes; alcanzar la seguridad y la paz con justicia en todas las comunidades; garantizar una vida libre de violencia a las oaxaqueñas; promover mejores condiciones de desarrollo económico de las ocho regiones y garantizar el bienestar de todas y todos los oaxaqueños.

Nuestro modelo de gobierno se basa en tres principios fundamentales que agrupan las iniciativas que sustentan el cambio profundo que promovemos.

Un **Nuevo Pacto Social** para la convivencia pacífica y segura, la profundización democrática, la lucha contra la corrupción, la solución de conflictos, el respeto y promoción de la cultura de los pueblos y comunidades desde una perspectiva intercultural. Una nueva perspectiva de la relación entre Estado y sociedad a través de las instituciones y políticas que articulen nuevos vínculos y rescaten valores tradicionales comunitarios; pero sobre todo, luchar contra la desigualdad, sembrar la paz, combatir la corrupción y establecer mecanismos de protección a las mujeres y erradicar todas las formas de violencia institucional.

La **Reparación Histórica de los Pueblos** a través de las Políticas de Bienestar transformador, garantizando el acceso a derechos sociales fundamentales, impulsando políticas que terminen con la brecha de desigualdad y abandono, llevando

infraestructura y servicios básicos a todas las comunidades, priorizando la inclusión, la universalidad, pagando la deuda histórica del Estado con las y los oaxaqueños.

La **Construcción de las Bases para el Desarrollo Integral y Sustentable de las ocho regiones de Oaxaca** busca desarrollar las vocaciones productivas de cada una de ellas, integrándolas en una estrategia general de crecimiento económico, que permitan fortalecer la producción local y colocarla en el mercado nacional e internacional, para convertirnos en el motor económico del sur de México.

Ejes Programáticos del Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028

1) Estado de bienestar para todas las oaxaqueñas y los oaxaqueños
2) Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades
3) Seguridad y justicia para vivir en paz
4) Crecimiento y desarrollo económico para las ocho regiones
5) Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca

Ejes Transversales

1) Eje transversal 1. Igualdad de Género
2) Eje transversal 2. Desarrollo Sostenible y Cambio Climático
3) Eje transversal 3. Interculturalidad
4) Eje transversal 4. Niñas, Niños y Adolescentes

Alineación de la Planeación Estatal

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se estructura en tres ejes generales que agrupan las prioridades del Gobierno Federal, explicando cuáles son sus objetivos prioritarios, enunciando los problemas nacionales y enumerando las soluciones

En el eje de Política y Gobierno, se manifiesta la prioridad de erradicar la corrupción, recuperar el estado de derecho, separar el poder político del poder económico y cambiar de paradigma en materia de seguridad.

También se menciona la importancia de la democracia participativa, la revocación de mandato, la consulta popular, mandar obedeciendo de la política exterior, la migración y la libertad e igualdad.

El eje de Política Social propone la construcción de un país con bienestar, desarrollo sostenible, educación y salud, por medio de un conjunto de programas que lleguen a las y los mexicanos de manera directa sin intermediarios.

Finalmente, en el eje de Economía, se propone un nuevo modelo para detonar el crecimiento, mantener finanzas sanas, promover la inversión privada, rescatar el sector energético, impulsar la reactivación económica, así como la creación del Banco del Bienestar, la construcción de caminos rurales, la cobertura de internet, autosuficiencia alimentaria, ciencia y tecnología. Todo lo anterior con el impulso de proyectos regionales estratégicos.

Eje 1. Estado de Bienestar para todas las Oaxaqueñas y los Oaxaqueños

La Reparación Histórica de los pueblos y comunidades de Oaxaca significa la construcción de un **Estado de Bienestar donde nadie se queda atrás y nadie se queda afuera.** Esto implica diseñar estrategias, programas y acciones que planteen acabar con el rezago social, la marginación, la pobreza y la pobreza extrema, pero que también den pie a la atención de los grupos de atención prioritaria, como son las niñas, niños y adolescentes, las personas con discapacidad, las personas adultas mayores, las personas indígenas y afromexicanas, y las juventudes.

1.1 COMBATE A LA POBREZA Y EL REZAGO SOCIAL
1.2 ALIMENTACIÓN
1.3 INCLUSIÓN PARA EL BIENESTAR DE LOS GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA
1.4 ATENCIÓN INTEGRAL A LA POBLACIÓN MIGRANTE
1.5 CULTURA Y ARTES
1.6 JUVENTUDES
1.7 DEPORTE
1.8 EDUCACIÓN
1.9 SALUD

Adicionalmente la orografía estatal, además de vías de comunicación limitadas, genera que los servicios de alfabetización no lleguen a todos los municipios y localidades del territorio oaxaqueño, esto aunado a la falta de servicios básicos y la escasa infraestructura en servicios de comunicación como energía eléctrica e internet, hacen que el rezago educativo continúe en aumento.

Eje 2. Gobierno Honesto, Cercano y Transparente al Servicio de los Pueblos y Comunidades

Por décadas, la corrupción e ineficacia de administraciones anteriores han generado desigualdad y violencia, el desvío de los recursos públicos ha sido una de las principales causas de la pobreza y marginación que aquejan al pueblo de Oaxaca. Por ello, será fundamental vigilar las finanzas para garantizar que los recursos se ejerzan con apego a los principios de austeridad, eficiencia, eficacia, transparencia y honestidad.

2.1 COMBATE A LA CORRUPCIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO
2.2 ADMINISTRACIÓN EFICIENTE Y TRANSPARENTE
2.3 PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR
2.4 RECAUDACIÓN EFICIENTE
2.5 EJERCICIO DEL GASTO PARA NO DEJAR A NADIE ATRÁS
2.6 MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN PÚBLICA

Eje 3. Seguridad y Justicia para Vivir en Paz

Se construirá un Nuevo Pacto Social para la convivencia pacífica y segura, en donde las mujeres puedan vivir sin miedo y violencia, impulsando la participación de una ciudadanía activa e informada donde el gobierno sea un puente hacia la construcción de acuerdos y soluciones integrales, siempre con base en la ley, pero con la flexibilidad del diálogo, la justicia y la reparación del daño; mecanismos heredados de nuestra cultura milenaria.

3.1 PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y SEGURIDAD CIUDADANA
3.2 GOBERNABILIDAD Y DERECHOS HUMANOS
3.3 CONCILIACIÓN Y PREVENCIÓN DEL CONFLICTO AGRARIO
3.4 GESTIÓN INTEGRAL DE DESASTRES Y PROTECCIÓN CIVIL

Eje 4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones

Para ***no dejar a nadie atrás y no dejar a nadie afuera***, el Gobierno de la Cuarta Transformación en Oaxaca impulsará el desarrollo económico con justicia social en las ocho regiones, fortaleciendo la producción que genere riqueza social, impulsando la relación entre la producción y el mercado interno, fomentando en los pueblos y comunidades la economía social y solidaria.

4.1 FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DINÁMICO E INCLUYENTE
4.2 IMPULSO ECONÓMICO QUE FAVOREZCA, PROTEJA Y PROMUEVA UNA VIDA DIGNA
4.3 EMPLEO PARA EL BIENESTAR
4.4 TURISMO
4.5 FOMENTO AGROALIMENTARIO Y DESARROLLO RURAL

Los principales actores del sector rural que producen la mayor parte de los alimentos son los campesinos, mujeres y hombres que se dedican a las actividades principalmente agropecuarias, son dueños o rentan tierras para cultivar sus alimentos, con pequeñas superficies, en condiciones principalmente de temporal; cultivos en lomeríos suaves, laderas y pequeños valles.

No obstante, su relieve irregular ocasiona complejidades particulares, como el difícil acceso a las zonas productivas, dispersión en los asentamientos de la población, limitaciones para acceder a los servicios, dificultades en el acceso al agua en partes altas y distanciamientos con los principales centros económicos regionales del estado y el país.

Oaxaca es la entidad que tiene la mayor superficie y producción de agave para la elaboración de mezcal en México. En 2021, se tuvo una superficie de 10 mil 818 hectáreas y una producción de 200 mil 555 toneladas (SIAP, 2021).

Este crecimiento ha generado diversos problemas como la deforestación o pérdida de selvas bajas y la mayor parte de las utilidades se quedan en los eslabones de envasado y comercialización. Además, la actividad extractiva de especies silvestres para producir mezcal, provoca la reducción de sus poblaciones y la posible pérdida de germoplasma.

En términos generales, los productores del sector ganadero requieren mercados justos, en donde obtengan mejores precios de los productos y subproductos pecuarios; asistencia técnica para mejorar el manejo de sus sistemas productivos, campañas zoosanitarias; la falta de atención y apoyo con programas y acciones públicas hacen de este sector, aún más vulnerable.
#

4.6 DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El desarrollo sustentable del sector forestal en el estado de Oaxaca es un gran reto y el aprovechamiento eficiente de su potencial, depende de varios factores de carácter social, económico y ambiental.

Con 9.4 millones de hectáreas de superficie, Oaxaca es el 5º estado del país con mayor extensión territorial. De acuerdo con el Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca (IEFyS, 2013), 6.3 millones de hectáreas son de vocación forestal, de las cuales 6 millones están cubiertas de bosques y selvas, equivalentes al 67% del territorio estatal. Lo que le otorga a la entidad el tercer lugar nacional en cobertura forestal y el primer lugar en biodiversidad, por la gran riqueza de sus ecosistemas.

En el territorio de Oaxaca, se encuentran todas las formaciones forestales existentes en México y ocupa el tercer lugar nacional con mayor superficie arbolada.

La entidad es pionera y líder nacional en el uso sustentable de los recursos forestales bajo un modelo de manejo comunitario, con experiencia en plantaciones forestales y en la prestación de servicios ecosistémicos, lo que hace que el sector mantenga una pertinencia social y cultural, ya que más del 80% del territorio estatal es propiedad de comuneros y ejidatarios, población en su mayor parte indígena (Registro Agrario Nacional, 2023).

Tabla III.13. Vinculación con las Estrategias del Desarrollo Forestal Sustentable dentro del Eje 4.

Objetivo 4.6. Impulsar el desarrollo sustentable en las comunidades forestales del estado de Oaxaca mediante un enfoque incluyente y participativo.	
Estrategia 4.6.1. Promover la disponibilidad de servicios ambientales en áreas forestales.	
Líneas de acción	**Vinculación**
4.6.1.1 Fortalecer la restauración forestal con criterios de conservación y uso sustentable de la biodiversidad. 4.6.1.2 Promover la conservación de los recursos naturales nativos en los ecosistemas forestales. 4.6.1.3 Coadyuvar en la rehabilitación y recuperación gradual de zonas forestales degradadas.	El proyecto no se trata de alguna actividad para la regulación de actividades forestales como tal en el estado, sin embargo, si propone medidas de mitigación y compensación por los posibles impactos generados por la realización del mismo entre ellos la realización de un programa de Reforestación con especies nativas de la zona, todo esto en común acuerdo con las autoridades locales, estatales y bajo el visto bueno de la SEMARNAT.
Estrategia 4.6.2. Cuidar los recursos naturales para contribuir a la mitigación del cambio climático.	
Líneas de acción	**Vinculación**
4.6.2.1 Proteger a los recursos forestales de incendios, plagas, enfermedades e ilícitos. 4.6.2.2 Fomentar acciones de inspección y vigilancia en las regiones del estado para el cuidado de los ecosistemas forestales.	Los caminos son una parte fundamental para el traslado de personal, material y equipo para el combate de incendios, plagas, enfermedades e ilícitos. Las autoridades agrarias del núcleo denominado Santa María Sola son los principales gestores de este camino que les permitirá realizar sus recorridos de inspección y vigilancia en sus terrenos.
Estrategia 4.6.3. Promover el adecuado manejo silvícola y el valor agregado de la cadena productiva forestal.	
Líneas de acción	**Vinculación**
4.6.3.1 Fortalecer la generación y el desarrollo de capacidades comunitarias en las zonas forestales del estado de Oaxaca. 4.6.3.2 Promover el incremento de la superficie incorporada al manejo forestal tecnificado y de proyectos de plantaciones forestales comerciales. 4.6.3.3 Apoyar la operación de la cadena productiva forestal en los diversos modelos de asociatividad. 4.6.3.4 Coadyuvar en la adecuación del marco legal e institucional de incentivos.	El proyecto no se trata de alguna actividad para la regulación de actividades forestales como tal en el estado, sin embargo, se proponen medidas de mitigación y compensación cumpliendo con la legislación ambiental vigente, de esta forma fortalecer el cuidado del medio ambiente de esta zona.

Eje 5. Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca

El principal objetivo de nuestro proyecto de gobierno es impulsar la transformación que termine con la larga historia de abandono y olvido que ha sufrido el pueblo de Oaxaca y sentar las bases para el bienestar, el desarrollo y la justicia en nuestras comunidades.

Para lograrlo, es fundamental llevar infraestructura y servicios básicos a todas las comunidades, priorizando la inclusión, la universalidad y pagar así la deuda histórica del Estado con las oaxaqueñas y oaxaqueños.

De gran importancia estratégica será el desarrollo de infraestructura vial, tanto de los grandes ejes carreteros para conectar las regiones entre sí y con el resto del país, como de los caminos a las cabeceras municipales y de estas a las agencias y demás centros de población. Todo ello, acompañado de la potenciación de la movilidad activa, pública y de carga, para sacar a Oaxaca y sus comunidades del aislamiento ancestral al que había sido abandonada.

En el estado, el impulso de las vías de comunicación está fuertemente vinculado a la ubicación regional de los centros de población; los cuales, dada su concentración poblacional, requieren de una mayor conectividad para su desarrollo.

La infraestructura en comunicaciones es un importante elemento en la estructura de los territorios nacionales, estatales, regionales, municipales y locales, ya que es determinante en el desarrollo económico y social de la población.

El aislamiento geográfico, generalmente originado por la ausencia o mala condición de las vías de comunicación; ocasiona una mayor dificultad para el desarrollo de actividades comerciales, el abastecimiento de productos básicos de consumo, el acceso a servicios públicos, y en consecuencia incide en los niveles de pobreza y marginación.

En México, la Ley General de Desarrollo Social establece el Grado de Accesibilidad a Carretera Pavimentada (GACP) como uno de los indicadores que serán empleados

por el CONEVAL para la definición, identificación y medición de la pobreza. Este indicador identifica las zonas más aisladas a escala municipal o regional y las zonas que carecen de carreteras pavimentadas.

Carreteras

La red carretera actualmente presenta condiciones que oscilan entre regulares y malas, en consecuencia, los esfuerzos por mantenerla en buenas condiciones de transitabilidad se ven minimizados.

Las malas condiciones impiden la accesibilidad y conectividad terrestre hacia las diferentes regiones del estado, dificultando el transporte de personas y de carga, el acceso de los servicios de salud, educación y la realización de actividades productivas y turísticas.

Actualmente en el estado el 77.2% de la población habita en localidades con Alto y Muy Alto GACP, presentando el menor GACP en las regiones Sierra Sur y Sierra de Flores Magón. Estas últimas se caracterizan por una mayor dispersión y aislamiento geográfico que dificulta el acceso a los servicios públicos como la educación y la salud, asimismo limita la conectividad dentro de los municipios y/o de manera regional, contribuyendo a mayores tasas de pobreza.

Las agencias municipales son las demarcaciones territoriales que cuentan con el mayor rezago en conectividad, principalmente por la ausencia de caminos pavimentados, actualmente en 537 de ellas hay un total de 4 mil 972 km de acceso no pavimentados.

En relación al número total de agencias municipales, la Sierra de Flores Magón presenta el mayor porcentaje sin acceso pavimentado con un 81%, seguida de la Sierra Sur y Papaloapan con el 71% y 70% respectivamente. La región con menor porcentaje de agencias sin acceso pavimentado es el Istmo con el 52% de sus 66 agencias municipales.

En cuanto al número de kilómetros no pavimentados, el primer sitio lo ocupa la Mixteca con mil 73 km, seguida de la Sierra Sur y la Sierra de Flores Magón. El Istmo es la región con un menor número de kilómetros no pavimentados a agencias municipales.

Dentro de la infraestructura vial, los puentes son elementos fundamentales para el desarrollo económico y social; la finalidad con la que se construyen es unir caminos o comunicar espacios distantes que faciliten las actividades económicas, comerciales, y fundamentalmente acercar a las personas a servicios públicos, mejorando significativamente el bienestar de las familias oaxaqueñas.

Con la finalidad de atender el rezago en materia de conectividad terrestre en el estado, la presente Administración atenderá la infraestructura carretera y de puentes teniendo como criterios prioritarios:

- Población en situación de pobreza y marginación, población indígena y/o afromexicana
- Actividades económicas; centros de consumo y de producción, actividades turísticas
- Articulación de redes o circuitos de comunicación que integren territorios municipales, macrorregionales o regionales

En la misma directriz del Gobierno Federal, la primavera oaxaqueña iniciará acciones conjuntas con las comunidades para la construcción de caminos de concreto hidráulico que comunicarán a agencias municipales para fortalecer la comunicación vial terrestre y con ello mejorar las condiciones de vida de las y los oaxaqueños.

Tabla III.14. Vinculación con el Eje 5 Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca.

5.1. INFRAESTRUCTURA PARA CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	
Objetivo 5.1. Mejorar la infraestructura y el equipamiento público de las ciudades y comunidades del estado.	
Estrategia 5.1.1. Fortalecer las capacidades de planeación del ordenamiento territorial y desarrollo urbano en las localidades y regiones del estado.	
Líneas de acción	**Vinculación**
5.1.1.1 Fomentar la elaboración e implementación de programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. 5.1.1.2 Operar Comités y Consejos participativos del sector infraestructuras. 5.1.1.3 Fortalecer las comisiones metropolitanas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.	El “Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, facilitará la comunicación de las localidades del municipio de Santa María Sola con la región y la capital del estado, lo que permitirá que sus diferentes gestiones ante las diferentes instituciones sean de

	manera más ágil y organizada, para un mejor control de sus diversas actividades y su entorno.
Estrategia 5.1.2. Desarrollar acciones de mejora en infraestructura y equipamiento para el desarrollo sostenible de las localidades del estado.	
Líneas de acción	**Vinculación**
5.1.2.1 Mejorar los espacios públicos en las localidades urbanas y rurales del estado. 5.1.2.2 Construir infraestructura y equipamiento público para actividades productivas y de servicios. 5.1.2.3 Fortalecer la infraestructura y equipamiento público para el manejo de residuos sólidos y rellenos sanitarios. 5.1.2.4 Construir infraestructura para la atención social de grupos vulnerables. 5.1.2.5 Realizar obras de infraestructura para la seguridad pública.	El "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", es una parte fundamental ya que facilitará de manera ágil y segura la comunicación de las localidades del municipio de Santa María Sola con la región y la capital del estado, para ofrecer sus productos y servicios en una zona de alta marginación.
Estrategia 5.1.3. Impulsar proyectos de ampliación de redes de distribución eléctrica y tecnologías alternativas en las comunidades rurales y zonas urbanas de Oaxaca.	
Líneas de acción	**Vinculación**
5.1.3.1 Promover la ampliación, mejoramiento y mantenimiento de la cobertura eléctrica en viviendas con redes de distribución convencionales o tecnologías alternativas. 5.1.3.2 Promover la ampliación y mejoramiento de las redes de alumbrado público.	El proyecto no se trata de alguna actividad relativa a la distribución eléctrica, sin embargo, los caminos facilitan el acceso a nuevos y mejores servicios para el bienestar de la población.
Estrategia 5.1.4. Impulsar proyectos de ampliación y mejora de los servicios públicos de telecomunicaciones.	
Líneas de acción	**Vinculación**
5.1.4.1 Promover la ampliación de la cobertura de internet y telefonía celular en las localidades con mayor aislamiento. 5.1.4.2 Promover el mejoramiento de la cobertura de internet y telefonía celular en las zonas de mayor demanda.	El proyecto no se trata de alguna actividad relativa a telecomunicaciones, sin embargo, los caminos facilitan el acceso a nuevos y mejores servicios para el bienestar de la población.
5.2 CAMINOS Y CARRETERAS	
Objetivo 5.2. Fortalecer la infraestructura vial a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.	
Estrategia 5.2.1. Intervenir caminos rurales a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.	
Líneas de acción	**Vinculación**
5.2.1.1 Construir, ampliar y reconstruir caminos rurales. 5.2.1.2 Impulsar la rehabilitación, conservación y mejora de los caminos rurales. 5.2.1.3 Fortalecer la infraestructura de puentes vehiculares.	Con la construcción del "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", se está cumpliendo con este objetivo, al comunicar a las localidades del municipio de Santa María Sola en una zona rural de alta marginación en el estado de Oaxaca
Estrategia 5.2.2. Intervenir carreteras alimentadoras del estado.	
Líneas de acción	**Vinculación**
5.2.2.1 Realizar obras de construcción, ampliación y reconstrucción de carreteras alimentadoras.	Con la construcción del "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las

5.2.2.2 Mantener la infraestructura vial en buenas condiciones de carreteras alimentadoras. 5.2.2.3 Implementar obras de construcción, ampliación, reconstrucción, rehabilitación, conservación, mejoramiento y mantenimiento de puentes vehiculares en carreteras alimentadoras.	Grutas), del km 0+000 al km 6+000", se está cumpliendo con este objetivo, al comunicar a las localidades del municipio de Santa María Sola en una zona rural del estado de Oaxaca, permitiendo una comunicación más rápida y segura con las comunidades de esta región
Otras políticas de Infraestructura y Servicios públicos	
Políticas	**Vinculación**
5.3 VIVIENDA 5.4 AGUA Y SANEAMIENTO 5.5 INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA 5.6 PATRIMONIO CULTURAL MATERIAL 5.7 MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL	Atacar las estrategias de cada una de estas políticas, es necesario contar con vías de comunicación eficientes, por lo tanto, el "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", facilitará el cumplimiento de cada una de las líneas de acción planteadas en estas políticas.

Tabla III.15. Vinculación con los Ejes transversales.#

IGUALDAD DE GÉNERO	
EJE V. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL DESARROLLO DE OAXACA	
Estrategia E.T.IG.5.1. Impulsar la creación de espacios públicos seguros para las mujeres, Niñas, Niños y Adolescentes, con pertinencia cultural.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.IG.5.1.1 Impulsar la incorporación de la perspectiva de género en la construcción o mejoramiento de infraestructura, electrificación y alumbrado público. E.T.IG.5.1.2 Propiciar la firma de convenios que promuevan la seguridad de las mujeres en el transporte público. E.T.IG.5.1.3 Promover acuerdos para la construcción de vivienda y equipamiento de espacios comunitarios de convivencia.	El "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", facilitará la comunicación de las localidades del municipio de Santa María Sola con la región y la capital del estado, lo que permitirá que sus diferentes gestiones ante las diferentes instituciones sean de manera más ágil y organizada.
DESARROLLO SOSTENIBLE Y CAMBIO CLIMÁTICO	
Objetivo estratégico. Impulsar una adecuada gestión del medio ambiente con enfoque sostenible que permita mitigar las causas de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y adaptarse al cambio climático en las comunidades del Estado.	
EJE I. ESTADO DE BIENESTAR PARA TODAS LAS OAXAQUEÑAS Y OAXAQUEÑOS	
Estrategia E.T.D.S.1.1. Fomentar la protección del ambiente y el desarrollo sustentable de la entidad que genere bienestar.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.D.S.1.1.1 Regular el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial contribuyendo a la salud de la población. E.T.D.S.1.1.2 Fomentar la sensibilización, concientización y educación ambiental como herramientas que generen bienestar, desarrollo y oportunidades en las comunidades rurales y urbanas. E.T.D.S.1.1.3 Impulsar la conservación y restauración de las áreas naturales protegidas de competencia Estatal.	El proyecto no se trata de alguna actividad para la regulación del manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sin embargo, si propone medidas de mitigación y compensación por los posibles impactos generados por la realización del mismo entre ellos la concientización ambiental entre los involucrados a cada una de las actividades, el manejo correcto de residuos sólidos generados atribuibles al proyecto, así como un programa de Reforestación con especies nativas de la zona, todo esto en común acuerdo con las

	autoridades locales, estatales y bajo el visto bueno de la SEMARNAT.
EJE II. GOBIERNO HONESTO, CERCANO Y TRANSPARENTE AL SERVICIO DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES	
Estrategia E.T.D.S.2.1. Impulsar políticas públicas en materia ambiental para la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.D.S.2.1.1 Promover la transversalización de una cultura climática, en las nuevas generaciones. E.T.D.S.2.1.2 Promover la reducción de la vulnerabilidad de los sectores que presentan mayores riesgos ante el cambio climático. E.T.D.S.2.1.3 Fomentar el uso de las energías alternativas y/o renovables potenciales de nuestro estado con apego a los derechos de los pueblos y comunidades. E.T.D.S.2.1.4 Impulsar el fortalecimiento del marco normativo estatal en materia ambiental. E.T.D.S.2.1.5 Actualizar los instrumentos de planeación de calidad del aire, considerando la homologación, los alcances normativos y técnicos nacionales.	Como parte de la MIA se proponen medidas de Mitigación y compensación acordes a la legislación ambiental vigente para coadyuvar en el cuidado del medio ambiente, el proyecto se enfoca en un camino a nivel revestimiento para que esté acorde al medio natural de la zona en terrenos correspondientes al núcleo agrario denominado Santa María Sola.
EJE III. SEGURIDAD Y JUSTICIA PARA VIVIR EN PAZ	
Estrategia E.T.D.S.3.1. Contribuir a garantizar el derecho de toda persona a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.D.S.3.1.1 Aplicar la normatividad ambiental vigente para garantizar el aprovechamiento sustentable, conservación, restauración y protección de los recursos naturales en el estado. E.T.D.S.3.1.2 Fortalecer el cumplimiento voluntario de la normatividad ambiental aplicable. E.T.D.S.3.1.3 Contribuir a la prevención y control de la contaminación de gases criterio generadas por todas las fuentes de competencia estatal.	Como parte de la MIA se proponen medidas de Mitigación y compensación acordes a la legislación ambiental vigente para coadyuvar en el cuidado del medio ambiente, el proyecto se enfoca en un camino a nivel revestimiento para que esté acorde al medio natural de la zona en terrenos correspondientes al núcleo agrario denominado Santa María Sola.
EJE IV. CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO PARA LAS OCHO REGIONES	
Estrategia E.T.D.S.4.1. Impulsar proyectos sostenibles en cuencas y regiones prioritarias de conservación en Oaxaca.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.D.S.4.1.1 Consolidar los espacios de gobernanza ambiental en cuencas y regiones prioritarias de alta diversidad biológica para el desarrollo económico en el estado de Oaxaca. E.T.D.S.4.1.2 Promover la economía circular con beneficios locales, en el que se establezca como prioridad la reducción, separación, tratamiento, aprovechamiento, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos.	El proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna región ecológica prioritaria, sin embargo, las actividades se desarrollarán en apego a la legislación ambiental. Los residuos generados en su mayor parte serán terracerías que serán reutilizadas para conformar el cuerpo del camino, y los residuos sólidos se realizara un control por tipo de residuo para una disposición final controlada.
EJE V. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL DESARROLLO DE OAXACA	
Estrategia E.T.D.S.5.1. Impulsar la generación de espacios públicos e infraestructura social con un enfoque de sostenibilidad.	
Líneas de acción	**Vinculación**

E.T.D.S.5.1.1 Coordinar con los tres órdenes de gobierno y autoridades auxiliares la gestión de recursos financieros en concurrencia para la implementación de proyectos de inversión en materia ambiental. E.T.D.S.5.1.2 Evaluar el impacto ambiental previamente a la realización de las obras o actividades.	El presente estudio se presenta a la SEMARNAT para su respectivo procedimiento de Evaluación en materia ambiental, previo al desarrollo de los trabajos relativos al "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", en el cual, una de las medidas de compensación es llevar a cabo un programa de reforestación con especies nativas.
Estrategia E.T.D.S.5.2 Minimizar los riesgos al entorno ambiental por contaminación de ríos y cuerpos de agua, deforestación y pérdida de la biodiversidad debido a las actividades productivas, servicios y asentamientos humanos.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.D.S.5.2.1 Impulsar los programas de ordenamiento ecológico y el manejo integral de cuencas. E.T.D.S.5.2.2 Impulsar proyectos de saneamiento o clausura de los sitios de disposición final de residuos sólidos.	El proyecto permitirá un mejor control del territorio del núcleo agrario Santa María Sola, con la finalidad de poder combatir incendios, enfermedades y manejo de residuos que sean depositados al aire libre sin alguna autorización. Los residuos generados por el proyecto en su mayor parte serán terracerías que serán reutilizadas para conformar el cuerpo del camino, y los residuos sólidos se realizara un control por tipo de residuo para una disposición final controlada.
INTERCULTURALIDAD	
EJE V. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL DESARROLLO DE OAXACA	
Estrategia E.T.I.5.1. Impulsar el acceso a los servicios básicos, que contribuyan a una mejor calidad de vida de la población indígena y afromexicana.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.I.5.1.1 Promover obras de infraestructura básica, social, de comunicación, conectividad y acceso a las tecnologías actuales en los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.	El proyecto permitirá un mejor acceso al municipio de Santa María Sola, con una población con un alto índice de marginación, y por ende, que los diferentes servicios puedan llegar a esta zona.
NIÑAS, NIÑOS Y ADOLESCENTES	
EJE V. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL DESARROLLO DE OAXACA	
Estrategia E.T.NNA.5.1. Impulsar la generación de espacios públicos e infraestructura social inclusiva para Niñas, Niños y Adolescentes.	
Líneas de acción	**Vinculación**
E.T.NNA.5.1.1 Fomentar la participación de Niñas, Niños y Adolescentes en el diseño de Infraestructura social. E.T.NNA.5.1.2 Promover la incorporación de la perspectiva de Niñas, Niños y Adolescentes en el diseño e implementación de servicios públicos destinados a esa población. E.T.NNA.5.1.3 Promover el acceso de Niñas, Niños y Adolescentes a espacios destinados a su atención, especialmente a los destinados a su Protección Especial.	El proyecto permitirá un mejor acceso al municipio de Santa María Sola, con una población con un alto índice de marginación, y por ende, que los diferentes servicios puedan llegar a esta zona. Con lo anterior que las nuevas generaciones tengan una mejor calidad de vida en armonía con el medio ambiente.

III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Santa María Sola

A la fecha, no se tiene decretado ni publicado como tal, un Plan Municipal de Desarrollo vigente para el Municipio de Santa María Sola, por lo tanto, No Aplica.

III.4.8 Plan Municipal de Desarrollo de Villa Sola de Vega

A la fecha, no se tiene decretado ni publicado como tal, un Plan Municipal de Desarrollo vigente para el Municipio de Villa Sola de Vega, por lo tanto, No Aplica.

III.4.9 Plan Municipal de Desarrollo San Vicente Lachixio

A la fecha, no se tiene decretado ni publicado como tal, un Plan Municipal de Desarrollo vigente para el Municipio de San Vicente Lachixio, por lo tanto, No Aplica.

III.4.10 Plan Municipal de Desarrollo San Ildefonso Sola

A la fecha, no se tiene decretado ni publicado como tal, un Plan Municipal de Desarrollo vigente para el Municipio de San Ildefonso Sola, por lo tanto, No Aplica.

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.16. 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 construcción de una vía general de comunicación en virtud de que se trata del "Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000" y que será construido 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 construcción 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	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

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.	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. 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".	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 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.17. 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	El promovente pretende llevar a cabo la ampliación y construcción de una vía general de comunicación, la cual tendrá incidencia en suelos que son de tipo Agrícola, Asentamientos Humanos, 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

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;	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: **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.	En este estudio se desarrollan los elementos técnicos de los 8 capítulos, señalados en el Artículo 13 del Reglamento, por 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.18. 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 los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	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, 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 construcción 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 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 VI, XXII Bis y LIV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 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 sus artículos 93 y 98; así como lo dispuesto en su Reglamento en los artículos 139, 141, 143 y 144, presentando en tiempo y forma el respectivo Estudio Técnico Justificativo quedando a responsabilidad del promovente.

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.19. 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;*	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

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 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.*	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.
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 microgeneración 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, 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*	Los envases utilizados para el manejo y transporte de los residuos peligrosos generados, se reutilizarán siempre y cuando mantengan las características

originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.	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.20. 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 construcción 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 se 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	Se le exigirá al contratista que sus unidades y maquinaria se encuentren en las mejores condiciones mecánicas

NÚMERO DE NORMA	MEDIDA A APLICAR
escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición	posibles con el fin de reducir el ruido emitido por sus escapes y la operación misma, para evitar sobrepasar los niveles máximos permitidos por esta norma, además se condicionaran los trabajos en horario diurno
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	
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 construcción 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 Oaxaca, siempre y cuando no se cause un deterioro al entorno ambiental.

III.6.2 Leyes y convenios para el estado de Oaxaca

Para el estado de Oaxaca se tienen distintas leyes y convenios que se han decretado con el paso de los años con el fin de tener un desarrollo equilibrado entre los proyectos de infraestructura y el medio ambiente, respetando en todo momento los derechos de los pobladores sin distinción alguna, por lo que a continuación se presentan algunas leyes y convenios que tienen relación con el proyecto, así como su vinculación y cumplimiento.

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con otros instrumentos aplicables

DISPOSICIÓN	APLICA	CUMPLIMIENTO
LEY DE DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE OAXACA		
ARTICULO 14.- Queda prohibida la urbanización de las tierras ejidales, comunales o de propiedad particular que se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población, previstas en la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado, cuando se contraponga a lo previsto en la declaratoria respectiva.	**No**	El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida de la federación, estado o zona de preservación ecológica de los municipios.
ARTÍCULO 134.- Para el otorgamiento de licencias de uso de sueldo de licencias de construcción u operación, la Secretaría y los Ayuntamientos correspondientes, según el caso exigirán la presentación de la resolución de impacto ambiental, en las obras o actividades a que se refiere la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado.	**Si**	El proyecto se vincula con esta disposición ya que para la ejecución de la obra se gestiona la autorización en materia de impacto ambiental ante la autoridad competente (SEMARNAT) antes de llevar a cabo el proyecto.
C169 - CONVENIO SOBRE PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES, 1989 (NÚM. 169) APROBADO POR EL SENADO EL 11 DE JULIO DE 1990. ENTRADA EN VIGOR EL 5 DE SEPTIEMBRE DE 1990.		
Artículo 4 **1.** Deberán adoptarse las medidas especiales que se precisen para salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medio ambiente de los pueblos interesados. **2.** Tales medidas especiales no deberán ser contrarias a los deseos expresados libremente por los pueblos interesados. **3.** El goce sin discriminación de los derechos generales de ciudadanía no deberá sufrir menoscabo alguno como consecuencia de tales medidas especiales.	**Si**	El proyecto cumple, ya que la manifestación de impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental que permite adoptar medidas para salvaguardar principalmente al medio ambiente, las cuales no deben ser contrarias a la petición del municipio de Santa María Sola, de la necesidad de esta vía como un derecho a la comunicación.
LEY DE DERECHOS DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS DEL ESTADO DE OAXACA		
Artículo 51. Los pueblos y comunidades indígenas tendrán acceso a los recursos naturales de sus tierras y territorios indígenas en los términos del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la normatividad vigente.	**Si**	Debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es una zona considerada indígena se toman en cuenta estas disposiciones, por lo consiguiente al dar la autorización para la realización del proyecto los pobladores están ejerciendo el libre acceso y aprovechamiento de sus tierras.
Artículo 53. Las obras y proyectos que promueva el Estado, las organizaciones o los particulares que impacten a los pueblos y comunidades indígenas en sus recursos naturales, deberán ser discutidos, analizados y consensados previamente con dichos pueblos y comunidades.	**Si**	El proyecto se promueve por las necesidades del municipio de Santa María Sola de contar con un mejor acceso a la misma, por lo tanto, los pobladores han dado su consentimiento para su puesta en marcha. .
Artículo 56. Todos los pueblos y comunidades indígenas tienen la obligación de realizar actividades	**Si**	Para el desarrollo del proyecto se observarán medidas de protección, restauración y

de protección, restauración, conservación, aprovechamiento sustentable e investigación de recursos naturales, con el apoyo técnico y financiero del Estado y de particulares, para lo cual se suscribirán previamente los acuerdos específicos.		conservación de los recursos naturales que se pondrán en marcha en común acuerdo con los pobladores de la localidad.
Artículo 57. Con el propósito de salvaguardar la integridad de los territorios indígenas y de los recursos naturales de los pueblos y comunidades indígenas de los efectos de la contaminación y el deterioro ambiental, éstos tendrán derecho a exigir la reparación del daño ecológico correspondiente a la fuente emisora, previo dictamen del Instituto Estatal de Ecología o de las autoridades federales competentes.	**Si**	El proyecto se desarrollará con plena observancia de la normatividad en la materia y condicionado según sea el caso, por la autoridad federal, por lo cual se proponen medidas de mitigación para salvaguardar los recursos naturales que aún se puedan tener en el sitio de los trabajos y que puedan ser afectados.

III.6.3 Normas Técnicas aplicables a caminos, puentes y auto transporte federal.

- **N-CTR-CAR-1-01-001/00**. Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-01-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme para carreteras de nueva construcción.
- **N-PRY-CAR-6-01-001/01** Contienen los criterios para la ejecución de los proyectos de las estructuras que permiten la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, que realiza la Secretaría con recursos propios o mediante un contratista de servicios. El proyecto de un nuevo puente o estructura similar comprende desde la ejecución y estructuralmente, de manera que permita la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, con seguridad y eficiencia hasta la elaboración de los planos específicos y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas.
- **N-CTR-CAR-1-03-001/00**. Describe los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-03-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-04-001/00**. Contiene los aspectos a considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodamiento para caminos.

- **N-CMT-1-01/02**. Contiene los requisitos de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes.
- **M-MMP-1-01/03**. Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente y N-CMT-1-03 materiales para subrasante, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar que cumpla con los requisitos de calidad descritos en dichas normas o en las especificaciones particulares del proyecto.

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 de: “Manifestación de Impacto Ambiental a nivel revestimiento del Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” 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.

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.

La información que se muestra en el presente capítulo pretende caracterizar las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional, en el cual se encuentra comprendido el “Manifestación de Impacto Ambiental a nivel revestimiento del Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000**”.** Así mismo, se presentará un diagnóstico que tiene como propósito destacar las tendencias ambientales que se presentan hasta el momento en dicho SAR.

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 dos Microcuencas Villa Sola de Vega y en los límites con la Microcuenca de San Vicente Lachixio, tal y como se observa en la siguiente imagen.

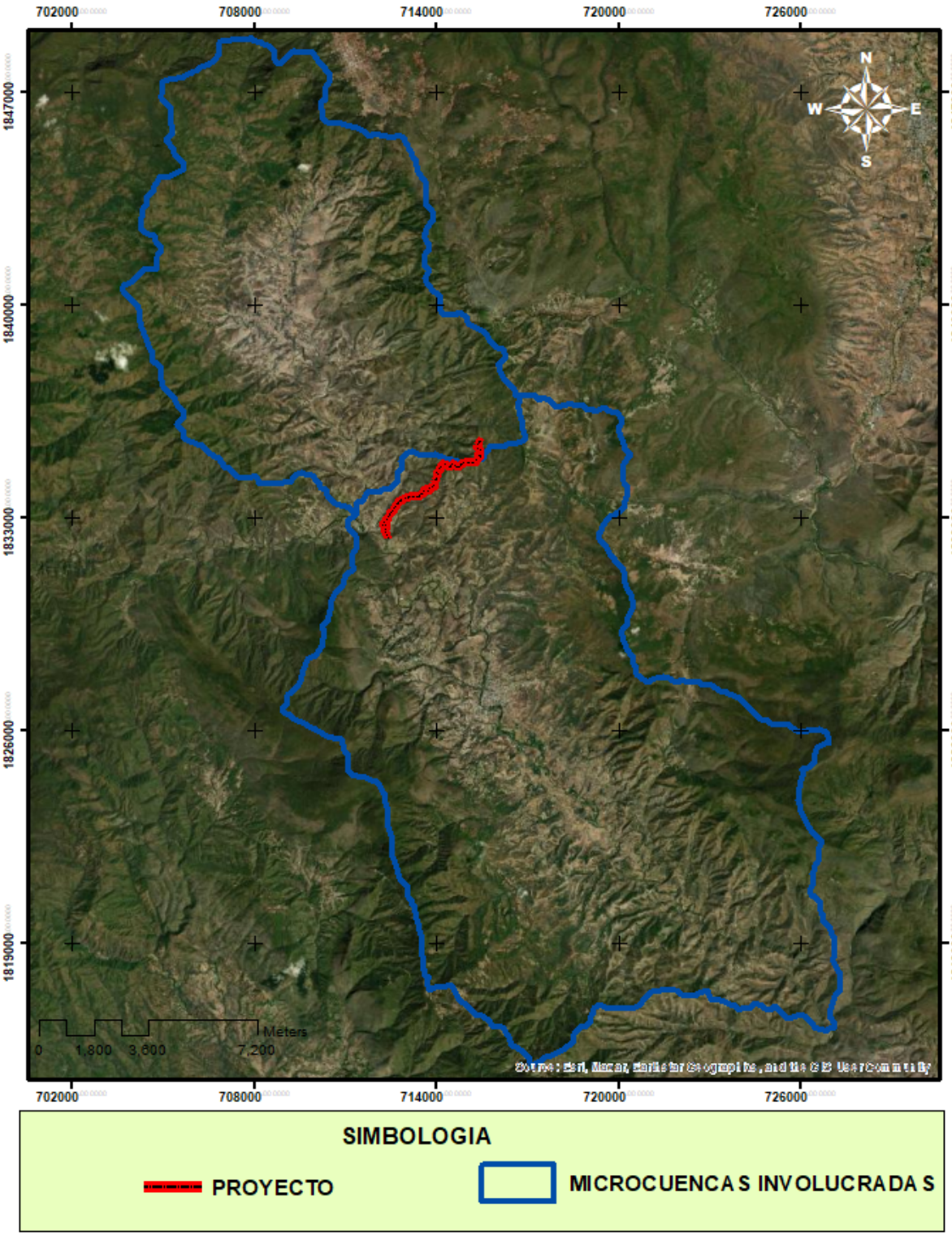


Figura IV.1. Microcuencas involucradas

Como se puede observar en la imagen anterior, el área es considerada muy extensa y los impactos ambientales que podrían ser generados no tendrían tal alcance, por lo que se delimito un área más pequeña, con la finalidad de dar veracidad a la información presentada. A continuación, se describen las evidencias técnicas del análisis realizado para la delimitación del SAR, donde se determinó la homogeneidad de sus rasgos hidrológicos y geomorfológicos.

Para el caso específico del proyecto, siguiendo una metodología deductiva se logró establecer un Sistema Ambiental Regional bien definido, acotado por una poligonal delimitada por componentes ecosistémicos que realicen alguna función de Barrera a las interacciones entre los procesos ecosistémicos y los posibles impactos generados de los trabajos del proyecto.

El principal componente utilizado para la delimitación fue la hidrología superficial, como primer criterio fue el límite de las microcuencas involucradas, así como las corrientes intermitentes, y corrientes perennes que sirven como limitante de los impactos ambientales que podrían generarse con las actividades que se desarrollarán. Tomando como principales referencias la proximidad de las corrientes a la zona de estudio, así como la dirección de los causes y la ubicación de su nacimiento como de su desembocadura en relación con la superficie del proyecto. Motivo por el cual, en la siguiente imagen se pueden observar las corrientes que se utilizaron como delimitante para el SAR.

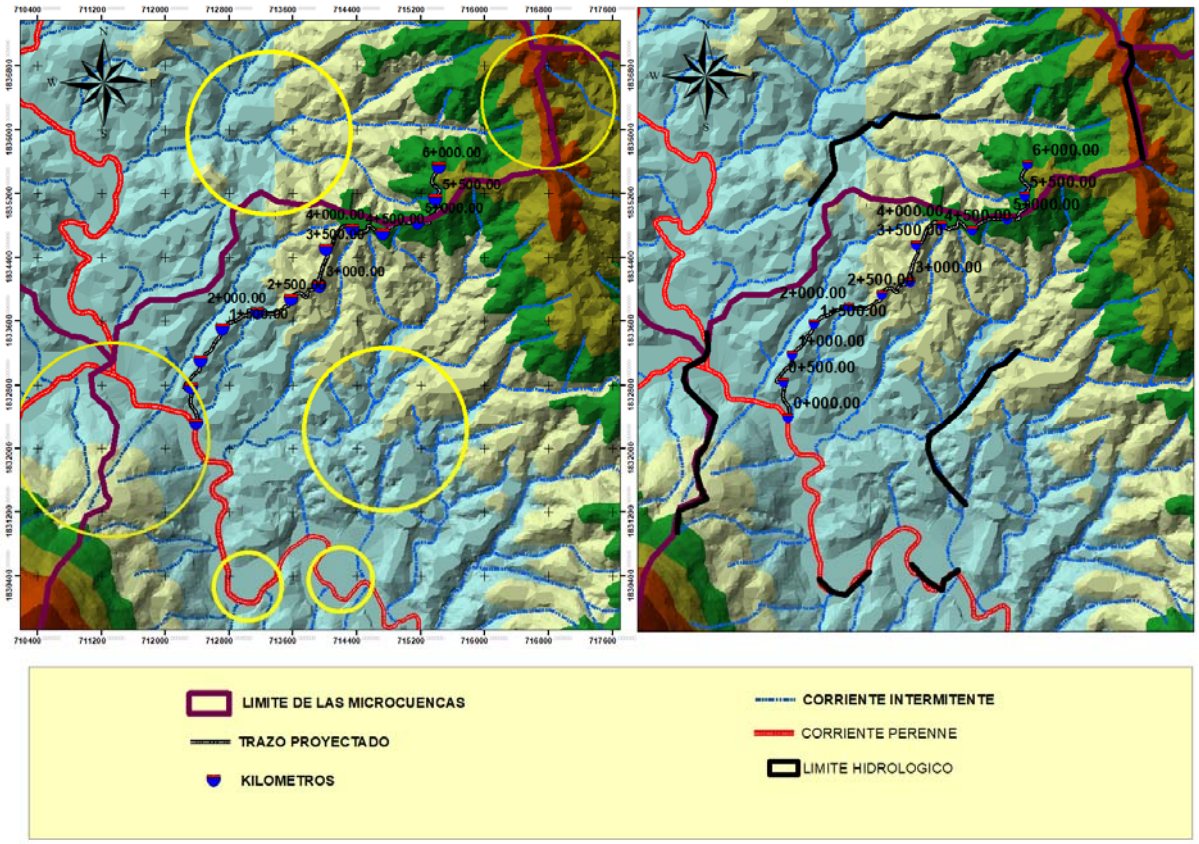


Figura IV.2. Delimitación hídrica del SAR.

Como criterio utilizado para obtener la delimitación final del SAR se tiene la geomorfología, la cual, en la zona de estudio está integrada por Sierras, por ende, la existencia de elevaciones formando cerros y montañas, lo cual es muy común en la zona de estudio. Se destaca la actividad de las elevaciones como barreras naturales para la protección y/o fraccionamiento de los ecosistemas, las elevaciones más cercanas se tomaron como factores delimitantes para el SAR.

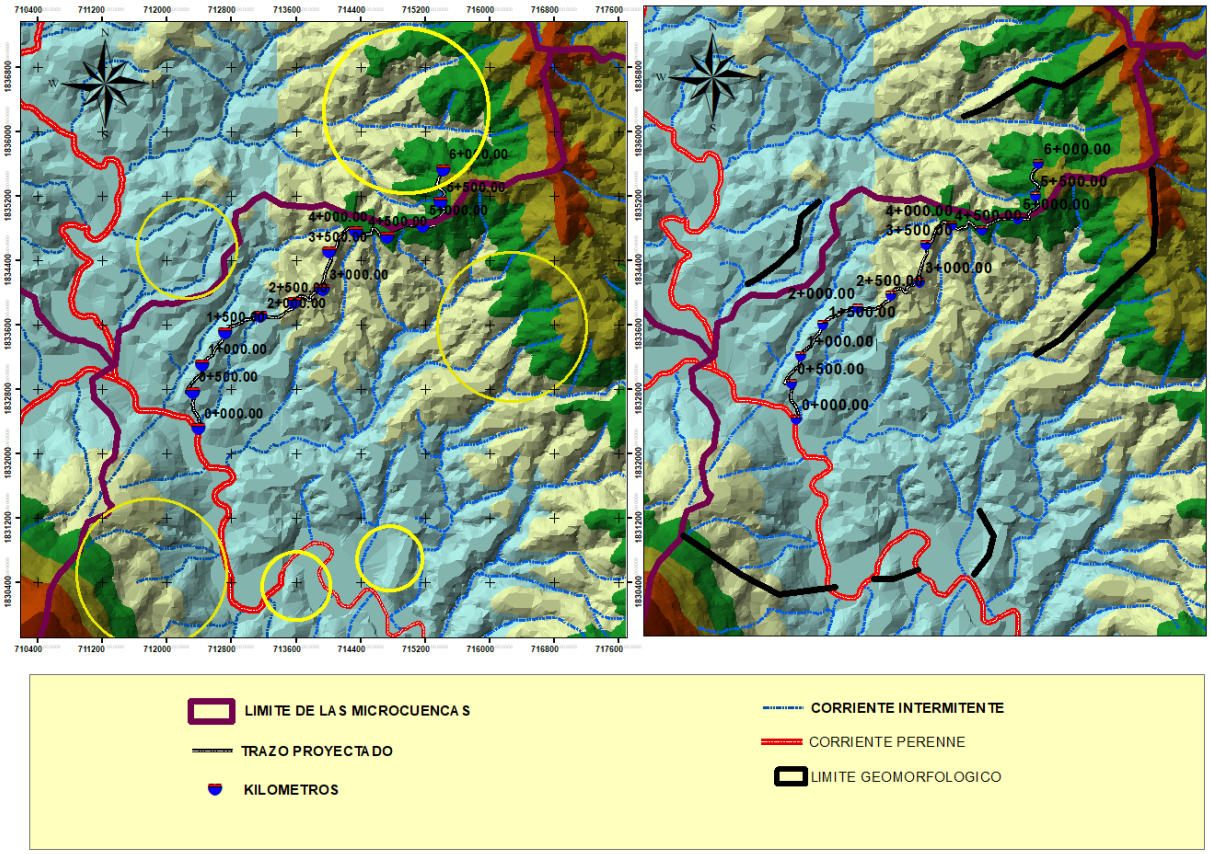


Figura IV.3. Delimitación orográfica.

El SAR definido tiene una superficie de **2,345.807 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 el mapa generado utilizando los criterios antes descritos, así como las coordenadas UTM, mismas que van de lo general a lo particular articulando el área de influencia donde se pretende emplazar el proyecto.

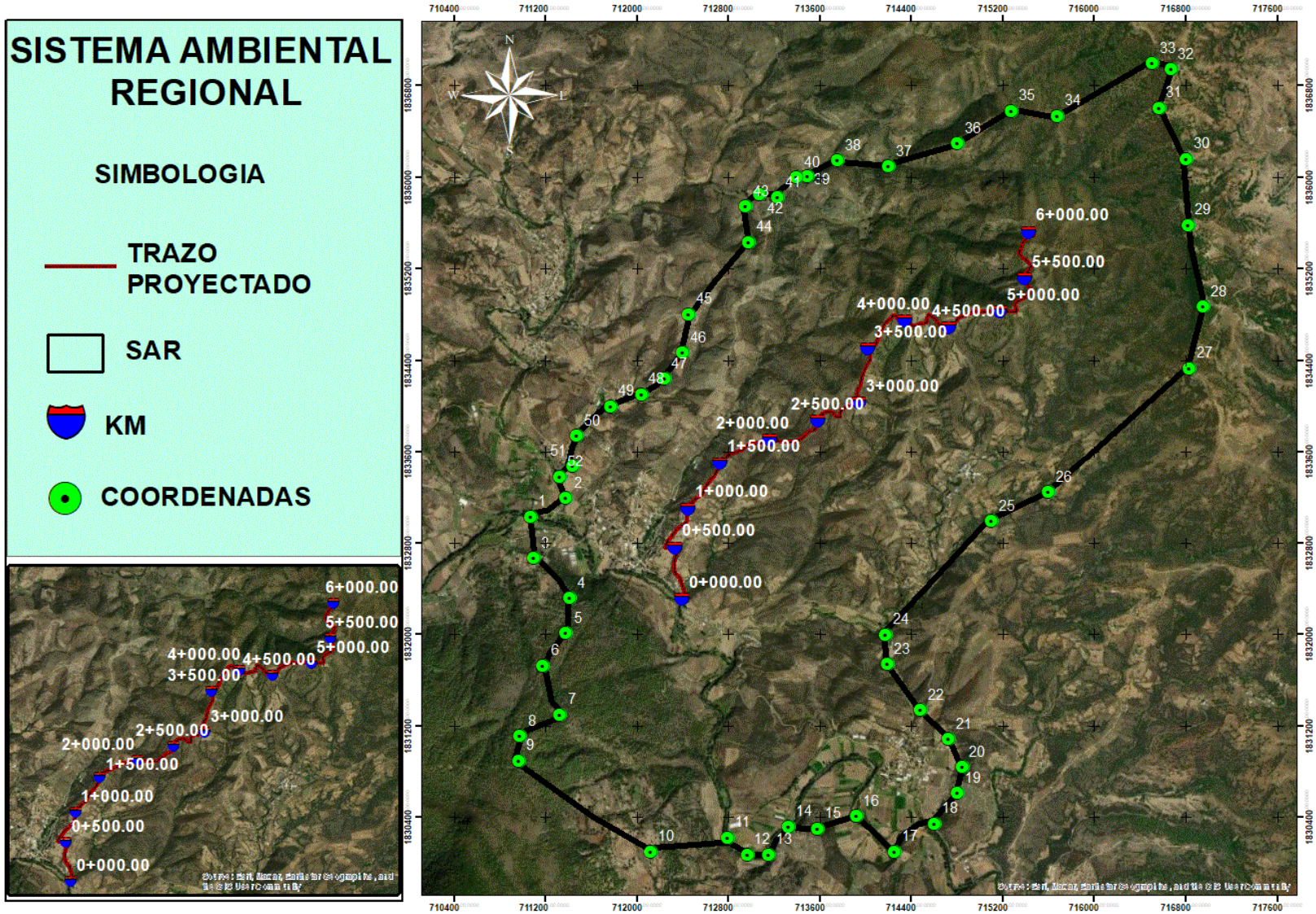


Figura IV.4. Sistema Ambiental Regional.

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

NUM	X	Y	NUM	X	Y
1	711074.530564	1833028.41147	27	716836.612224	1834331.25977
2	711383.453357	1833189.58858	28	716957.495056	1834868.5168
3	711101.393416	1832665.76297	29	716823.180798	1835580.38237
4	711410.316209	1832316.5459	30	716809.749372	1836157.93368
5	711383.453357	1832007.62311	31	716567.983708	1836601.17073
6	711181.98197	1831725.56317	32	716675.435114	1836936.95637
7	711329.727654	1831295.75754	33	716514.258005	1836990.68208
8	710980.510584	1831107.71758	34	715681.509607	1836534.0136
9	710967.079158	1830892.81477	35	715278.566833	1836574.30788
10	712122.181775	1830100.36065	36	714808.466931	1836292.24793
11	712793.753064	1830221.24348	37	714204.052771	1836090.77655
12	712968.361599	1830073.4978	38	713760.81572	1836144.50225
13	713156.40156	1830073.4978	39	713492.187205	1836010.18799
14	713331.010095	1830315.26346	40	713398.167224	1835996.75657
15	713586.207185	1830301.83204	41	713236.990115	1835822.14803
16	713921.992829	1830409.28344	42	713075.813005	1835849.01088
17	714257.778474	1830100.36065	43	712954.930173	1835741.55948
18	714606.995544	1830342.12631	44	712981.793025	1835432.63668
19	714808.466931	1830610.75483	45	712457.967419	1834801.35967
20	714848.761208	1830839.08907	46	712404.241716	1834465.57403
21	714727.878376	1831080.85473	47	712243.064607	1834237.23979
22	714486.112712	1831336.05182	48	712041.59322	1834102.92553
23	714190.621345	1831738.9946	49	711772.964705	1833995.47413
24	714177.189919	1831994.19169	50	711477.473338	1833740.27704
25	715103.958298	1832988.11719	51	711437.17906	1833471.64852
26	715600.921052	1833243.31428	52	711329.727654	1833377.62854

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).

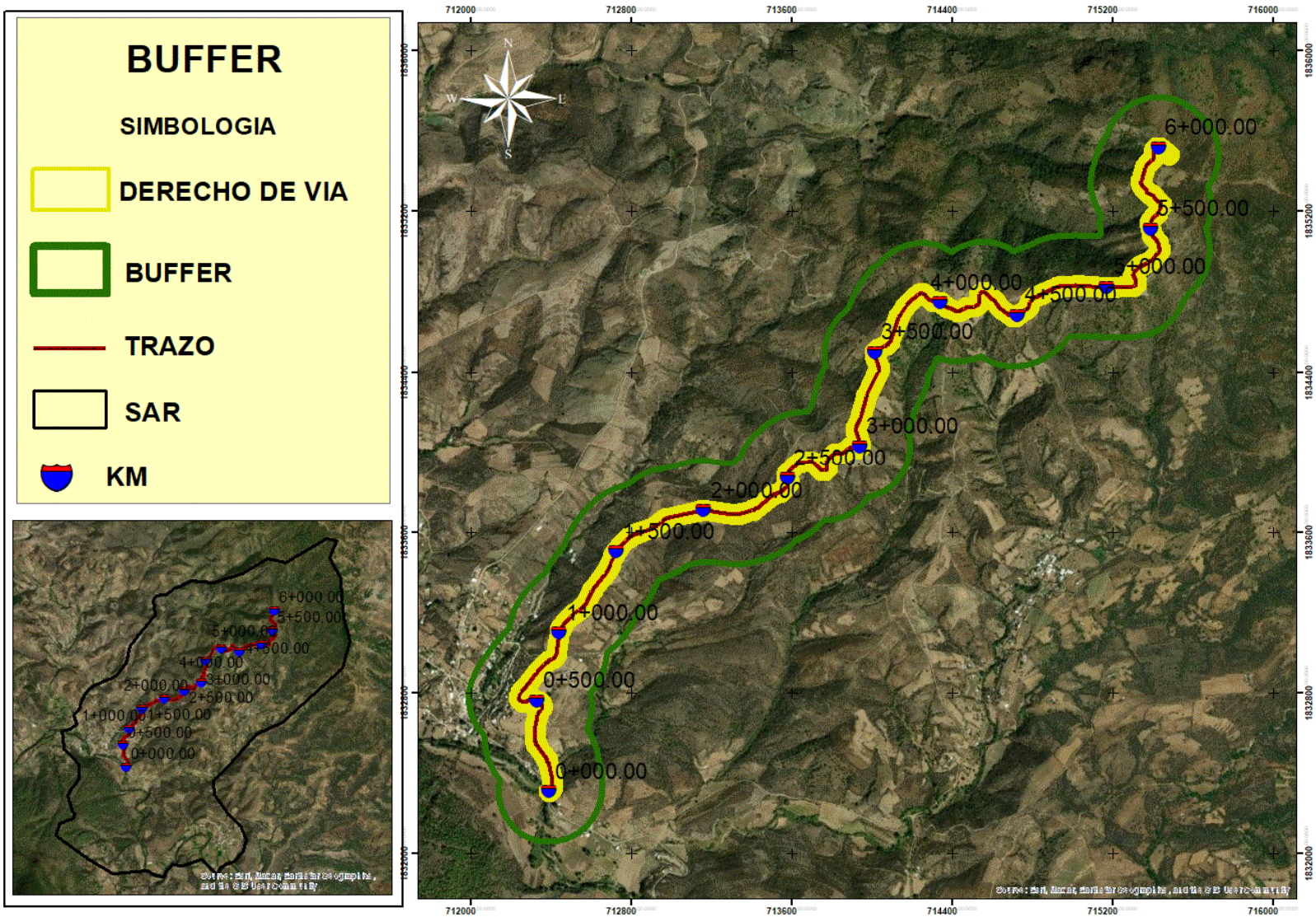


Figura IV.5. Área de influencia o Buffer de 500 metros de ambos lados del eje del camino.

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 **303 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.

Consiste en reconocer de manera integral y objetiva los aspectos más importantes de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos que caracterizan al Sistema Ambiental Regional, en las condiciones presentes y con un antecedente, con el fin de diagnosticar las tendencias, aprovechamiento de los recursos naturales, uso de suelo y la conservación o el deterioro ambiental del SAR.

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

Debido al posicionamiento latitudinal del territorio Oaxaqueño sobre la zona intertropical, en la porción más cercana a la faja ecuatorial, se caracteriza por presentar temperaturas altas; sin embargo, esta condición se ve modificada por las altitudes,

pues existe una relación inversa entre la altitud y la temperatura, y debido a la gran complejidad orográfica del estado se obtienen variaciones y disminuciones de temperaturas. Por su parte, la cantidad de lluvia y distribución a lo largo del año se relaciona en mayor o menor grado con los vientos y masas de aire generado de los factores antes mencionados.

En el Estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los Subhúmedo con lluvias en verano y de menos humedad, en conjunto abarca cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidas se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grados de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor del 20% del territorio oaxaqueño, los semisecos comprende un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%. Esta diversidad y predominancia están relacionadas con la interacción de los factores: latitud, altitud, relieve, distribución de tierras y mares, entre otros.

Analizando el Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1,000,000, basada en la clasificación de Köppen, modificada por E. García se concluye que dentro del SAR se desarrollan dos tipos de climas:

Tabla IV.2. Climas presentes en la zona

Clave	Clima	Superficie (Hectáreas)	% en el SAR
C(w1)	Templado Subhúmedo	425.42	18.14
A(C)w	Semicálido Subhúmedo.	1920.38	81.86
Total		**2345.80**	**100.0**

Climas Templados

Los climas templados se producen en terrenos con altitud de 2,000 m o más, se localizan en su mayoría en la mitad poniente del estado, ya que hacia el oriente son menos las áreas que llegan a esa altura sobre el nivel del mar. Abarcan, en conjunto, 19.56% de la superficie de la entidad. La temperatura media anual que los caracteriza varía entre 12.0° y 18.0°C, la temperatura media del mes más frío, de -3.0° a 18.0°C y

la precipitación total anual alcanza de 500 a 3,000 mm. Al relacionar estos dos elementos, los climas templados en el estado, considerando la extensión que comprenden, se dividen en: templado subhúmedo con lluvias en verano (de mayor humedad 8.71%, de humedad media 3.75% y de menor humedad 3.20%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (3.87%) y templado húmedo con lluvias todo el año (0.03%).

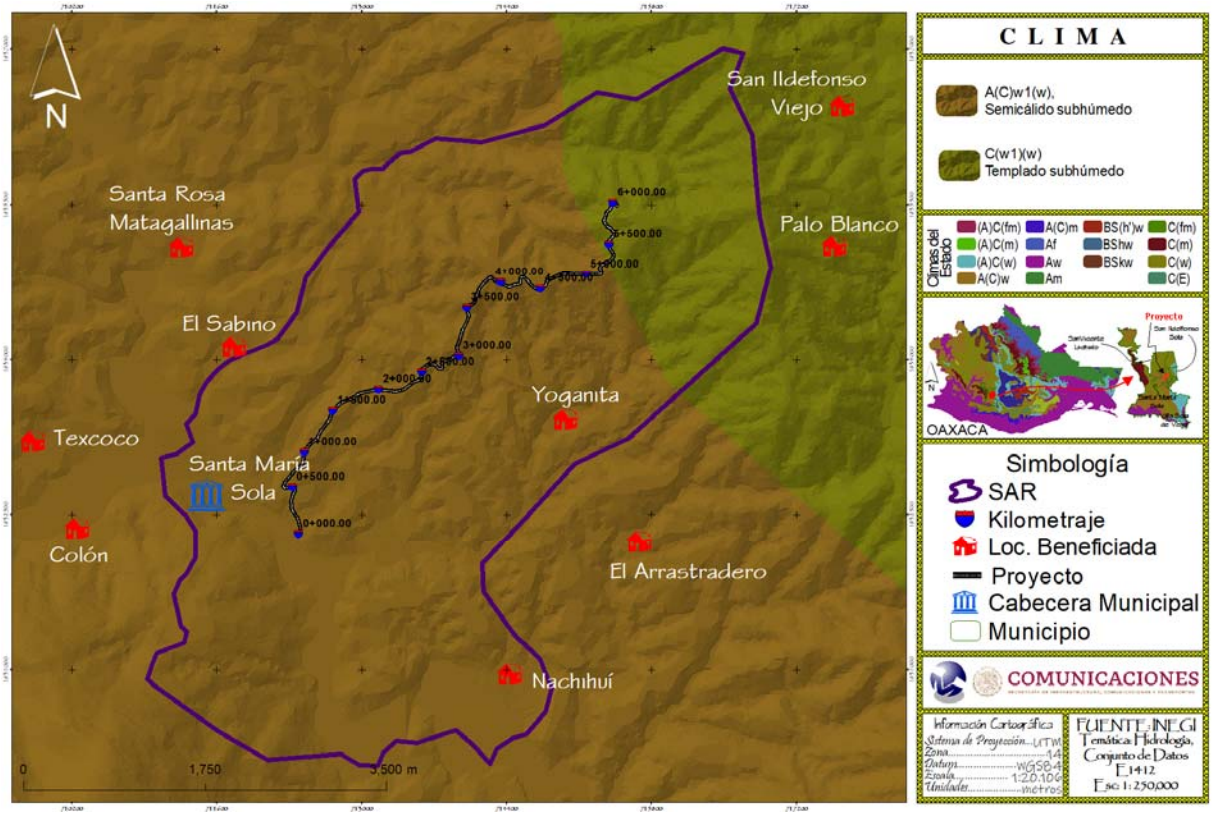


Figura IV.6. Mapa de climas en el SAR

Templado Subhúmedo con Lluvias en verano, de Humedad Media C(w1)

Este clima ocurre de San Sebastián Nicananduta a San Pedro Mártir Yucuxaco, el oeste de Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Santa María Nduayaco, San Andrés Lagunas, el noreste de Villa Tejúpam de la Unión, San Francisco Jaltepetongo, Magdalena Jaltepec, San Andrés Nuxiño, Santa Inés del Monte y el oeste de San Francisco Sola, en los alrededores de San Miguel Chicahua, en el entorno de Concepción Pápalo, de Abejones y Santiago Nacaltepec a San Lorenzo Albarradas, cerca de San Jerónimo Coatlán, del este de San Pablo Coatlán a Santa Lucía Miahuatlán, San Pedro Mixtepec

y Santa Catarina Quieri, entre otros lugares. En general, la precipitación total anual va de 700 a 1,000 mm y la temperatura media anual, de 12.0° a 18.0°C.

Climas Semicálidos

Los climas semicálidos se producen en 22.36% del territorio de Oaxaca, en zonas cuya altitud varía entre 1,000 y 2,000 m, colindando con las áreas de clima cálido. Con base en su temperatura media anual y la media del mes más frío, unos pertenecen al grupo de climas cálidos (12.15%) y otros al grupo de los templados (10.21%). En los primeros, la temperatura media anual va de 18.0° a 22.0°C y la media del mes más frío es mayor de 18.0°C, en tanto que en los segundos, la temperatura media anual es mayor de 18.0°C y la media del mes más frío varía entre -3.0° y 18.0°C. Relacionando la temperatura media anual con la cantidad de precipitación total anual (entre 600 y poco más de 5,000 mm) y la distribución de ésta a lo largo del año, en la entidad se distribuyen los siguientes climas: semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, que comprenden 17.83%; semicálido húmedo con lluvias todo el año, en 2.34%; y semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, en 2.19%. A su vez, los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, aplicando el cociente de precipitación total anual entre temperatura media anual, se dividen en: de menor humedad, de humedad media y de mayor humedad.

Semicálidos Subhúmedos con Lluvias en verano, de Humedad Media A(C)w1

Los que pertenecen al grupo de los climas cálidos representan 1.70% de la superficie estatal y se localizan en los terrenos donde se hallan establecidas las poblaciones de San Martín Peras, Silacayoápam, Santiago Juxtlahuaca, Santa María Sola, San Ildefonso Sola y al sur de San Pedro Juchatengo; los que forman parte del grupo de los templados sólo abarcan 0.66% y se distribuyen del sureste de Santa María Tepantlali a Santiago Lachiguiri y cerca de Santa María Ecatepec. Su precipitación total anual varía entre 800 y 1,000 mm, el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

Debido a que el clima se describe como la interacción de diferentes elementos, como son: la evaporación, la temperatura y la precipitación, en los siguientes párrafos se

describen estos elementos con base en los datos publicados por el INEGI en las cartas temáticas correspondientes en escala de 1: 1, 000,000.

Precipitación

La Precipitación es el producto de la condensación atmosférica y es lo que determina las condiciones de humedad dentro del clima de un lugar, la precipitación en el Sistema Ambiental Regional se distribuye sobre un rango que va de los 1,000 mm anuales.

Evapotranspiración

La evapotranspiración media anual, se define como la pérdida de agua de un suelo a través de la transpiración vegetal, según datos que reporta la carta temática de CONABIO, el SAR del proyecto, se distribuye principalmente dentro de un rango de evaporación que va de los 600 a los 700 milímetros anuales.

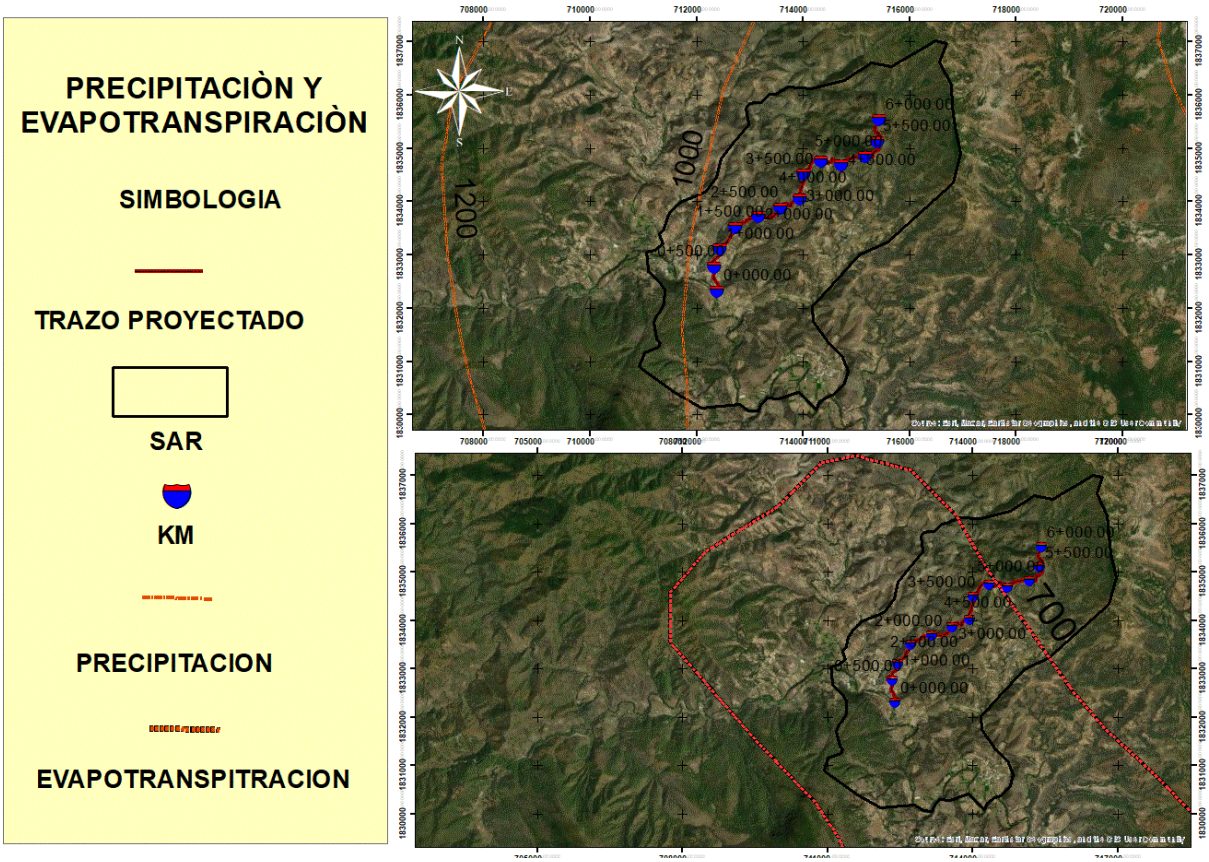


Figura IV.7. Precipitación y evapotranspiración en el SAR

Temperatura

Es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o de frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005). Por lo tanto, la temperatura de la zona fluctúa de los 18ºC y los 20ºC.

Con la finalidad de corroborar los datos reportados por INEGI, se cotejaron con los datos publicados por la CONAGUA, pertenecientes a la estación climatológica, del Servicio Meteorológico Nacional, con número de identificación 20153, denominada Teojomulco, ubicada en el municipio del mismo nombre, aproximadamente a 19 km al norte del Sistema Ambiental Regional. Dicha estación meteorológica cuenta con registros que abarcan un periodo de 59 años, de 1951 al 2010, los cuales se representan en la siguiente tabla y analizan en los párrafos consecuentes.

Tabla IV.3. Estación climatológica 20153, Teojomulco.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura													
Máxima Normal	29.5	30.6	32.0	33.2	31.9	29.6	29.6	29.7	29.2	29.5	29.5	29.3	30.3
Máxima Mensual	37.8	38.2	39.7	40.7	40.1	37.7	37.5	38.9	37.07	37.4	37.4	37.1	----
Máxima Diaria	40.0	40.0	42.0	44.0	49.0	42.0	39.0	40.	39.0	40	40.0	40.0	----
Media Normal	21.4	22.5	23.4	24.6	24.2	23.2	22.9	23.1	22.9	22.9	22.2	21.6	22.9
Mínima Normal	13.4	14.3	14.7	16.	16.5	16.7	16.3	16.5	16.6	16.3	14.8	13.8	15.5
Mínima Mensual	11.00	11.5	11.3	14.0	14.6	14.0	14.1	14.1	13.9	14.7	11.8	11.6	-
Mínima Diaria	7.0	7.0	8.0	11.0	11.0	11.0	12.0	13.0	11.0	11.0	9.0	7.0	-
Precipitación													
Normal	5.6	23.9	18.4	54.1	259.9	412.1	374.0	369.9	486.7	271.3	38.9	8.5	2323.3
Máxima Mensual	34.5	100.0	87.0	213.0	519.9	685.5	1690.0	917.0	4000.0	1650.0	1650.0	177.0	51.0
Máxima Diaria	34	90.	60.0	75.0	128.0	112.0	250.0	130.0	800	460.0	64.0	34.0	-----
Evaporación													
Normal													
Número de días con													
lluvia	0.7	1.6	1.4	3.4	13.	20.8	17.5	17.6	19.2	10.7	2.4	0.7	109.0
Niebla	0.00	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.2
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Tormenta E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

En los datos anteriores, se presenta una temperatura máxima anual de 30.3 ºC para la zona, así mismo se observa que el mes que presenta la temperatura máxima normal es abril con 33.2ºC, y de igual forma, este mes reporta la temperatura Máxima Mensual con 40.7 ºC, así como el mes de mayo reporta la máxima diaria.

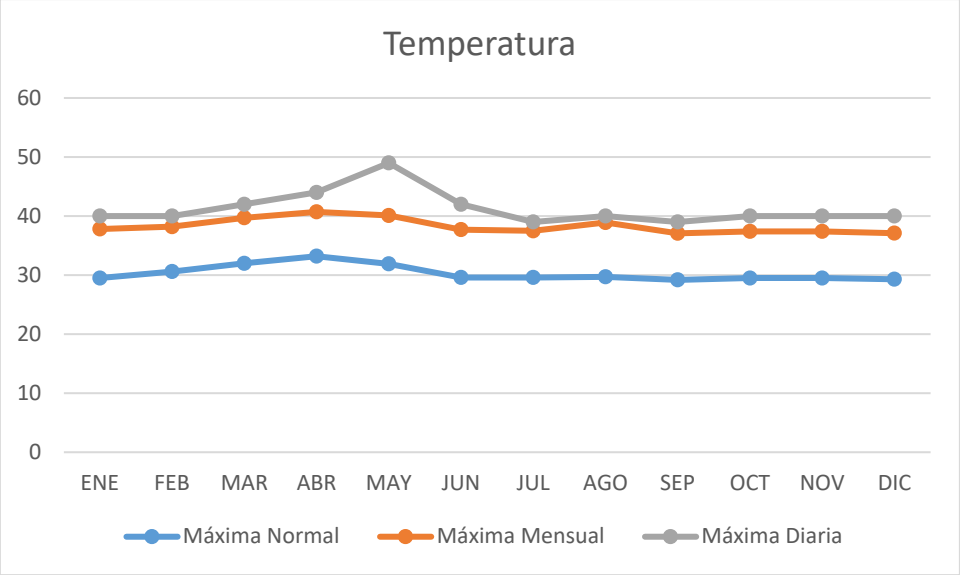


Figura IV.8. Temperaturas Máximas, mensuales y diarias.

En contraparte la temperatura mínima anual reportada para la zona corresponde 15.5 ºC, la mínima normal corresponde al mes de enero con 13.4ºC, así como también la mínima mensual con 11ºC, y la temperatura mínima diaria diciembre, enero y febrero con un valor de 7.0ºC.

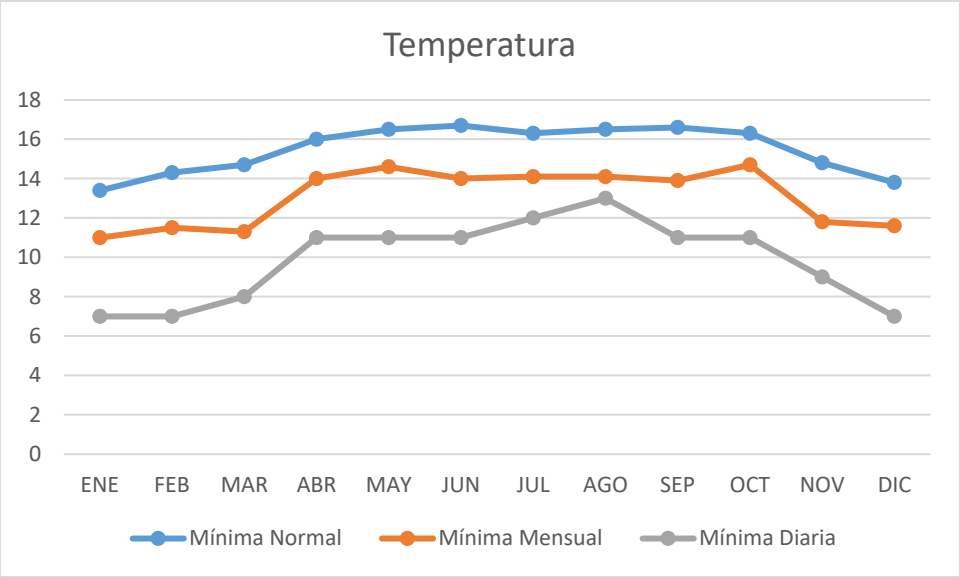


Figura IV.9. Temperatura mínima normal, mensual y diaria.

De igual forma se reporta una precipitación de 2,323.3 mm/año. Por su parte, se observa que de los 365 días se reportan 109 con lluvia y 2 días con niebla, para dicha estación.

IV.2.1.2 Geomorfología y Geología

Geomorfología

La Provincia Fisiográfica a la cual pertenece el Sistema Ambiental Regional corresponde a la Sierra Madre del Sur. Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1,200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta, es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2,000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3,720 m. La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca, y Mixteca Alta.

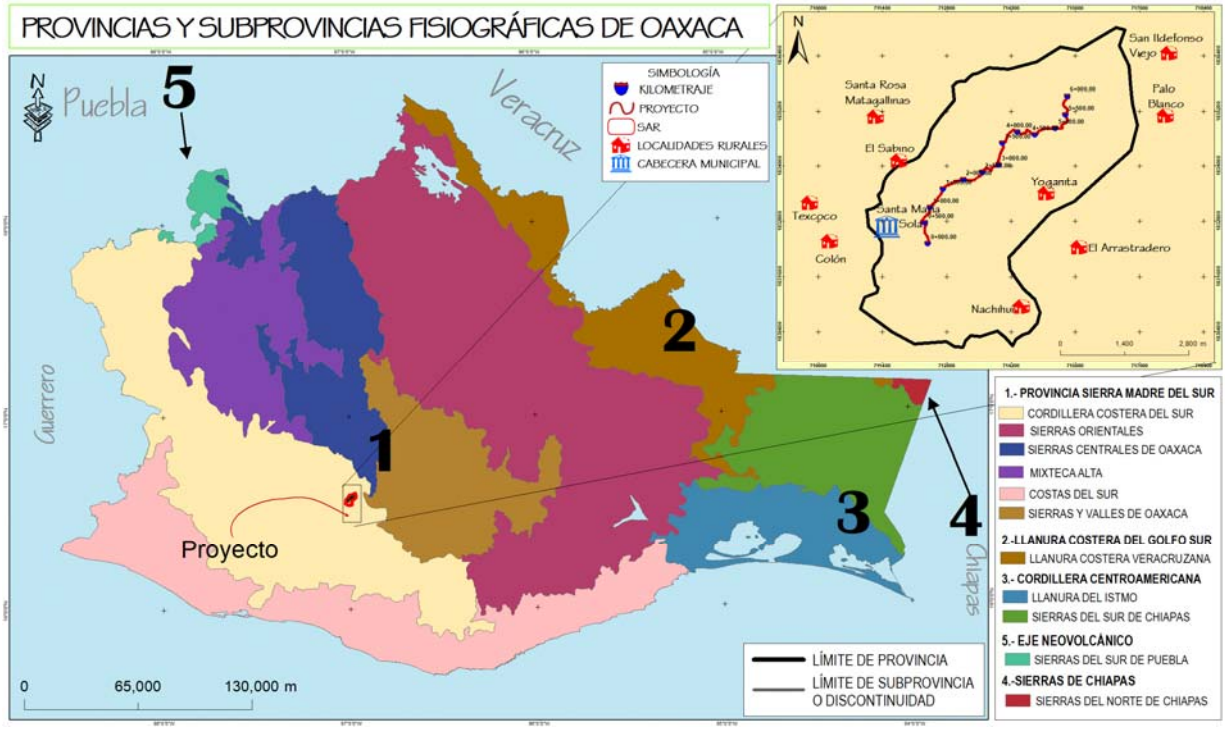


Figura IV.10. Provincias y subprovincias de Oaxaca.

La Subprovincia sobre la cual se desarrolla el SAR corresponde a la denominada Cordillera Costera del Sur que corre más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca; se extiende en dirección oestenoroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. Un brazo del conjunto de sierras penetra en el oeste hacia el norte entre los volcanes de Colima y Tancítaro.

La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente, y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla.

Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur. Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, el cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad de Pluma Hidalgo. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

En la porción oaxaqueña de la subprovincia dominan rocas metamórficas del Precámbrico, también hay rocas ígneas intrusivas del Mesozoico hacia el norte, noroeste y oeste de Santa Catarina Juquila, sedimentarias del Terciario por Santiago Juxtlahuaca y del Cretácico al norte y este de Putla Villa de Guerrero.

Los sistemas de topoformas de la subprovincia en Oaxaca son:

- Sierra alta compleja, sobre la cual se desarrolla el SAR que comprende los alrededores de Santos Reyes Yucuná, del occidente y oriente de Calihualá al oeste de La Reforma y La Independencia, de Santiago Ixtayutla al sureste de Santiago Tetepec, de Tataltepec de Valdés a Santa Catarina Juquila, San Andrés Paxtlán y el oriente de Pluma Hidalgo.

- Sierra de cumbres tendidas, sistema que abarca unidades más pequeñas que la sierra anterior, al occidente de San Marcos de Arteaga, al norte y oeste de Coicoyán de las Flores, del este y norte de Santiago Juxtlahuaca a Santo Domingo Ixcatlán, al norte y oeste de Santiago Amoltepec, en los alrededores del cerro La Neblina, en las cercanías de San Ildefonso Sola, en los alrededores de Santa María Lachixio y al sur de San Marcial Ozolotepec;

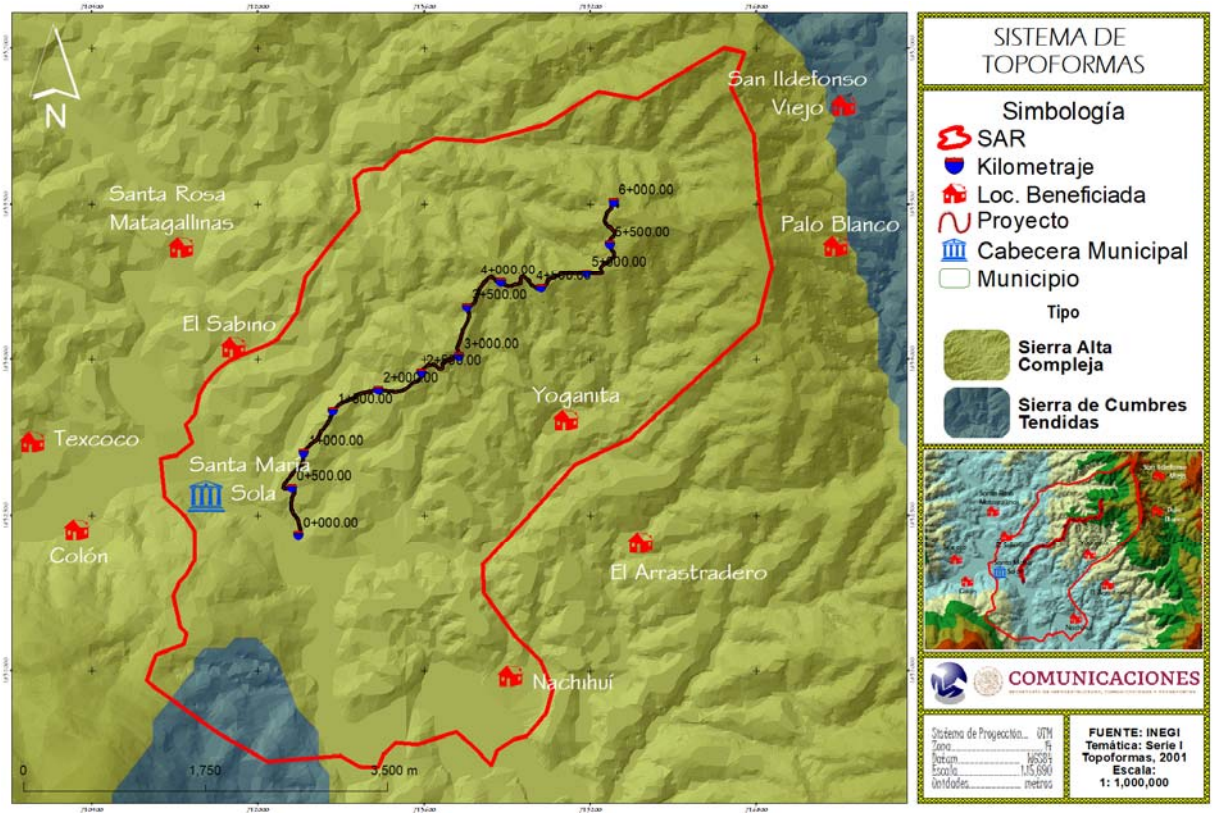


Figura IV.11. Mapa de Sistemas de Topoformas.

En relación a Elevaciones, el Sistema Ambiental Regional presenta un Rango que fluctúa entre los 1,400 msnm como mínimo y 2,2155 msnm como altitud máxima, mientras que el trazo proyectado se desarrolla gradualmente sobre un rango altitudinal de los 1,400 a los 1800 metros sobre el nivel del mar.

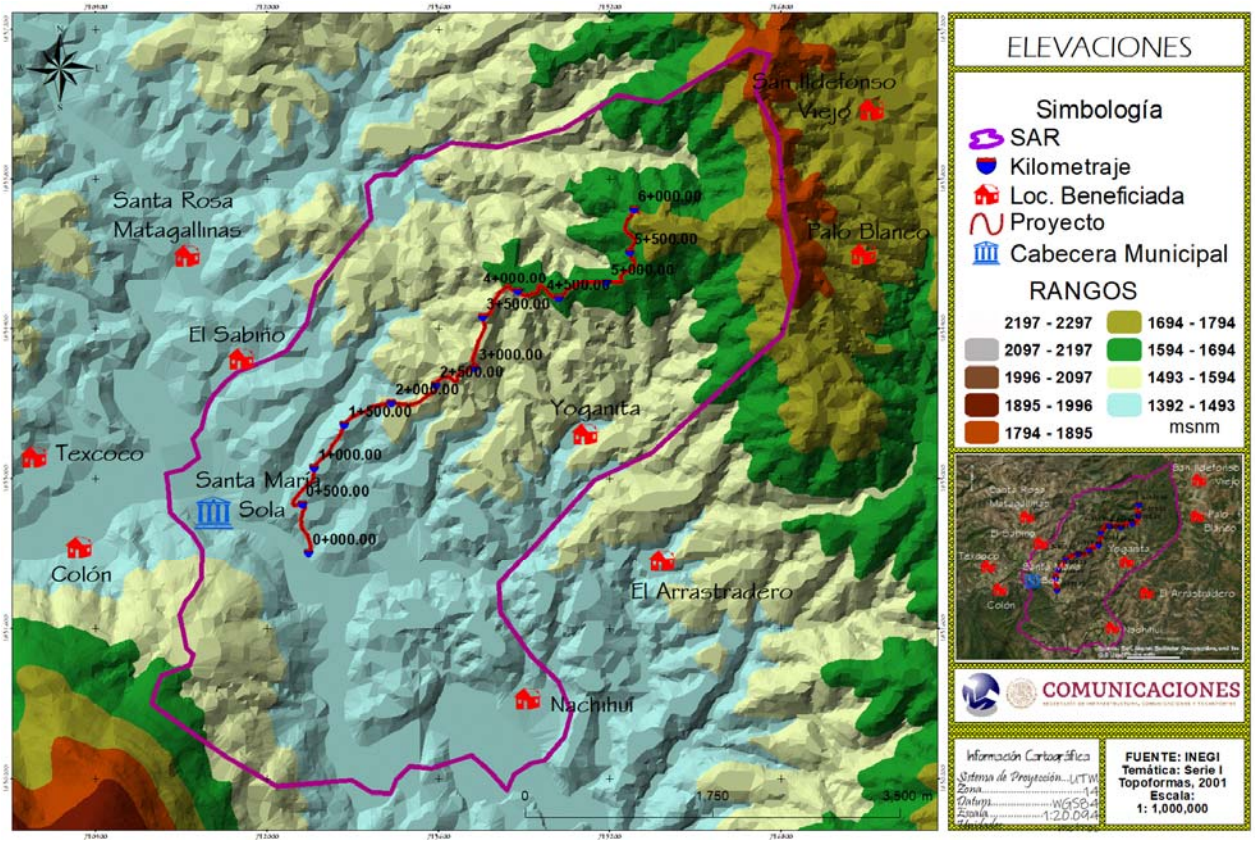


Figura IV.12. Mapa de Elevaciones

Geología

Una roca es un agregado de uno o más minerales sólidos, con propiedades físicas y químicas definidas, que se agrupan de forma natural. Forman la mayor parte de la Tierra y su importancia, en el área geocientífica, radica en que contienen el registro del ambiente geológico del tiempo en el que se formaron, las rocas se clasifican según su modo de formación u origen en tres grupos: Ígneas, Sedimentarias y Metamórficas; y cada grupo contiene a su vez gran variedad de tipos de roca que difieren entre sí por su composición y textura.

Para el área donde se ubica el SAR se desarrollan dos tipos de unidades cronoestrastigraficas:

- Ígnea extrusiva: Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos, para la zona de estudio el tipo de roca se reporta es Ígnea extrusiva acida

- Sedimentarias: Las rocas sedimentarias (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación. Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos, para la zona de estudio el tipo de roca se reporta es limolita-Arenisca, Lutita-Arenisca y Caliza.

Tabla IV.4. Tipos de rocas reportados para el SAR.

Clase	Tipo	Clave	Superficie	% en el SAR
Ígnea extrusiva	Toba acida	Tom (Ta)	364.8	15.55
Sedimentaria	Limolita - Arenisca	Ti(lm-ar)	200.204	8.53
Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Ks(lu-ar)	1649.06	70.30
Sedimentaria	Caliza	Ki(cz)	131.74	5.62
		Total	**2345.804**	**100.00**



Figura IV.13. Tipo de rocas presentes



Figura IV.14. Afloramiento de rocas

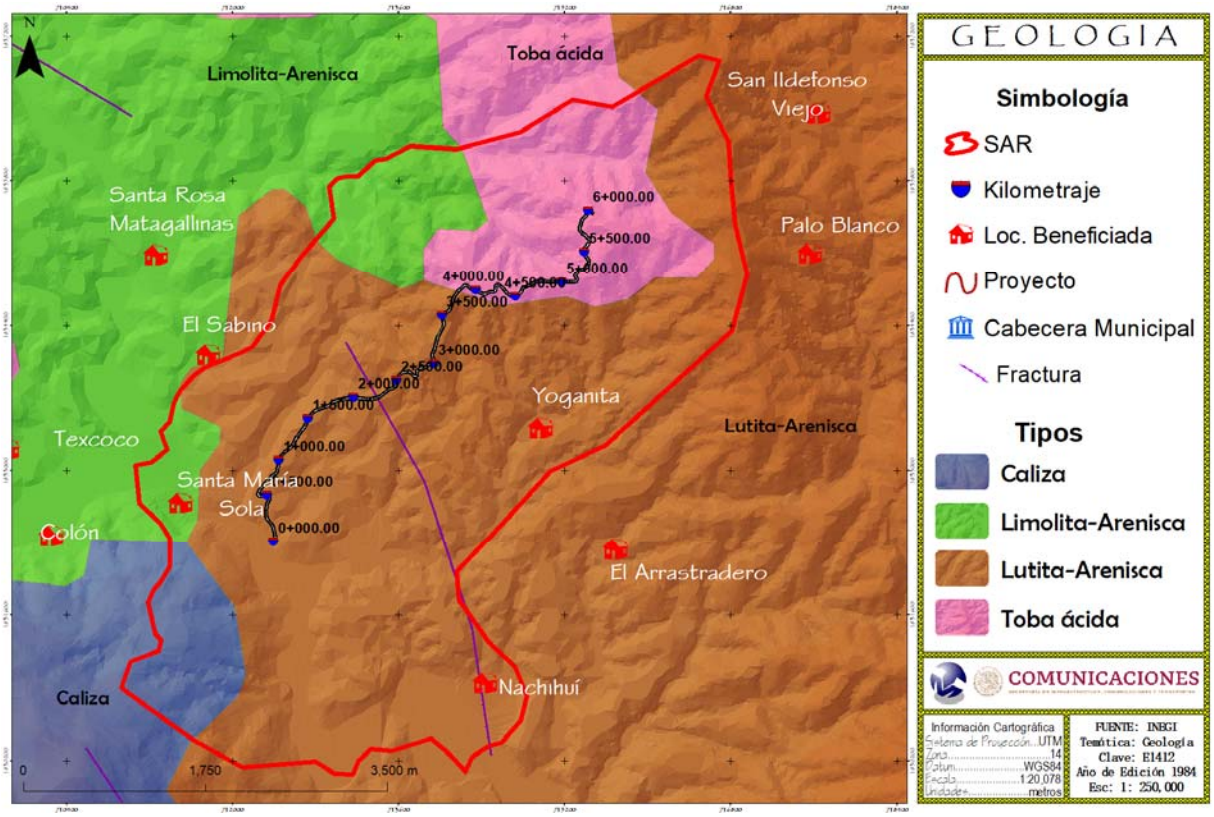


Figura IV.15. Mapa Geológico.

IV.2.1.3 Susceptibilidad a la sismicidad.

Según la Regionalización Sísmica de la República Mexicana publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, capítulo de Diseño por Sismo (2008), México se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas que reflejan la frecuencia de sismos y la máxima aceleración del suelo que se puede esperar durante un siglo, las zonas son llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.



Figura IV.16. Regionalización sísmica de la República Mexicana

El Estado de Oaxaca se encuentra insertado en su mayor parte en las zonas C, D y en una pequeña porción dentro de la Zona B; En lo que concierne al Sistema Ambiental Regional el 100% de su superficie se distribuye dentro de la zona D.

La zona D corresponde a una zona donde se han reportado grandes sismos históricos y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, y las aceleraciones del suelo pueden pasar el 70% de aceleración de la gravedad.

En la siguiente imagen se puede observar la distribución del Sistema Ambiental Regional en el Rango de Aceleraciones Sísmicas determinado por el Programa de Diseño Sísmico PRODISIS donde asume que la aceleración sísmica en el área del proyecto corresponde a 571.21 cm/s^2

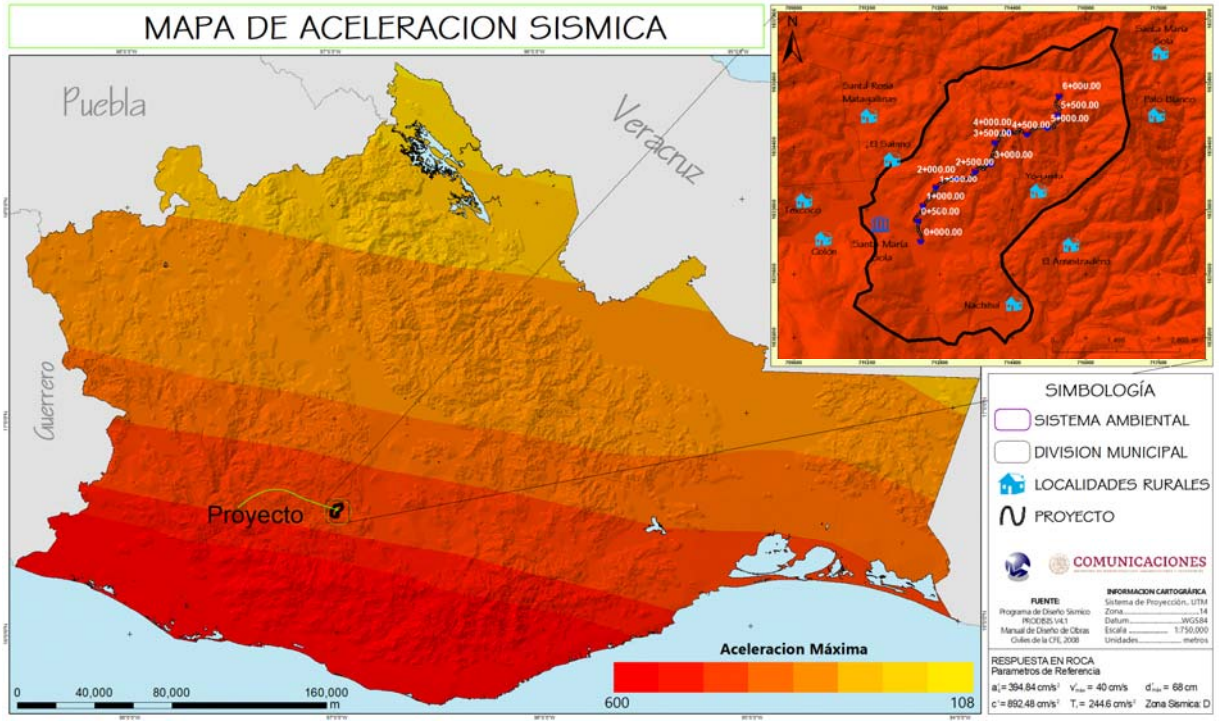


Figura IV.17. Rangos de aceleración sísmica de Oaxaca.

En el año 2003 la Unidad Estatal de Protección Civil, en colaboración con el Consejo de Recursos Minerales publica la carta de Corredores Sismotectónicos del Estado de Oaxaca, basándose en la información disponible de 2,976 datos de epicentros sísmicos que se localizan en el estado y en sus límites, comparando dichos valores con los datos de provincias geológicas, unidades litológicas, estructuras tectónicas y el daño en estructuras civiles se realizó la definición de diez corredores sismo-tectónicos. Los cuales se presentan en la siguiente imagen de la que destaca que el SAR se desarrolla solo sobre el corredor llamado Tepelmeme-Sola de Vega.

Este Corredor se encuentra definido en una orientación NW 10°SE, desde Concepción Buenavista hasta San Francisco Sola, en la porción centro occidental del estado, corresponde al lineamiento tectónico de la falla de Caltepec y de su extensión septentrional hacia el sur. Tiene una extensión de 3244 km^2, y comprende la ciudad de Nochixtlán y las poblaciones de Concepción Buenavista, Tepelmeme Villa de Morelos, Santiago Ihuitlan Plumas, Tlacotepec Plumas, San Francisco Teopan, San Mateo Tlapiltepec, Santa Magdalena Jicotlán, San Pedro Nopala, Santiago Tepetlapa,

Trinidad Vista Hermosa, San Miguel Tulancingo, San Antonio Acutla, San Cristóbal Suchixtlahuaca, Teotongo , Santa María Nativitas, Villa Tejúpam de la Unión, Villa de Tamazulapam del Progreso, Santo Domingo Tonaltepec, San Bartolo Soyaltepec, San Pedro Yucunama, San Andrés Lagunas, San Juan Teposcolula, Santa María Chahoapam, Santo Domingo Yanhuitlán, San Pedro y San Pablo Teposcolula, San Andrés Sinaxtla, San Juan Sayultepec, Santiago Tillo, San Vicente Un-u, San Pedro Topiltepec, San Francisco Chindua, Santiago Encapilla, Santiago Domingo Tlatayapam, San Francisco Jaltepetongo, San Miguel Tecomatlán, San Francisco Nauxa-o, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, San Pedro Tidaa, Santiago Tilantongo, San Juan Diuxi, San Juan Tamazola, San Antonio Huitepec, San Miguel Tequixtepec, San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Juan Yucuita, Magdalena Zahuatlan, Magdalena Jaltepec, San Antonio el Alto, Santa María Lachixio, San Vicente Lachixio, Santa María Ipalapa.

Esta Región se caracteriza por presentar sistemas de fallas de movimiento lateral izquierdo, correspondientes al lineamiento tectónico de la falla Caltepec, y su extensión hacia el sur, a lo largo del límite tectónico de las provincias geológicas Mixteca y Zapoteca, que pone en contacto a las rocas de los complejos metamórficos Acatlán y Oaxaqueño, de edad Paleozoico y precámbrico, respectivamente, con valores de intensidad de 3 a 5 grados, peligro estructural de rangos desde bajo hasta alto, rangos de peligro sísmico de bajo a medio.

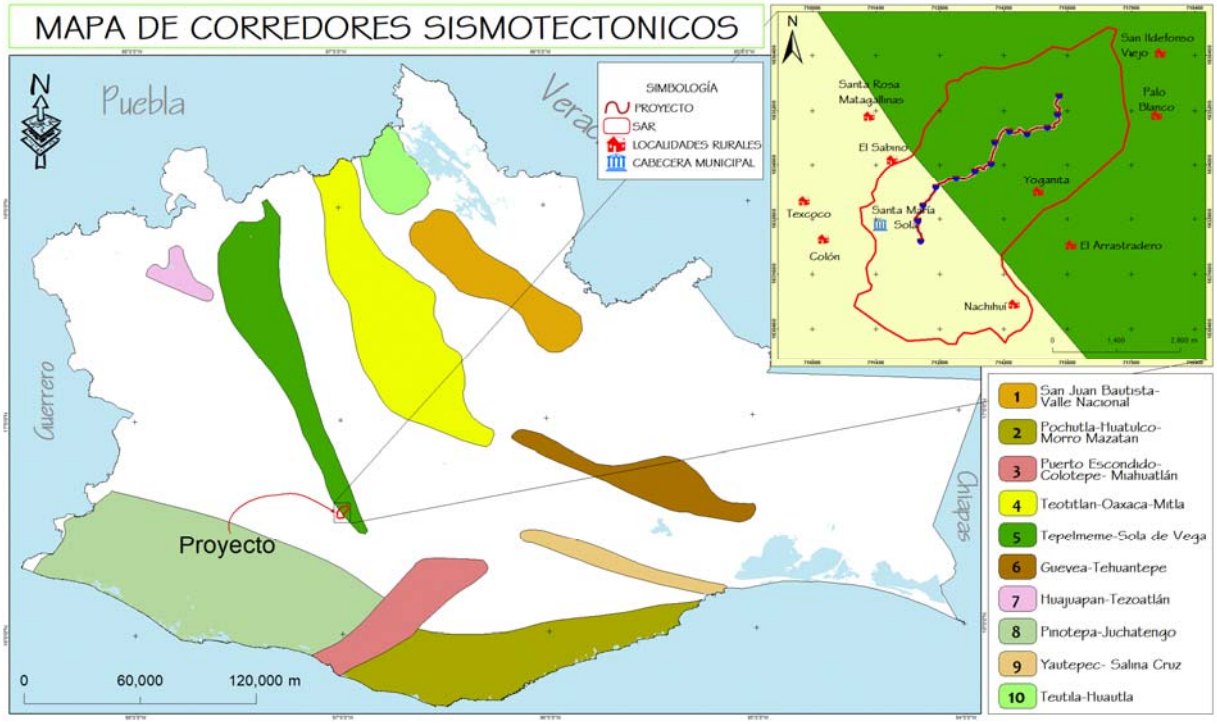


Figura IV.18. Corredores sismotectónicos de Oaxaca.

IV.2.1.4 Suelos.

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas naturales y antropológicos (Dumanski et, al., 1998). El suelo no es una mezcla de materiales minerales y orgánicos, sino un cuerpo natural, vivo y dinámico vital para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, compuesto por horizontes edáficos con propiedades distintas. Es un elemento natural muy complejo que puede presentar muchas variantes dependiendo de la región geográfica, de las transformaciones que el ser humano haya aplicado sobre el mismo, etc.

Puede estar compuesto por una sección rocosa o inorgánica para luego estar cubierto por diversas y muy disímiles entre sí, capas de otros elementos como arcilla, arena, o el humus o tierra orgánica donde la vida es posible. Esta última capa es la que suele estar en la parte superior del suelo y donde el desarrollo de diferentes formas de vida es más probable.

La importancia del suelo tiene que ver con que es en esta superficie donde el ser humano puede cultivar y crecer sus alimentos más básicos. Además, el suelo no sólo es importante para el ser humano en lo que respecta a la producción alimenticia, sino que también tiene que ver con la posibilidad de establecer viviendas o construcciones más complejas. Se ha reconocido que el suelo 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).

Para la determinación de los suelos presentes dentro del área de Estudio se requirió la sobreposición del Sistema Ambiental Regional y del trazo del proyecto sobre el Conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 1 000 000 Serie II emitido por el INEGI y publicado en el año 2017 dando como resultado la presencia de los siguientes tipos de suelo para el SAR:

1. **Fluvisol Eutrico:** Fluvisoles que tienen más de 50 % de saturación por bases en un espesor de 1 metro, medido desde la superficie. El área que ocupa es de 2506 hectáreas; 66 % de los Fluvisoles. El carácter éutrico está dado cuando el suelo tiene un grado de saturación por bases de 50 % o más.
2. **Litosol**: Son Suelos limitados por roca dura y continua o por materiales calcáreos en los primeros 25 cm de profundidad a partir de la superficie, o que tienen menos de 20% de tierra fina en los primeros 75 cm, con un horizonte A molico, umbrico o un horizonte petrocalcico, con o sin un horizonte B cámbico. Su susceptibilidad a la erosión está sujeta a su ubicación topográfica y puede ser desde moderada hasta muy alta.
3. **Rendzina:** Son Suelos que presentan un horizonte A molico situado encima de un material calcáreo, con un equivalente de carbonato cálcico mayor de 40%; no presenta una roca dura y continua cementada dentro de los primeros 10 cm a partir de la superficie. poseen una capa rica en humus muy fértil. No son muy profundos; son generalmente arcillosos.
4. **Luvisol crómico:** Son de colores o amarillentos, de fertilidad moderada. su uso es principalmente forestal y pecuario. Sus principales limitantes al uso y manejo son el clima y la topografía.
5. **Regosol Eutrico:** son suelos formados por materiales no consolidados, no presentan una horizontalización, son de colores y se parecen bastante a la roca que los subyace cuando no son profundos. muchos de estos suelos son productos residuales de la erosión hídrica de las laderas.

Tabla IV.5. Tipos de suelos reportados para el SAR.

Nombre	Clase Tex	Fase Física	Superficie	% en el SAR
Fluvisol Eutrico	Gruesa	Pedregosa	211.41	9.01
Litosol	Fina	-	160.00	6.82
Redzina	Media	Lítica	27.72	1.18
Luvisol Crómico	Media	Lítica profunda	736.51	31.40
Regosol Eutrico	Media	Lítica	1210.16	51.59
Total			**2345.81**	**100.00**



Figura IV.19. Suelo tipo Regosol eutrico.



Figura IV.20. Características físicas líticas.

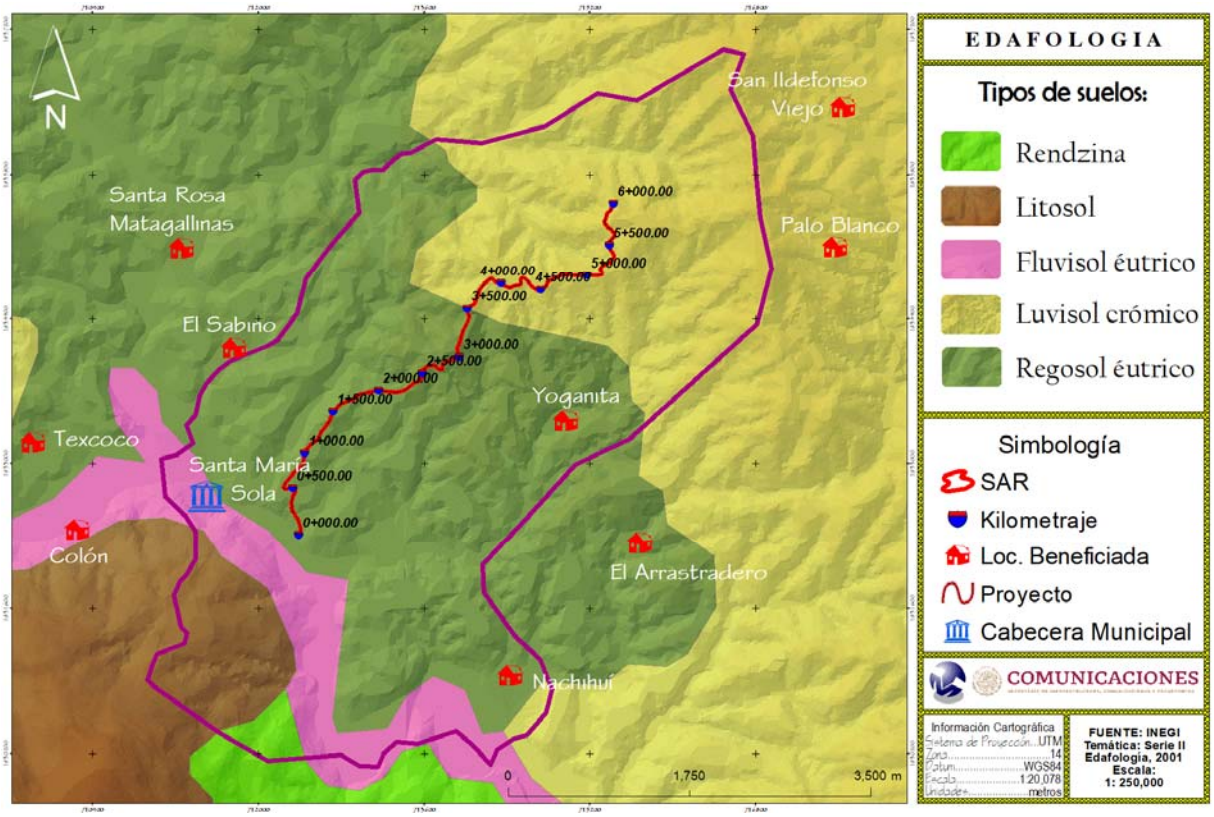


Figura IV.21. Mapa de edafología

Erosión

El 28 de junio del año 2013, el INEGI emitió el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250,000 Serie I, en su formato shapefile, con el cual, haciendo una sobreposición con el SAR y el Proyecto, se definió que el SAR se desarrolla sobre tres zonas Erosión Hídrica laminar de Surcos Leve, con Erosión Hídrica Laminar moderado y una zona con Erosión Hídrica Laminar fuerte.

Erosión Hídrica (H). Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento.

Hídrica Surcos (HS). Formación en canales con profundidad menor a 50 cm y hasta 50 cm de ancho. Surcos Grado Leve (HS2). La profundidad y ancho de los surcos es en promedio menor a 15 cm. Quedan incluidos dentro de este rubro la erosión en forma de canalillos, pueden aparecer alineados o ramificados. La distribución en el área entre un surco y otro es aproximadamente.

Erosión Hídrica Laminar (HL). Es la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie.

Laminar Grado Leve (HL1). La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

Laminar Grado Fuerte (HL3). Pérdida del suelo en la mayor parte de la superficie, puede presentar evidencias como presencia de remontantes (más de 10 cm de profundidad), montículos (más de 5 cm de profundidad), fragmentos gruesos, afloramientos de roca o cementación, alternados con zonas menos afectadas.

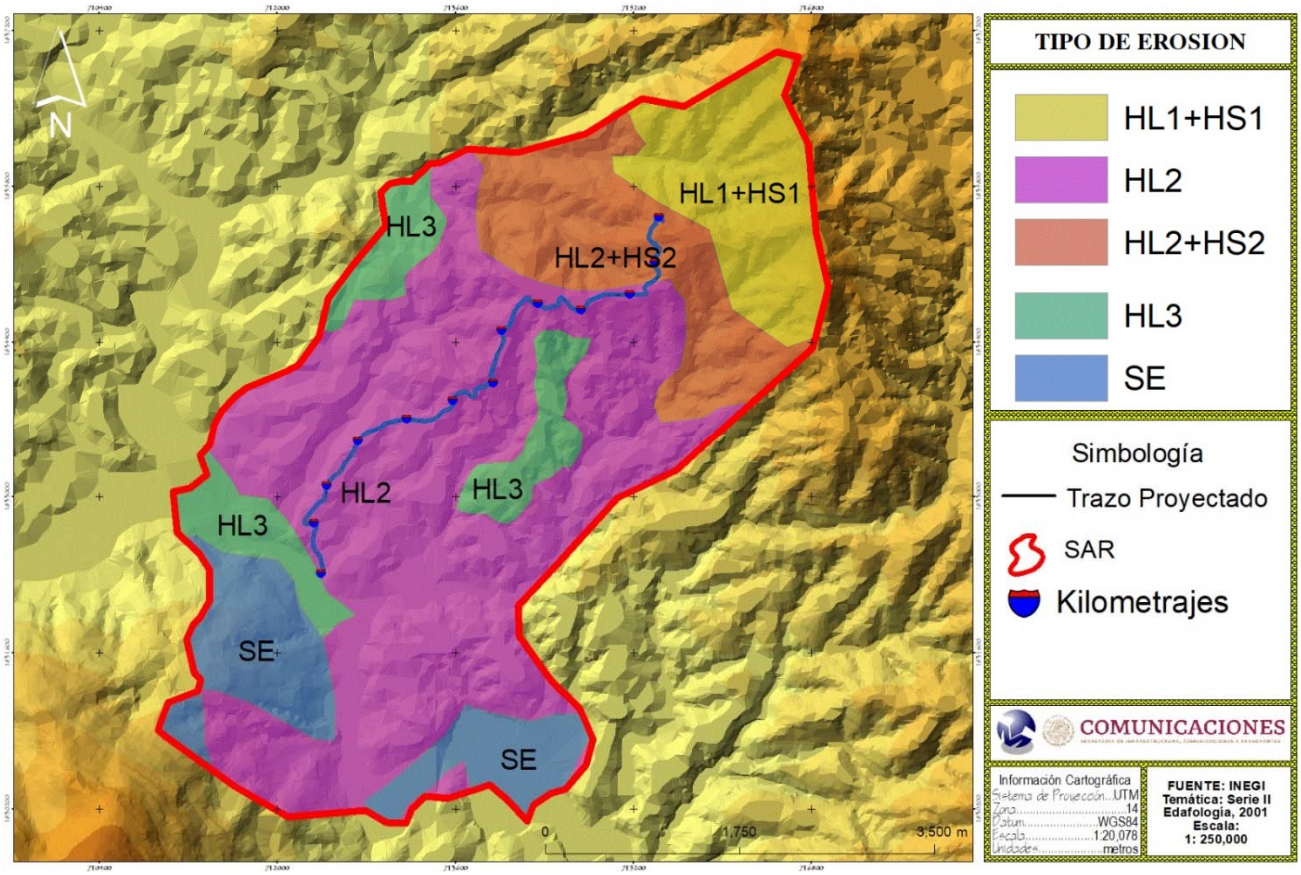


Figura IV.22. Mapa de edafología

IV.2.1.5 Hidrología

En el estado de Oaxaca, se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades, en cambio en las sierras Mazatecas, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. En el estado se observa un balance positivo al comparar las entradas y los usos del recurso agua. En la entidad existe una extensa red de drenaje que funciona únicamente durante el periodo de lluvia, además debido a la naturaleza geológica de las rocas que forman la mayor parte de la superficie estatal y a la compleja orografía, no se han desarrollado las condiciones apropiadas para la formación de grandes acuíferos que capten y mantengan disponible el recurso una vez que ha cesado la temporada de lluvias, por ello es necesario conocer la distribución temporal y regional del recurso.

El SAR se desarrolla sobre la RH 20, conocida como Costa Chica-Rio Verde. Una extensa área de esta región hidrológica se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1,226.9 mm.

En lo correspondiente a la Cuenca Hidrológica el SAR, se desarrolla sobre la cuenca A de la RH 20 (R Hidrológica R. Atoyac) ocupa el 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroestesureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2,500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2,241.1 Mm^3 de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 mm^3. Por su parte el SAR se desarrolla sobre la superficie correspondiente a la subcuenca b) R. Atoyac- Oaxaca de Juárez.

Debido a la complejidad orográfica que presenta el SAR, se puede observar algunas corrientes intermitentes, en lo concerniente al proyecto, este atraviesa 1 corriente de tipo intermitente que reporta el INEGI, es preciso destacar que el capítulo II de la presente se enlistan las obras de drenaje contempladas en el proyecto para garantizar el flujo hídrico adecuado en la zona y el buen funcionamiento del camino.

La corriente intermitente que cruza el proyecto se ubica en el km 5+ 630 en la cual se proyecta un tubo de concreto reforzado de 1.20 m de diámetro.



Figura IV.23. Corriente intermitente ubicada en el km 5+630

Hidrología subterránea

La zona de estudio, se sitúa casi en su totalidad sobre un área que presenta un material consolidado con posibilidades bajas lo cual significa que está compuesto por roca compacta o material granular duro, coherente o cementado lo cual genera escasas posibilidades de encontrar agua subterránea, motivo por el cual presenta zonas de veda.

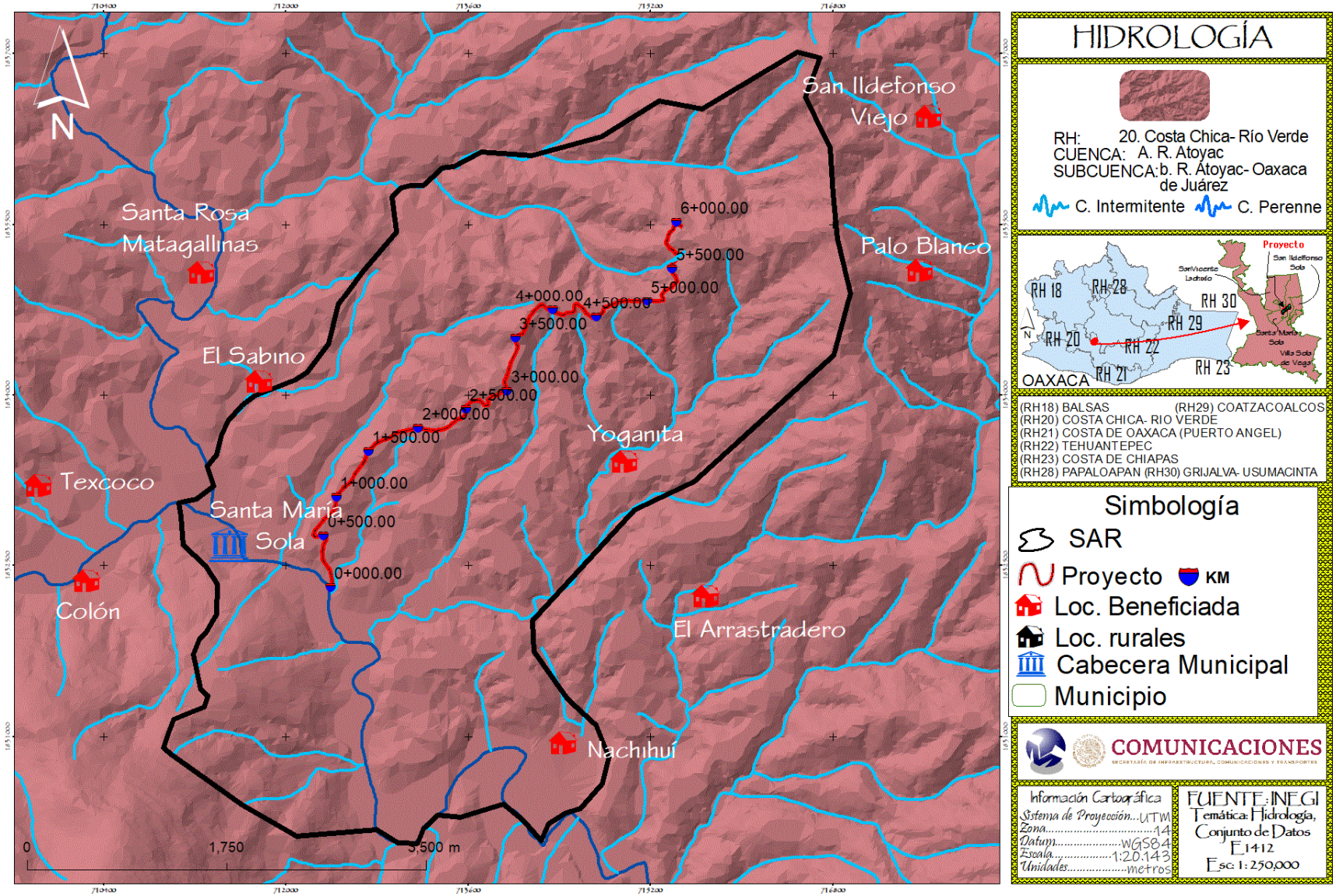


Figura IV.24. Hidrología superficial en el SAR.

IV.2.2 Medio Biótico

IV.2.2.1 Vegetación

Con la ayuda de la carta temática de suelo y vegetación, esc. 1:250, 000, capa unión 2017 y la delimitación del SAR, se encuentran 5 tipos de vegetación, que son: Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Agricultura de riego anual y semipermanente, así como también Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-encino, en esta ultima el proyecto no tiene ninguna incidencia directa.

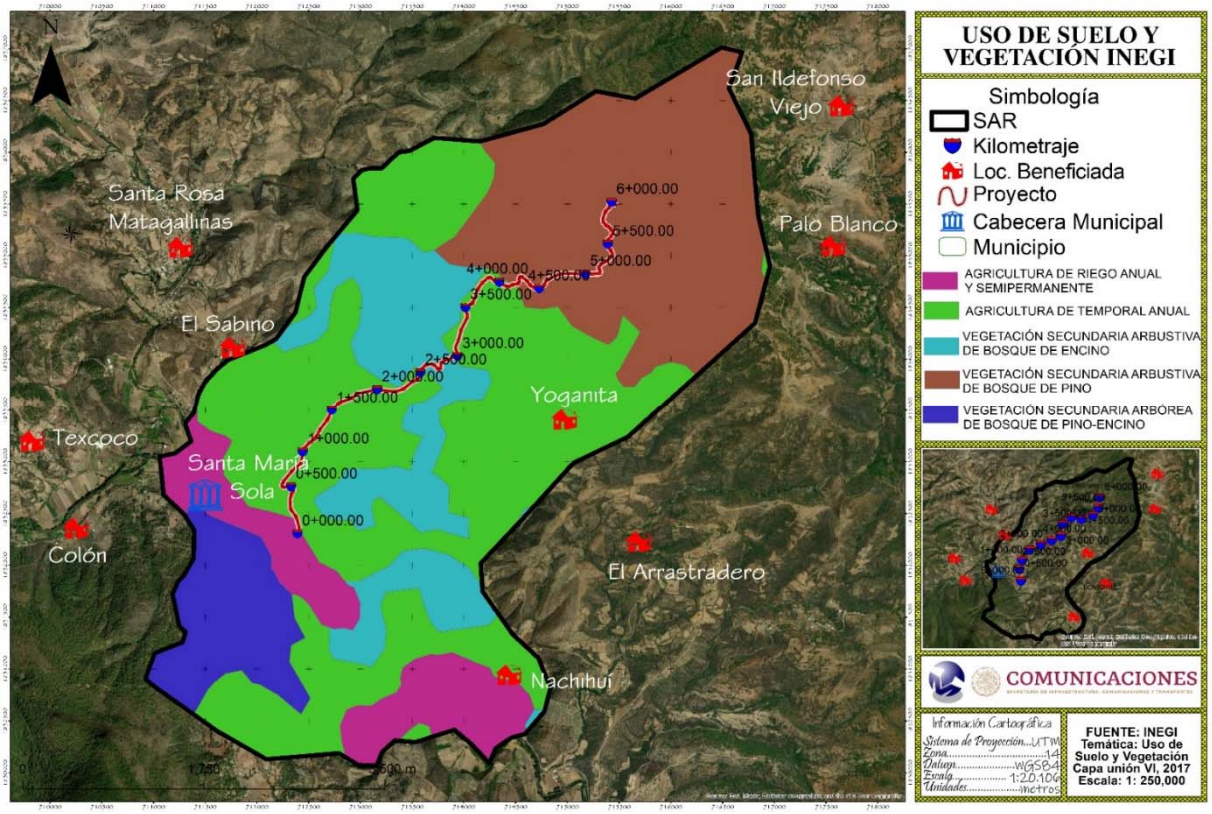


Figura IV.25. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI).

Tabla IV.6. Distribución del Uso de Suelo y Vegetación en el SAR (INEGI)

Tipo	Superficie (Hectárea)	% en el SAR
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	222.985	9.5
Agricultura de Temporal Anual	992.877	42.3
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	618.5	26.4
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	335.468	14.3
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-encino	175.977	7.5
Total	**2345.807**	**100.00**

Hay que mencionar, que para el estado de la vegetación que reporta el INEGI, es considerado bajo un criterio fisonómico-florístico, presenta un panorama de su distribución con información sobre el medio físico en el que se desarrolla.

- **Veg. Sec. arbustiva de Bosque de Pino**

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28° C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino

chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis.*

- **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino**

Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

México es uno de los países con mayor biodiversidad en el planeta, y una gran parte de esa biodiversidad depende de los bosques y selvas. Esa riqueza natural ha tenido una expresión en el terreno cultural, donde múltiples culturas han creado formas sociales, culturales y artísticas en torno a este ecosistema. Hoy, esto está en riesgo.

La deforestación conlleva una drástica disminución en el suministro de agua a escala local y nacional. Asimismo, rompe el equilibrio climático a nivel regional e incluso planetario, lo cual exacerba la amenaza que representa el cambio climático global.

En México, la principal causa de deforestación es el cambio de uso de suelo para convertir los bosques en potreros o campos de cultivo. Esa práctica ha sido fomentada por todos los niveles de gobierno, que sólo han visto los bosques y las selvas como terrenos ociosos, sin poder entender sus múltiples beneficios ni su carácter vital. Una serie de incentivos perversos brindados por el gobierno ha propiciado que la gente corte sus bosques a cambio de recursos económicos.

Otro factor que atenta contra los bosques es la tala ilegal, un problema grave en nuestro país pues se estima que el 70% del mercado nacional de madera tiene procedencia ilegal.

En Oaxaca también es de antaño en la alfarería, la agricultura, industria del mezcal y como fuente de energía en los ferrocarriles nacionales, hasta llegar a los primeros aprovechamientos industriales que inicia en los años 40´s y formalmente se establece de manera potencial con la concesión de los bosques de la Sierra Norte y Sierra Sur, en 1956 y 1958 respectivamente; así la silvicultura se va transformando en una industria maderera y como una actividad económica que genera infraestructura caminera y de servicios a las comunidades en las diferentes regiones boscosas (Escuelas, clínicas, palacios y agencias municipales, templos, agua potable, etc.), para posteriormente traducir su uso en una actividad comunitaria a partir de los años 80´s cuando se integran estas en empresas comunitarias y se van apropiando de todo el proceso de producción, protección, conservación y restauración de sus recursos forestales.

La Sierra Sur se encuentra alargada al suroeste del Estado de Oaxaca. Se trata de una región montañosa, donde la riqueza forestal y la producción de café, es importante; el territorio está dividido en diversas microrregiones: los Mixtepec, los Ozolotepec, los Rio Hondo y los Coatlanes, donde cada uno de ellos tienen sus peculiaridades de identidad y se ubican a lo largo de la Sierra Sur en los parte aguas donde se encuentran los bosques templado-frio y que por su topografía en su declive hacia la Costa se ubica la zona cafetalera; habitada por comunidades y particulares propietarios de bosques en su mayoría de una población indígena, zapoteca, considerada en extrema pobreza y alta marginación

- **Veg. Sec. de Bosque de Pino/Encino**

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1,200 y los 3,200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp*.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (P. pseudostrobus), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto

(*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, y Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Con los datos obtenidos según los datos que reporta la carta temática de uso de suelo y vegetación E1412, Esc. 1:250,000, se distribuyen de la siguiente manera dentro del Sistema Ambiental Regional.

Características del tipo de vegetación actual en el Estado de Oaxaca

Los ritmos de deforestación que sufre nuestro país son alarmantes. La acelerada destrucción de los bosques ha colocado en estado de emergencia a una gran variedad de especies de flora y fauna que dependen de ese ecosistema. Entre esas especies se encuentra la humana.

Nuestros bosques se desvanecen y con ellos todas las especies que los habitan. El ritmo de deforestación que padece México es uno de los más intensos del planeta: de acuerdo con el Instituto de Geografía de la UNAM, cada año perdemos 500 mil hectáreas de bosques y selvas. Eso coloca en riesgo de extinción a una gran variedad de plantas y animales, así como a muchas comunidades que a lo largo de generaciones han encontrado en este ecosistema un medio de vida, a tal grado que han aprendido a aprovecharlo sin destruirlo. Esto también nos coloca en el quinto lugar de deforestación a nivel mundial.

México es uno de los países con mayor biodiversidad en el planeta, y una gran parte de esa biodiversidad depende de los bosques y selvas. Esa riqueza natural ha tenido una expresión en el terreno cultural, donde múltiples culturas han creado formas sociales, culturales y artísticas en torno a este ecosistema. Hoy, esto está en riesgo.

La deforestación conlleva una drástica disminución en el suministro de agua a escala local y nacional. Asimismo, rompe el equilibrio climático a nivel regional e incluso planetario, lo cual exacerba la amenaza que representa el cambio climático global.

En México, la principal causa de deforestación es el cambio de uso de suelo para convertir los bosques en potreros o campos de cultivo. Esa práctica ha sido fomentada

por todos los niveles de gobierno, que sólo han visto los bosques y las selvas como terrenos ociosos, sin poder entender sus múltiples beneficios ni su carácter vital. Una serie de incentivos perversos brindados por el gobierno ha propiciado que la gente corte sus bosques a cambio de recursos económicos.

Otro factor que atenta contra los bosques es la tala ilegal, un problema grave en nuestro país pues se estima que el 70% del mercado nacional de madera tiene procedencia ilegal.

En Oaxaca también es de antaño en la alfarería, la agricultura, industria del mezcal y como fuente de energía en los ferrocarriles nacionales, hasta llegar a los primeros aprovechamientos industriales que inicia en los años 40´s y formalmente se establece de manera potencial con la concesión de los bosques de la Sierra Norte y Sierra Sur, en 1956 y 1958 respectivamente; así la silvicultura se va transformando en una industria maderera y como una actividad económica que genera infraestructura caminera y de servicios a las comunidades en las diferentes regiones boscosas (Escuelas, clínicas, palacios y agencias municipales, templos, agua potable, etc.), para posteriormente traducir su uso en una actividad comunitaria a partir de los años 80´s cuando se integran estas en empresas comunitarias y se van apropiando de todo el proceso de producción, protección, conservación y restauración de sus recursos forestales.

IV.2.2.1.1 Determinación del Uso de Suelo y Vegetación Actual de acuerdo a la clasificación del INEGI en comparación con el Uso de Suelo y Vegetación Actual determinado con las imágenes de satélite y las verificaciones en campo.

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.

A continuación, se presentan los resultados del análisis comparativo del Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII y, el Uso de Suelo y Vegetación actual determinado

con la Interpretación de imágenes de satélite y ratificado con las prospecciones de campo.

Tabla IV.7. Uso de suelo y vegetación del área de influencia, de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VII.

Tipo de uso de suelo	Superficie (Hectárea)	Porcentaje %
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	13	4.15
Agricultura de temporal anual	146	48.18
Veg. Secundaria arbustiva de Bosque de Pino	101	33.23
Veg. Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	44	14.43
Total	**303**	**100.00**

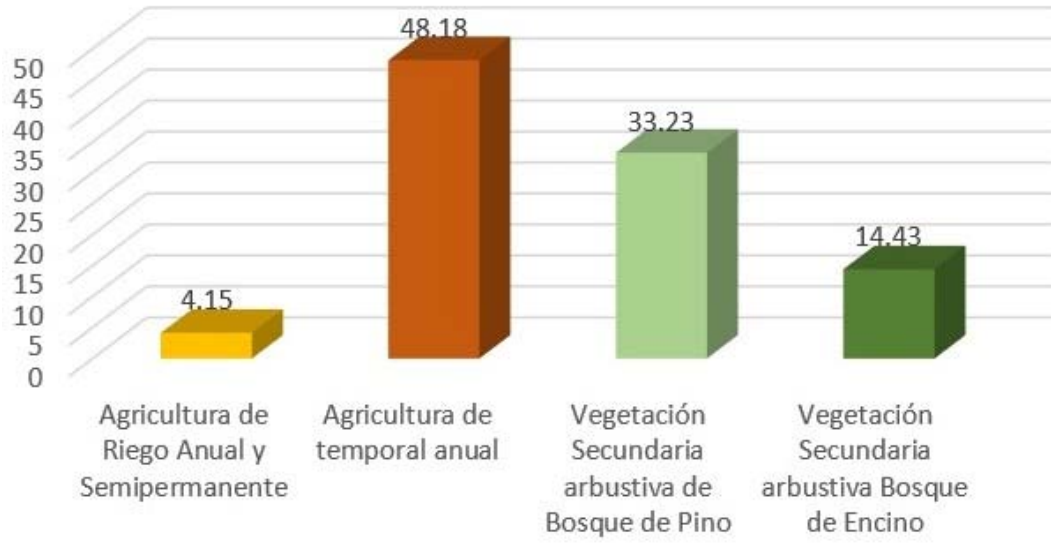


Figura IV.26. Distribución de los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie VII.

Sin embargo, durante los recorridos y trabajo de campo, se pudo constatar que debido a las diferentes actividades antropogénicas, el uso de suelo en la zona del proyecto corresponde a la siguiente distribución.

Tabla IV.8. Resumen de las Superficies de afectación en base a la línea de Ceros en todo el proyecto.

Posible superficie de afectación		Lado izquierdo				Lado derecho			Posible superficie de afectación	
m²	Ha	Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV	m²	Ha
1,506.94	0.15	0+000	0+580	TAP		0+000	0+760	TAP	2195.50	0.22
1,000.00	0.10	0+580	1+000	AH		0+760	1+000	AH	479.01	0.05
2,300.00	0.23	1+000	1+660	Acahual		1+000	2+820	TAP	8418.00	0.84
3,050.00	0.31	1+660	2+820	TAP		2+820	2+870	VSBQ	355.00	0.04
355.00	0.04	2+820	2+870	VSBQ		2+870	3+620	TAP	2900.00	0.29
2,900.00	0.29	2+870	3+910	TAP		3+620	3+710	VSBQ	630.00	0.06
434.90	0.04	3+910	3+960	VSBQ		3+710	3+940	TAP	4200.00	0.42
519.00	0.05	3+960	4+030	Acahual		3+940	4+040	VSBQ	246.10	0.03
189.00	0.02	4+030	4+060	TAP		4+040	4+060	TAP	100.00	0.01
100.00	0.01	4+060	4+140	VSBQ		4+060	4+110	VSBQ	396.05	0.04
1,000.00	0.10	4+140	4+290	TAP		4+110	4+290	TAP	1000.00	0.10
1,744.50	0.17	4+290	4+540	VSBQ		4+290	4+540	VSBQ	1744.50	0.17
982.76	0.10	4+540	5+150	TAP		4+540	5+120	TAP	1944.29	0.19
3,400.00	0.34	5+150	5+600	VSBQ		5+120	5+620	VSBQ	3400.00	0.34
500.00	0.05	5+600	5+680	TAP		5+620	5+680	TAP	500.00	0.05
2,140.00	0.21	**5+680**	5+980	VSBQ		5+6800	5+980	VSBQ	2140.00	0.21
180.00	0.02	**5+980**	6+000	TAP		5+980	6+000	TAP	180.00	0.02
22,302.10	**2.23**	**Total**							**30828.45**	**3.08**

Superficie total en área forestal: 1.71 ha
Superficie total en área no forestal: 3.60 ha
Superficie total de afectación: 5.31 ha

Tabla IV.9. Resumen de las Superficies de afectación en base a la línea de Ceros en suelo forestal.

Posible superficie de afectación		Lado izquierdo			Polígono	Lado derecho			Posible superficie de afectación	
m²	Ha	Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV	m²	Ha
355.00	0.04	2+820	2+870	VSBQ	8	2+820	2+870	VSBQ	355.00	0.04
					7	3+620	3+710	VSBQ	630.00	0.06
434.90	0.04	3+910	3+960	VSBQ	6					
					5	3+940	4+040	VSBQ	246.10	0.03
100.00	0.01	4+060	4+140	VSBQ	4	4+060	4+110	VSBQ	396.05	0.04
1,744.50	0.17	4+290	4+540	VSBQ	3	4+290	4+540	VSBQ	1744.50	0.17
3,400.00	0.34	5+150	5+600	VSBQ	2	5+120	5+620	VSBQ	3400.00	0.34
2,140.00	0.21	5+680	5+980	VSBQ	1	5+680	5+980	VSBQ	2140.00	0.21
8,174.40	**0.82**	**Total**							**8911.65**	**0.89**

De acuerdo a lo anterior, se determinó que el proyecto tendrá una posible afectación en 1.71 ha de vegetación característica de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

Se informa que de acuerdo a las características del proyecto aproximadamente en los 5.152 km, los trabajos se realizarán en concordancia con un camino de terracería existente el cual es utilizado por los habitantes de Santa María Sola para acceder a sus terrenos de cultivo y cuidado de sus límites comunales y en los últimos 848 m se realizara una apertura en una zona con vegetación secundaria de bosque de encino, en la cual se realizara la principal y mayor afectación a la vegetación de tipo forestal.

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.

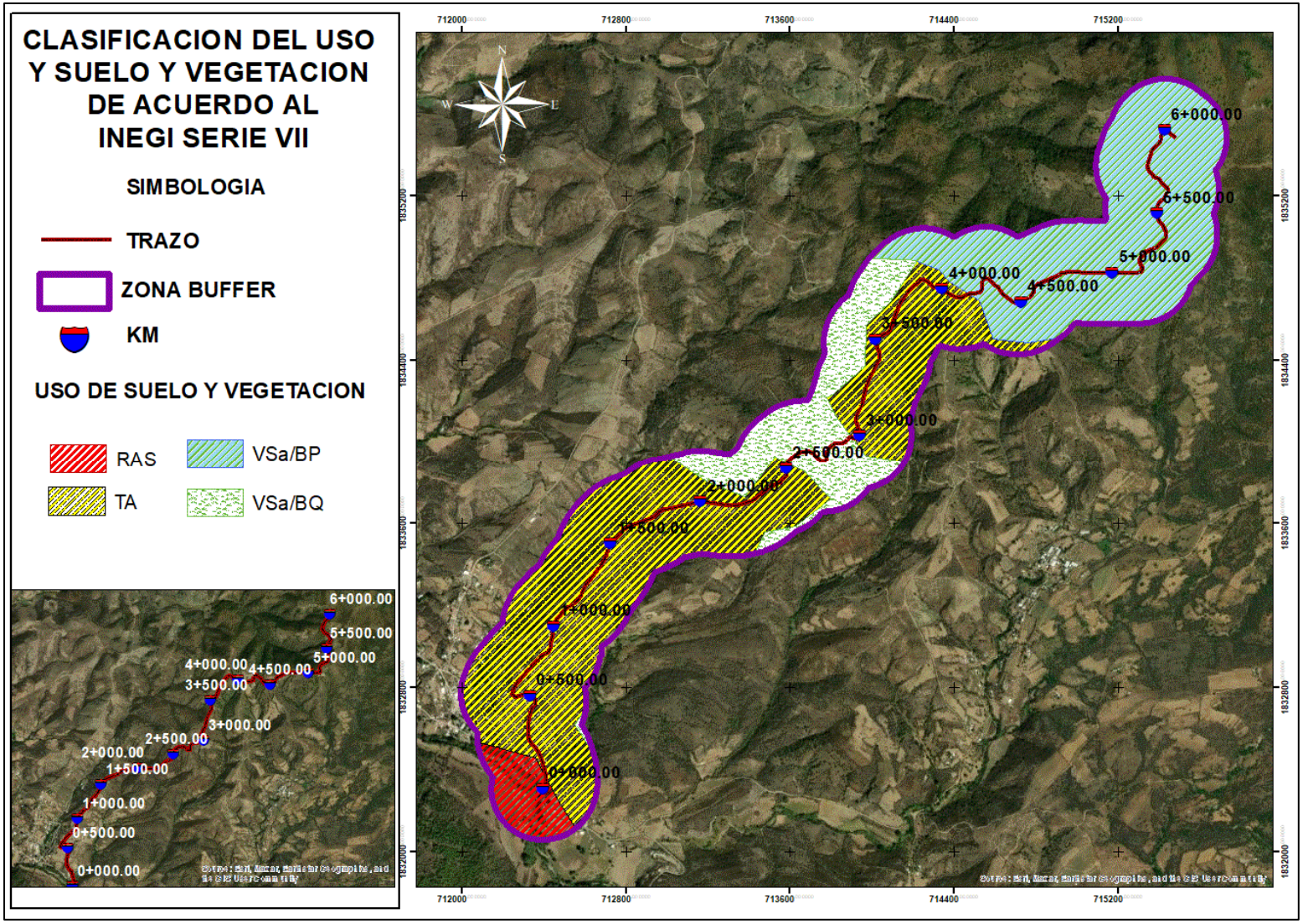


Figura IV.27. Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo al INEGI Serie VII.

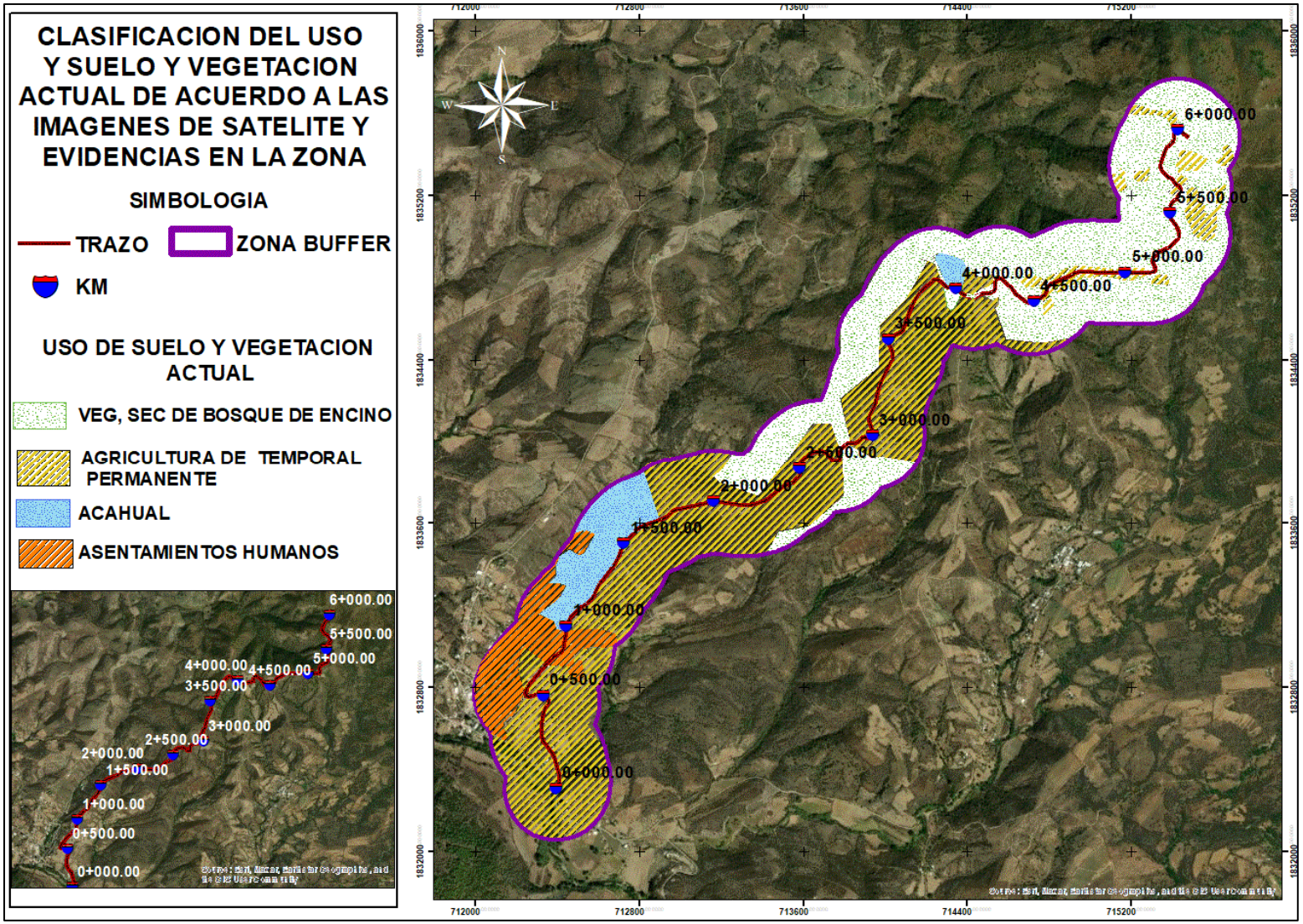


Figura IV.28. Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación Actual, de acuerdo al análisis realizado con imágenes de satélite y evidencias en la zona.

IV.2.2.1.2 Determinación de los posibles polígonos con cambio de uso de suelo.

Tabla IV.10. Superficies de afectación.

USV	Superficie en m^2	Superficie en Ha	Observaciones
AH	1,479.01	0.15	Asentamientos Humanos
TAP	31,746.49	3.17	Agricultura de temporal
ACAHUAL	2,819.00	0.28	Terrenos agrícolas abandonados
VSBQ	17,086.05	1.71	Vegetación de tipo forestal
Total	**53,130.55**	**5.31**	

De acuerdo al análisis realizado se tiene que se espera una afectación a vegetación del tipo forestal en una superficie de **1.71 Ha.** De forma general se espera una afectación **total de 5.31 Ha** (0.15 ha de Asentamientos Humanos, 3.17 ha de Agricultura de temporal, 1.71 ha de Vegetación secundaria de Bosque de Encino y 0.28 ha de Acahual), se informa que para la determinación de las superficies se tomó como base el límite de la línea de ceros.

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.

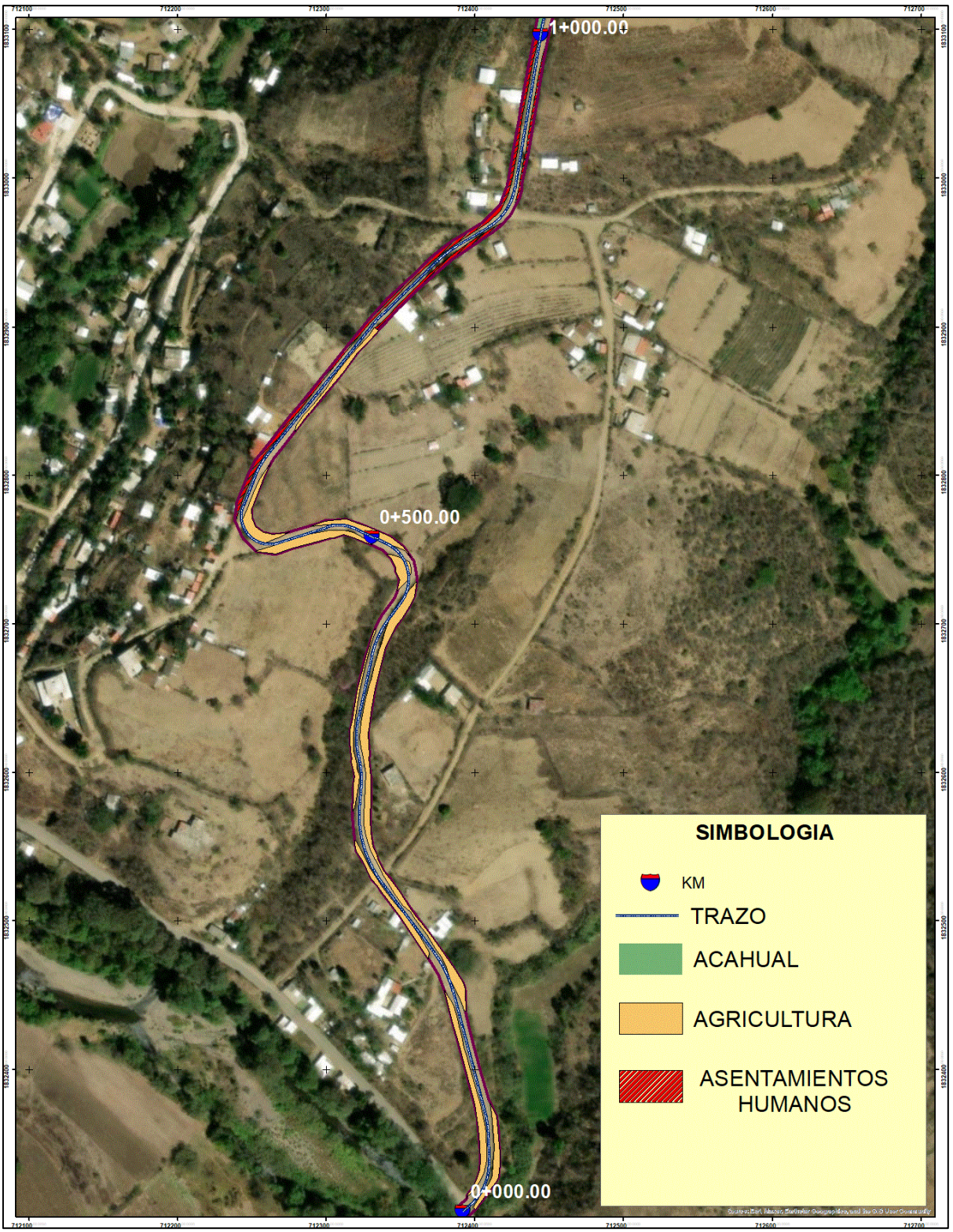


Figura IV.29. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro de la línea de ceros a lo largo del km 0+000 al km 1+000.

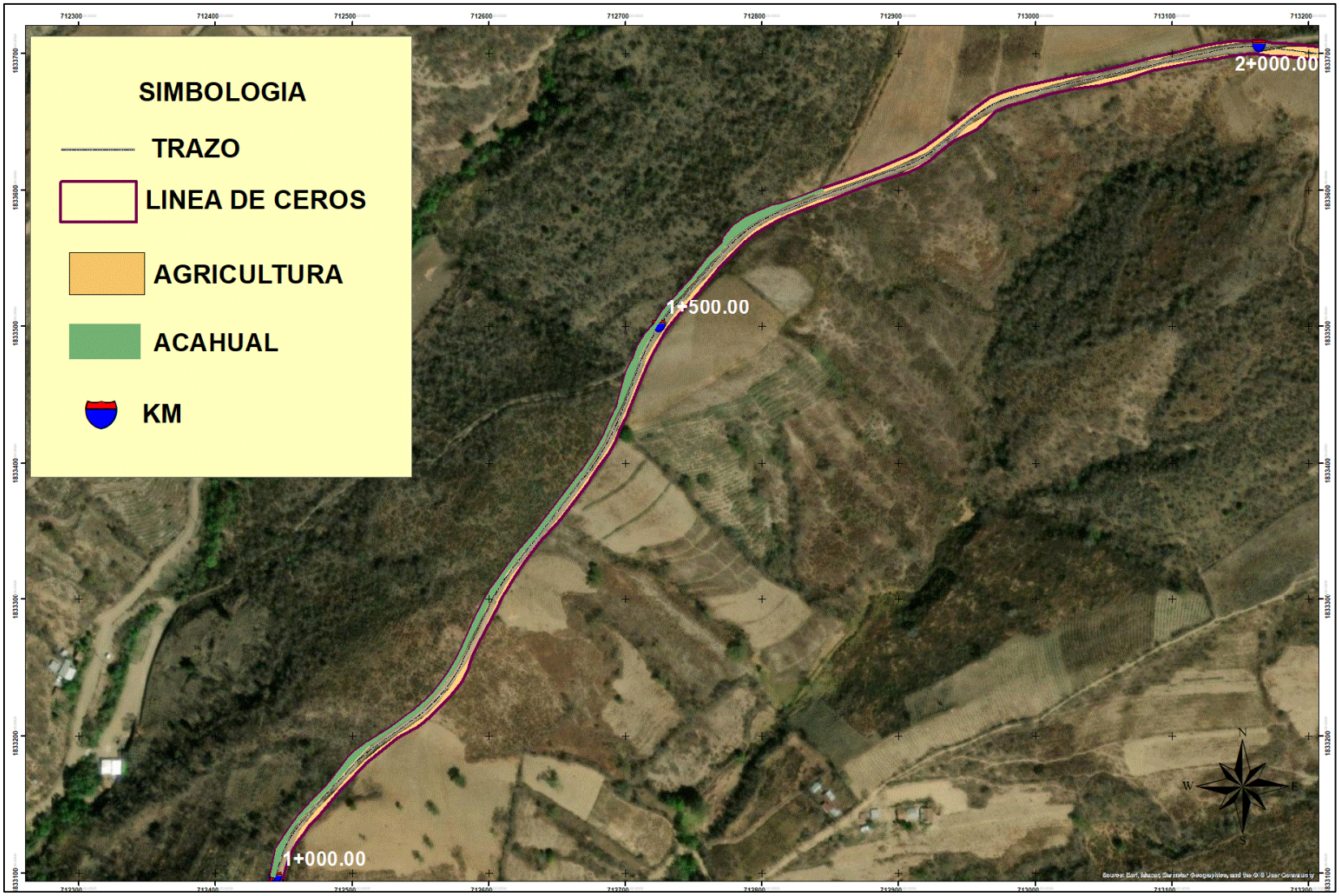


Figura IV.30. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro de la línea de ceros a lo largo del km 1+000 al km 2+000.

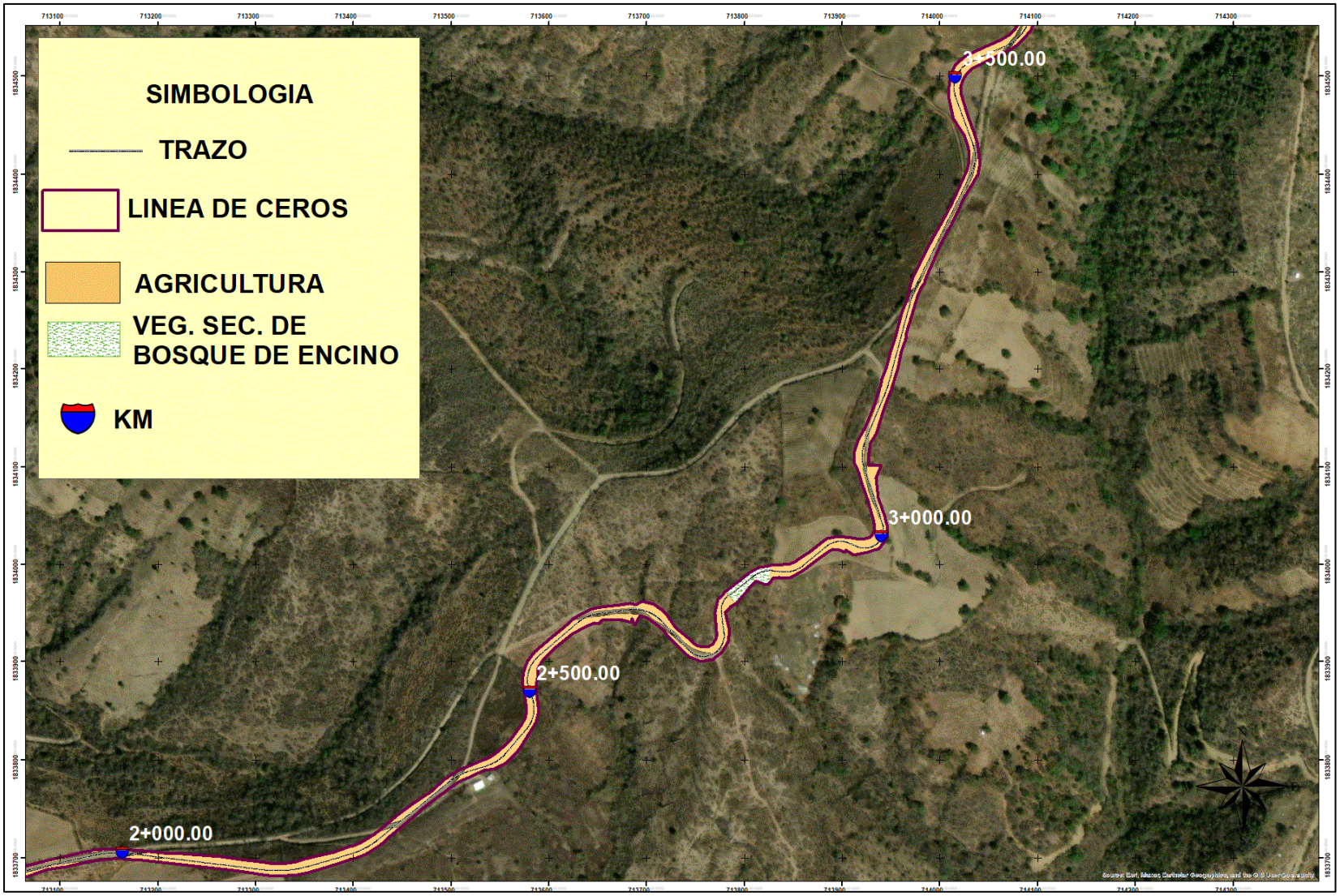


Figura IV.31. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro de la línea de ceros a lo largo del km 2+000 al km 3+500 y ubicación del polígono 8 con vegetación del tipo forestal, que resultaría afectado por la ejecución del proyecto.

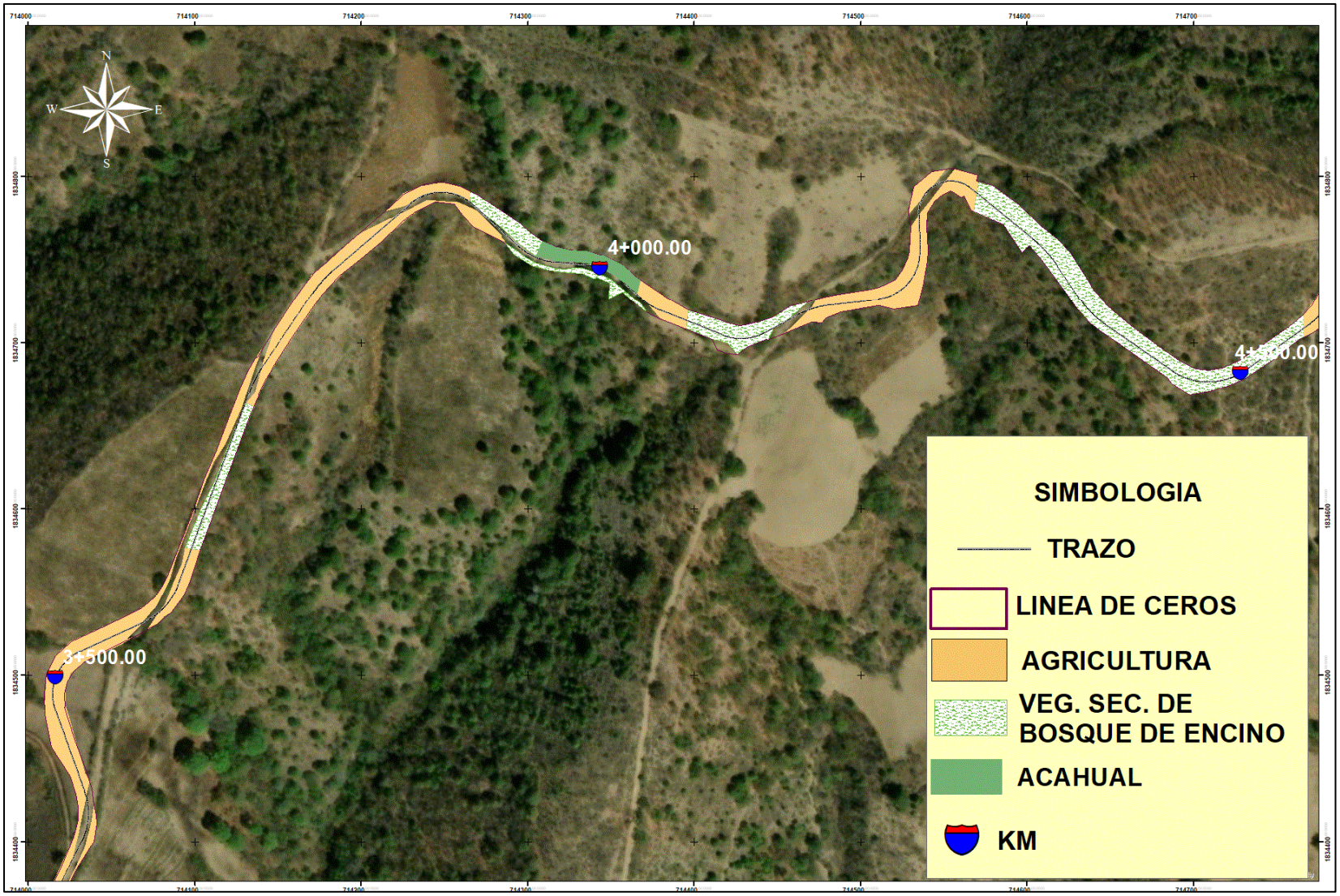


Figura IV.32. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro de la línea de ceros a lo largo del km 3+500 al km 4+500 y ubicación de los polígonos 3, 4, 5, 6 y 7 con vegetación del tipo forestal, que resultarían afectados por la ejecución del proyecto.

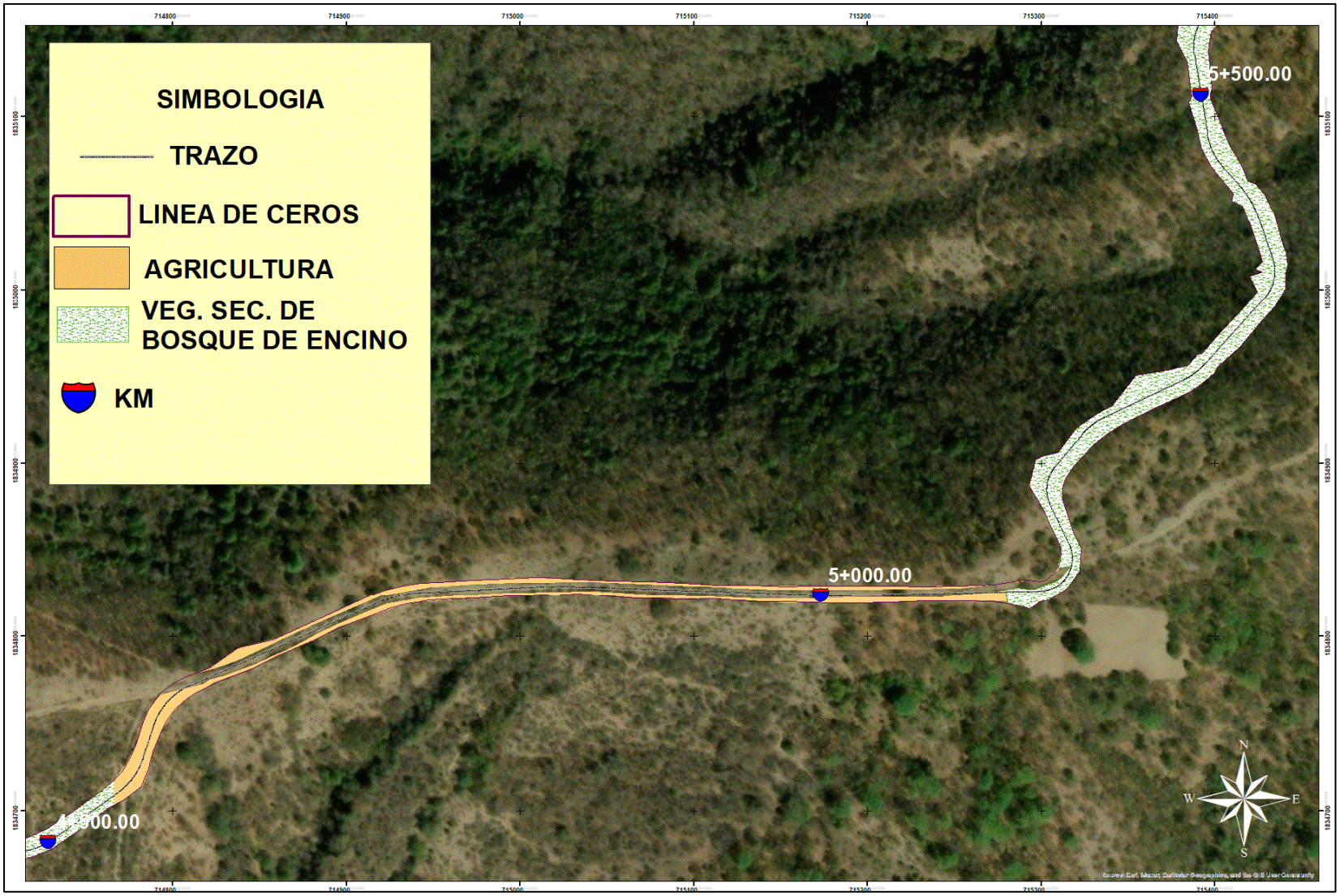


Figura IV.33. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro de la línea de ceros a lo largo del km 4+500 al km 5+500 y ubicación de los polígonos con vegetación del tipo forestal, que resultarían afectados por la ejecución del proyecto.



Figura IV.34. Distribución de los diferentes usos de suelo dentro de la línea de ceros a lo largo del km 5+000 al km 6+000 y ubicación de los polígonos 1 y 2 con vegetación del tipo forestal, que resultarían afectados por la ejecución del proyecto.

En el siguiente cuadro se describen las superficies por polígono y el tipo de vegetación forestal identificado durante los recorridos de campo en los 6 km evaluados y en relación a la tabla IV.9.

Tabla IV.11. Distribución de superficies y tipo de vegetación por polígono

DESCRIPCION	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE	
		m^2	ha
Polígono 8	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	710.00	0.07
Polígono 7	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	630.00	0.06
Polígono 6	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	434.90	0.04
Polígono 5	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	246.10	0.03
Polígono 4	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	496.05	0.05
Polígono 3	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	3,489.00	0.35
Polígono 2	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	6,800.00	0.68
Polígono 1	Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	4,280.00	0.43
Total		**17,086.05**	**1.71**

A continuación, se presentan los análisis realizados a la flora y fauna de la zona de estudio.

IV.2.2.1.3 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 250 m^2; sitios circulares para el estrato arbustivo de 12.56 m^2 y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 m^2, como se describe a continuación.

- Para el estrato arbóreo ocho sitios circulares de 250 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 ocho sitios circulares de 12.56 m^2, registrando: número de individuo, nombre común y especie.
- Estrato herbáceo ocho sitios en forma de cuadrante 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

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.12. Coordenada central de los sitios de muestreo del SAR.

Coordenada central	X	Y
1	715961	1835290
2	715636	1835287
3	715540	1835022
4	715503	1834731
5	715197	1835269
6	714785	1835306
7	715149	1834972
8	715078	1834565

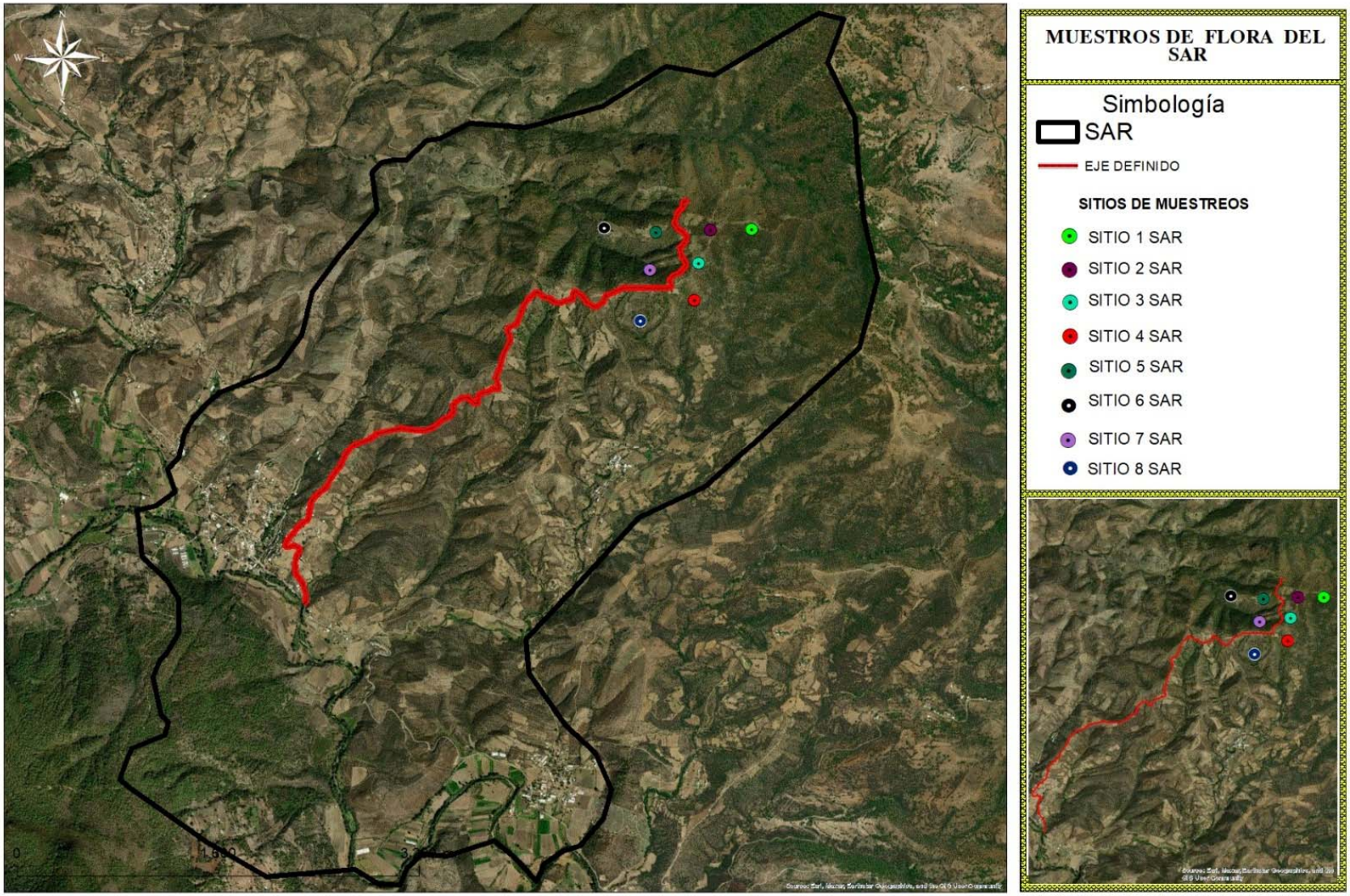


Figura IV.35. Sitios de muestreo de flora del SAR.

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, ***Quercus peduncularis*** **con 90.8851**, y la especie con menor peso ecológico es la *Acacia pennatula* 3.3727, como se muestra a continuación.

Tabla IV.13. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo del SAR.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
1	*Diphysa americana*	Cuachepil	2.2857	5.4054	0.9754	*8.6665*
2	*Quercus peduncularis*	Encino negro	33.1429	16.2162	41.5260	*90.8851*
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino yegarechi	20.0000	8.1081	20.6603	*48.7684*
4	*Bursera ariensis*	Copal güero	0.5714	2.7027	0.3582	*3.6324*
5	*Bursera bipinnata*	Copal chino	2.8571	5.4054	2.0613	*10.3238*
6	*Quercus castanea*	Encino yegacin	20.5714	16.2162	18.4720	*55.2597*
7	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	1.7143	5.4054	0.4972	*7.6169*
8	*Juniperus flaccida*	Enebro	4.5714	10.8108	5.8863	*21.2685*
9	*Pinus michoacana*	Pino ocote	0.5714	2.7027	0.1515	*3.4256*
10	*Arbutus xalapensis*	Madroño	0.5714	2.7027	0.1326	*3.4067*
11	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco	0.5714	2.7027	0.2565	*3.5306*
12	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	3.4286	8.1081	1.3566	*12.8932*
13	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	5.1429	2.7027	2.4026	*10.2481*
14	*Lippia umbellata*	Chovorobo	0.5714	2.7027	0.1968	*3.4710*
15	*Sapindus saponaria*	Palo peloto	1.1429	2.7027	0.8700	*4.7156*
16	*Quercus acutifolia*	Yegacin hoja chica	1.7143	2.7027	4.0982	*8.5152*
17	*Acacia pennatula*	Algaroble	0.5714	2.7027	0.0985	*3.3727*
		Sumatoria (∑)=	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

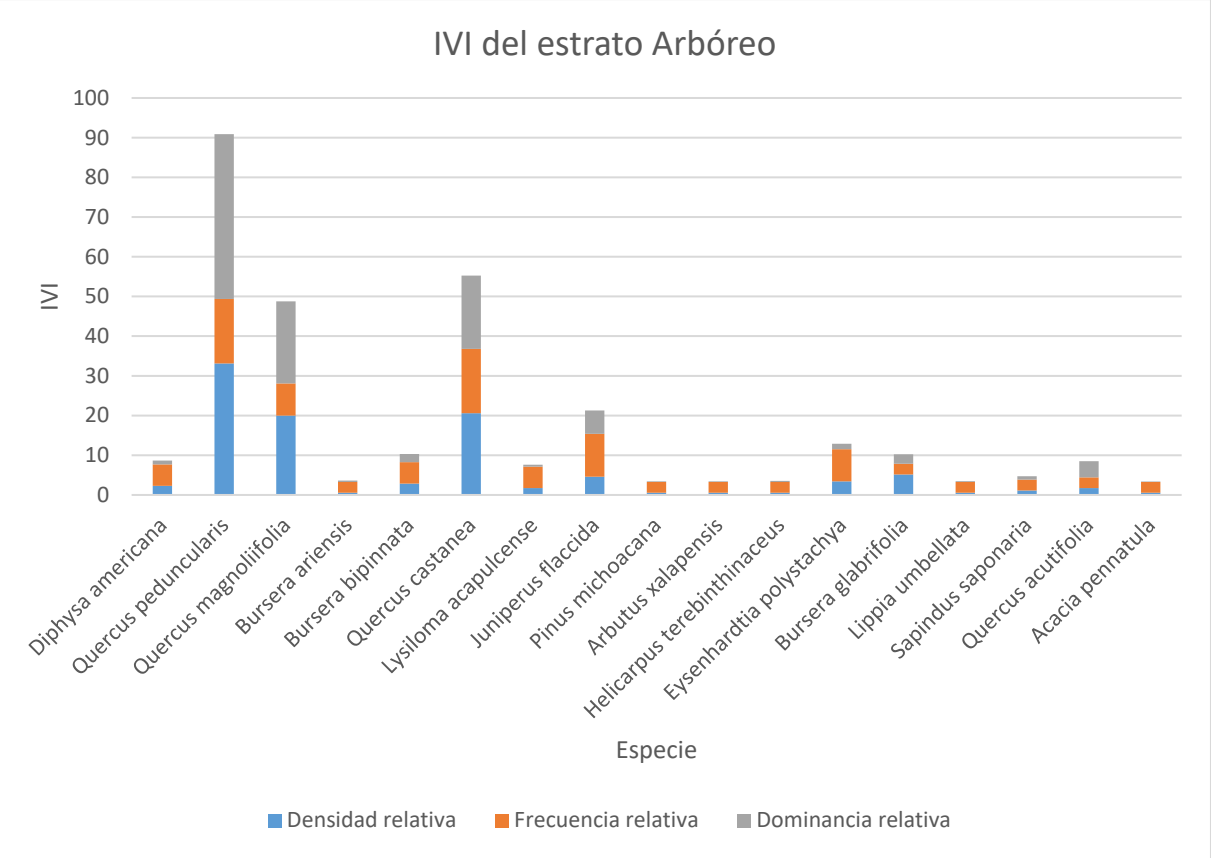


Figura IV.36. IVI para el estrato arbóreo de SAR.

Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del SAR

Para el estrato arbustivo las especies con mayor peso ecológico son, ***Lippia umbellata*** **con 41.18,** *Lysiloma acapulcense con 39.5954 y Leucaena esculenta* con 35.3371, y la mayor parte de las especies tienen Índice de valor de Importancia bajo, como se muestra a continuación.

Tabla IV.14. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
1	*Bursera bipinnata*	Copal chino	8.3333	6.8966	7.0397	*22.2696*
2	*Zemisia thomasii*	Yegacete	9.8485	10.3448	8.1227	*28.3161*
3	*Ageratina liebmannii*	Amargoza	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
4	*Lantana hirta*	Lantana	2.2727	3.4483	0.9025	*6.6235*
5	*Leucaena esculenta*	Guaje	9.8485	6.8966	18.5921	*35.3371*
6	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	1.5152	3.4483	0.3610	*5.3244*
7	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	3.0303	3.4483	1.8051	*8.2836*
8	*Chromolaena collina*	Corazón de perro	1.5152	3.4483	0.3610	*5.3244*
9	*Quercus peduncularis*	Encino negro	4.5455	5.1724	3.2491	*12.9670*
10	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	12.1212	6.8966	20.5776	*39.5954*
11	*Acacia pennatula*	Algarroble	1.5152	3.4483	0.3610	*5.3244*

12	*Lantana camara*	Lantana	2.2727	5.1724	0.5415	*7.9867*
13	*Juniperus flaccida*	Enebro	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
14	*Mimosa albida*	Vergonzosa	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	15.1515	6.8966	19.1336	*41.1816*
16	*Bursera ariensis*	Copal güero	2.2727	5.1724	0.5415	*7.9867*
17	*Quercus magnoliifolia*	Encino de hoja ancha	5.3030	3.4483	5.2347	*13.9860*
18	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	3.0303	3.4483	1.4440	*7.9226*
19	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
20	*Sageretia elegans*	Hierba espinosa	2.2727	1.7241	1.6245	*5.6214*
21	*Rubus ulmifolius*	Zarzo	1.5152	1.7241	0.7220	*3.9613*
22	*Schizolobium parahyba*	Palo tambor	1.5152	1.7241	0.7220	*3.9613*
23	*Malvaviscus arboreus*	Malvarisco	5.3030	3.4483	6.6787	*15.4300*
24	*Cnidoscolus tubulosus*	Mala mujer	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
25	*Dahlia coccinea*	Dalia	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
26	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	0.7576	1.7241	0.1805	*2.6622*
27	*Quercus castanea*	Encino yegacin	1.5152	1.7241	0.7220	*3.9613*
		Sumatoria (∑)=	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

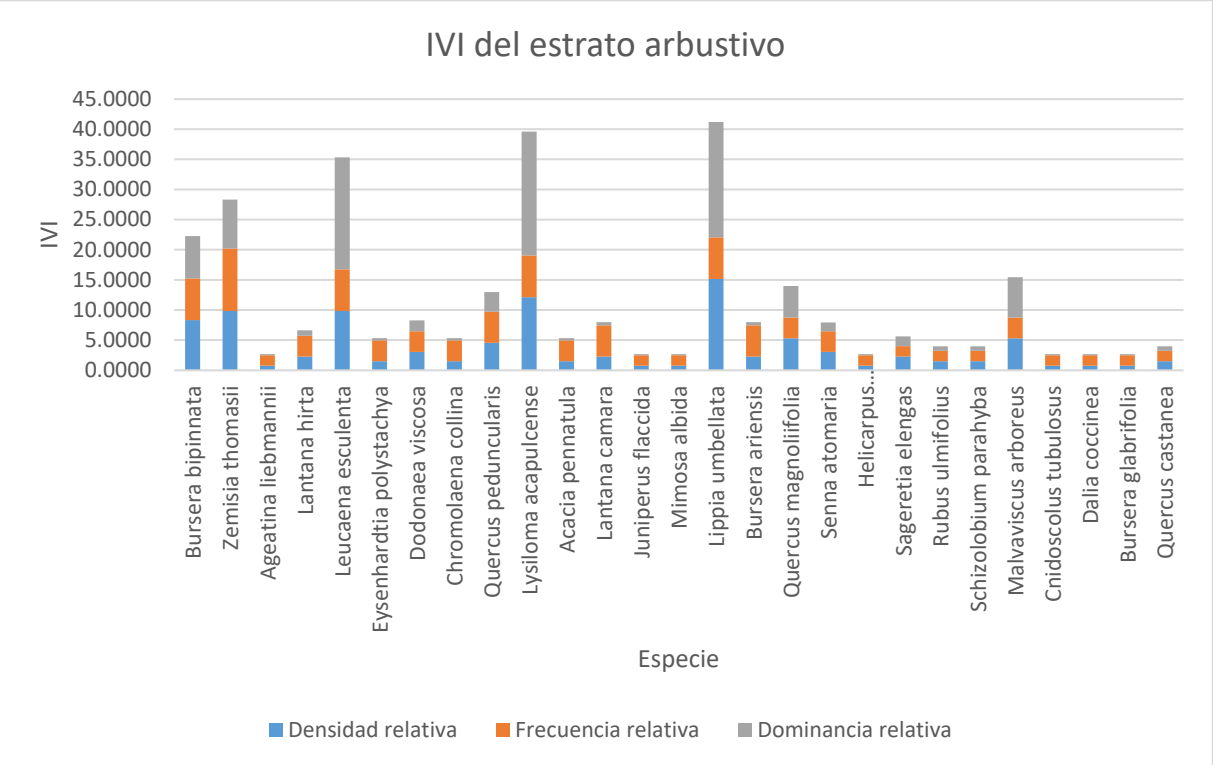


Figura IV.37. IVI para el estrato arbustivo del SAR.

Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del SAR

Para el estrato herbáceo las especie con mayor Índice de Valor de Importancia es, ***Panicum bulbosum 160.28*** y las especies con menor Índice de Valor de Importancia son *Sageretia elegans* y *Commelina diffusa* 5.86, como se muestra a continuación.

Tabla IV.15. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
1	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	3.5294	10.5263	0.1731	*14.2289*
2	*Buddleja sessiliflora*	Tepusa	2.3529	5.2632	0.1539	*7.7700*
3	*Plumbago pulchella*	Amaranto	2.9412	5.2632	0.2405	*8.4448*
4	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	1.1765	5.2632	0.0385	*6.4781*
5	*Lasianthaea ceanothifolia*	Margarita	1.1765	5.2632	0.0192	*6.4589*
6	*Ipomoea capillacea*	Hierba de Nuño	5.2941	15.7895	0.3174	*21.4010*
7	*Dahlia coccinea*	Dalia	5.8824	5.2632	0.9619	*12.1074*
8	*Anoda cristata*	Aguatosa	1.7647	5.2632	0.0866	*7.1144*
9	*Panicum bulbosum*	Pasto	58.8235	5.2632	96.1908	*160.2775*
10	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	1.7647	5.2632	0.0866	*7.1144*
11	*Lippia umbellata*	Chovorobo	4.7059	10.5263	0.3078	*15.5400*
12	*Sageretia elegans*	Espuela de gallo	0.5882	5.2632	0.0096	*5.8610*
13	*Panicum trichoides*	Pasto	6.4706	5.2632	1.1639	*12.8977*
14	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	0.5882	5.2632	0.0096	*5.8610*
15	*Asplenium scolopendrium*	Helecho	2.9412	5.2632	0.2405	*8.4448*
		Sumatoria (∑)=	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

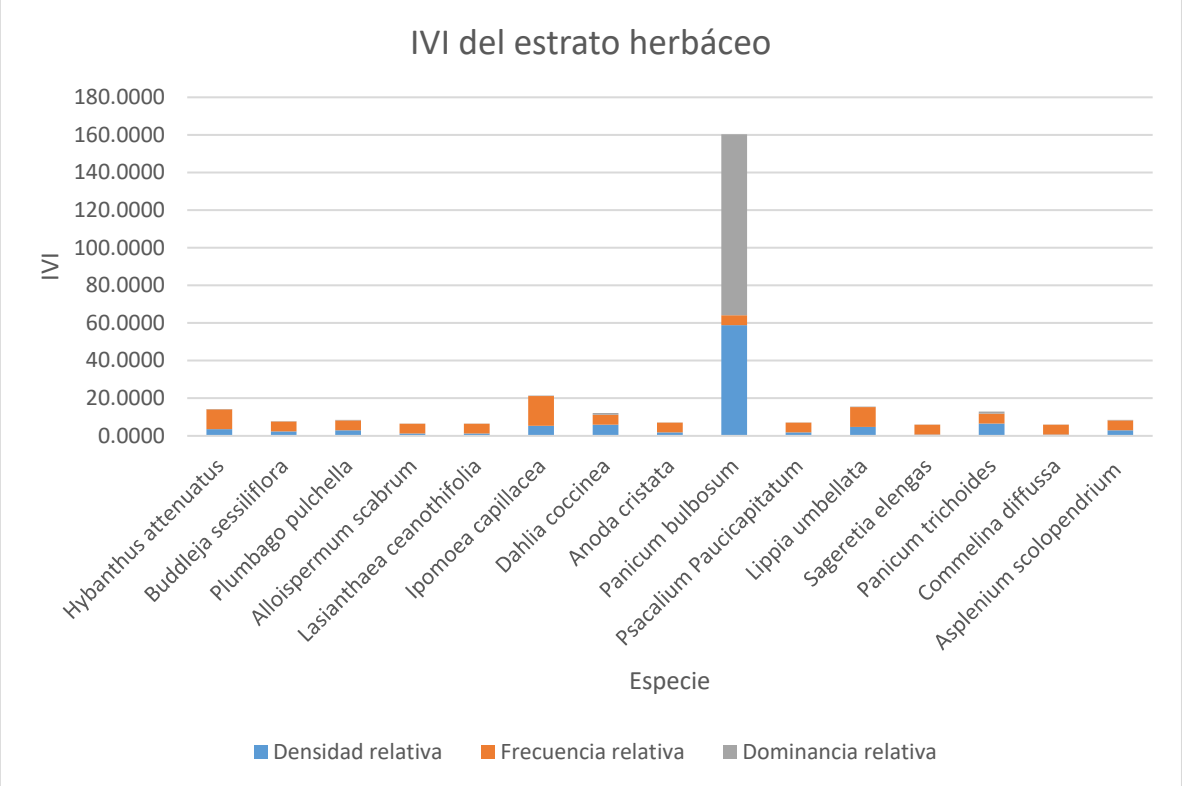


Figura IV.38. IVI para el estrato herbáceo del SAR.

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 peduncularis.***

Tabla IV.16. Valores de diversidad del estrato arbóreo del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
1	*Diphysa americana*	Cuachepil	20	0.0229	0.0005	0.0864
2	*Quercus peduncularis*	Encino negro	290	0.3314	0.1098	0.3660
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino yegarechi	175	0.2000	0.0400	0.3219
4	*Bursera ariensis*	Copal güero	5	0.0057	0.0000	0.0295
5	*Bursera bipinnata*	Copal chino	25	0.0286	0.0008	0.1016
6	*Quercus castanea*	Encino yegacin	180	0.2057	0.0423	0.3253
7	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	15	0.0171	0.0003	0.0697
8	*Juniperus flaccida*	Enebro	40	0.0457	0.0021	0.1410
9	*Pinus michoacana*	Pino ocote	5	0.0057	0.0000	0.0295
10	*Arbutus xalapensis*	Madroño	5	0.0057	0.0000	0.0295
11	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco	5	0.0057	0.0000	0.0295
12	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	30	0.0343	0.0012	0.1156
13	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	45	0.0514	0.0026	0.1526
14	*Lippia umbellata*	Chovorobo	5	0.0057	0.0000	0.0295
15	*Sapindus saponaria*	Palo peloto	10	0.0114	0.0001	0.0511
16	*Quercus acutifolia*	Yegacin hoja chica	15	0.0171	0.0003	0.0697
17	*Acacia pennatula*	Algaroble	5	0.0057	0.0000	0.0295
	Sumatoria (∑)=		**875**	**1.0000**	**0.2003**	**1.9780**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.17. Diversidad del estrato arbóreo del SAR.

Riqueza específica (S)=	17
Índice de Margalef (Dmg)=	2.3619
Índice de Simpson (D)=	0.2003
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7997
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.9780
Máxima diversidad (H_{max})=	2.8332
Equidad de Pielou (J') =	0.6982
H_{max} - H' =	0.8552

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbóreo del SAR puede ser considerado como poco diverso.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 2.8332, y el valor de H' obtenido es de 1.9780.

Biodiversidad estrato arbustivo SAR

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 ***Lippia umbellata.***

Tabla IV.18. Valores de diversidad del estrato arbustivo del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
1	*Bursera bipinnata*	Copal chino	55	0.0833	0.0069	0.2071
2	*Zemisia thomasii*	Yegacete	65	0.0985	0.0097	0.2283
3	*Ageratina liebmannii*	Amargoza	5	0.0076	0.0001	0.0370
4	*Lantana hirta*	Lantana	15	0.0227	0.0005	0.0860
5	*Leucaena esculenta*	Guaje	65	0.0985	0.0097	0.2283
6	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	10	0.0152	0.0002	0.0635
7	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	20	0.0303	0.0009	0.1060
8	*Chromolaena collina*	Corazón de perro	10	0.0152	0.0002	0.0635
9	*Quercus peduncularis*	Encino negro	30	0.0455	0.0021	0.1405
10	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	80	0.1212	0.0147	0.2558
11	*Acacia pennatula*	Algarroble	10	0.0152	0.0002	0.0635
12	*Lantana camara*	Lantana	15	0.0227	0.0005	0.0860
13	*Juniperus flaccida*	Enebro	5	0.0076	0.0001	0.0370
14	*Mimosa albida*	Vergonzosa	5	0.0076	0.0001	0.0370
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	100	0.1515	0.0230	0.2859
16	*Bursera ariensis*	Copal güero	15	0.0227	0.0005	0.0860
17	*Quercus magnoliifolia*	Encino de hoja ancha	35	0.0530	0.0028	0.1557
18	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	20	0.0303	0.0009	0.1060
19	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco	5	0.0076	0.0001	0.0370

20	*Sageretia elegans*	Hierba espinosa	15	0.0227	0.0005	0.0860
21	*Rubus ulmifolius*	Zarzo	10	0.0152	0.0002	0.0635
22	*Schizolobium parahyba*	Palo tambor	10	0.0152	0.0002	0.0635
23	*Malvaviscus arboreus*	Malvarisco	35	0.0530	0.0028	0.1557
24	*Cnidoscolus tubulosus*	Mala mujer	5	0.0076	0.0001	0.0370
25	*Dahlia coccinea*	Dalia	5	0.0076	0.0001	0.0370
26	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	5	0.0076	0.0001	0.0370
27	*Quercus castanea*	Encino yegacin	10	0.0152	0.0002	0.0635
	Sumatoria (∑)=		**660**	**1.0000**	**0.0774**	**2.8531**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.19. Diversidad del estrato arbustivo del SAR.

Riqueza específica (S)=	27
Índice de Margalef (Dmg)=	4.0048
Índice de Simpson (D)=	0.0774
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9226
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.8531
Máxima diversidad (H_{max})=	3.2958
Equidad de Pielou (J') =	0.8657
H_{max} - H' =	0.4428

El estrato arbustivo del SAR posee una riqueza de 27 especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.8657, lo cual indica una baja dominancia de especies dentro de este estrato.

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbustivo del SAR puede ser considerado como medianamente diverso.

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 *Panicum bulbosum.*

Tabla IV.20. Valores de diversidad del estrato herbáceo del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
1	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	30	0.0353	0.0012	0.1180
2	*Buddleja sessiliflora*	Tepusa	20	0.0235	0.0006	0.0882
3	*Plumbago pulchella*	Amaranto	25	0.0294	0.0009	0.1037
4	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	10	0.0118	0.0001	0.0523
5	*Lasianthaea ceanothifolia*	Margarita	10	0.0118	0.0001	0.0523

6	*Ipomoea capillacea*	Hierba de Nuño	45	0.0529	0.0028	0.1556
7	*Dahlia coccinea*	Dalia	50	0.0588	0.0035	0.1667
8	*Anoda cristata*	Aguatosa	15	0.0176	0.0003	0.0712
9	*Panicum bulbosum*	Pasto	500	0.5882	0.3460	0.3121
10	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	15	0.0176	0.0003	0.0712
11	*Lippia umbellata*	Chovorobo	40	0.0471	0.0022	0.1438
12	*Sageretia elegans*	Espuela de gallo	5	0.0059	0.0000	0.0302
13	*Panicum trichoides*	Pasto	55	0.0647	0.0042	0.1772
14	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	5	0.0059	0.0000	0.0302
15	*Asplenium scolopendrium*	Helecho	25	0.0294	0.0009	0.1037
	Sumatoria (∑)=		**850**	**1.0000**	**0.3632**	**1.6765**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.21. Diversidad del estrato herbáceo del SAR.

Riqueza específica (S)=	15
Índice de Margalef (Dmg)=	2.0755
Índice de Simpson (D)=	0.3632
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6368
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.6765
Máxima diversidad (H_{max})=	2.7081
Equidad de Pielou (J') =	0.6191
H_{max} - H' =	1.0316

El estrato herbáceo del SAR posee una riqueza de 15 especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.6191, lo cual indica una baja dominancia de especies dentro de este estrato.

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato herbáceo del SAR puede ser considerado como poco diverso.

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.22. Estatus de la flora presente en el Sistema Ambiental Regional, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrato arbóreo			
1	*Diphysa americana*	Cuachepil	Sin categoría
2	*Quercus peduncularis*	Encino negro	Sin categoría
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino yegarechi	Sin categoría
4	*Bursera ariensis*	Copal güero	Sin categoría
5	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin categoría
6	*Quercus castanea*	Encino yegacin	Sin categoría
7	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	Sin categoría
8	*Juniperus flaccida*	Enebro	Sin categoría
9	*Pinus michoacana*	pino ocote	Sin categoría
10	*Arbutus xalapensis*	madroño	Sin categoría
11	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco	Sin categoría
12	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Sin categoría
13	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	Sin categoría
14	*Lippia umbellata*	Chovorobo	Sin categoría
15	*Sapindus saponaria*	Palo peloto	Sin categoría
16	*Quercus acutifolia*	Yegacin hoja chica	Sin categoría
17	*Acacia pennatula*	Algaroble	Sin categoría
Estrato Arbustivo			
1	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin categoría
2	*Zemisia thomasii*	Yegacete	Sin categoría
3	*Ageratina liebmannii*	Amargosa	Sin categoría
4	*Lantana hirta*	Lantana	Sin categoría
5	*Leucaena esculenta*	Guaje	Sin categoría
6	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Sin categoría
7	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	Sin categoría
8	*Chromolaena collina*	Corazón de perro	Sin categoría
9	*Quercus peduncularis*	Encino negro	Sin categoría
10	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	Sin categoría
11	*Acacia pennatula*	Algarroble	Sin categoría
12	*Lantana camara*	Lantana	Sin categoría
13	*Juniperus flaccida*	Enebro	Sin categoría
14	*Mimosa albida*	Vergonzosa	Sin categoría
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	Sin categoría
16	*Bursera ariensis*	Copal güero	Sin categoría
17	*Quercus magnoliifolia*	Encino de hoja ancha	Sin categoría
18	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	Sin categoría
19	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco	Sin categoría

20	*Sageretia elegans*	Espuela de gallo	Sin categoría
21	*Rubus ulmifolius*	Zarzo	Sin categoría
22	*Schizolobium parahyba*	Palo tambor	Sin categoría
23	*Malvaviscus arboreus*	Malvarisco	Sin categoría
24	*Cnidoscolus tubulosus*	Mala mujer	Sin categoría
25	*Dahlia coccinea*	Dalia	Sin categoría
26	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	Sin categoría
27	*Quercus castanea*	Encino yegacin	Sin categoría
Estrato Herbáceo			
1	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	Sin categoría
2	*Buddleja sessiliflora*	Tepusa	Sin categoría
3	*Plumbago pulchella*	Amaranto	Sin categoría
4	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	Sin categoría
5	*Lasianthaea ceanothifolia*	Margarita	Sin categoría
6	*Ipomoea capillacea*	Hierba de Nuño	Sin categoría
7	*Dahlia coccinea*	Dalia	Sin categoría
8	*Anoda cristata*	Aguatosa	Sin categoría
9	*Panicum bulbosum*	Pasto	Sin categoría
10	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	Sin categoría
11	*Lippia umbellata*	Chovorobo	Sin categoría
12	*Sageretia elegans*	Espuela de gallo	Sin categoría
13	*Panicum trichoides*	Pasto	Sin categoría
14	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	Sin categoría
15	*Asplenium scolopendrium*	Helecho	Sin categoría

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 proyecto.

Tabla IV.23. Coordenada central de los sitios de muestreo del camino o área del proyecto.

Coordenada central	X	Y
Sitio 1	715357	1835435
Sitio 2	715363	1835304
Sitio 3	715400	1835081
Sitio 4	715321	1834913
Sitio 5	714678	1834693
Sitio 6	714610	1834767
Sitio 7	714366	1834713
Sitio 8	714126	1834616

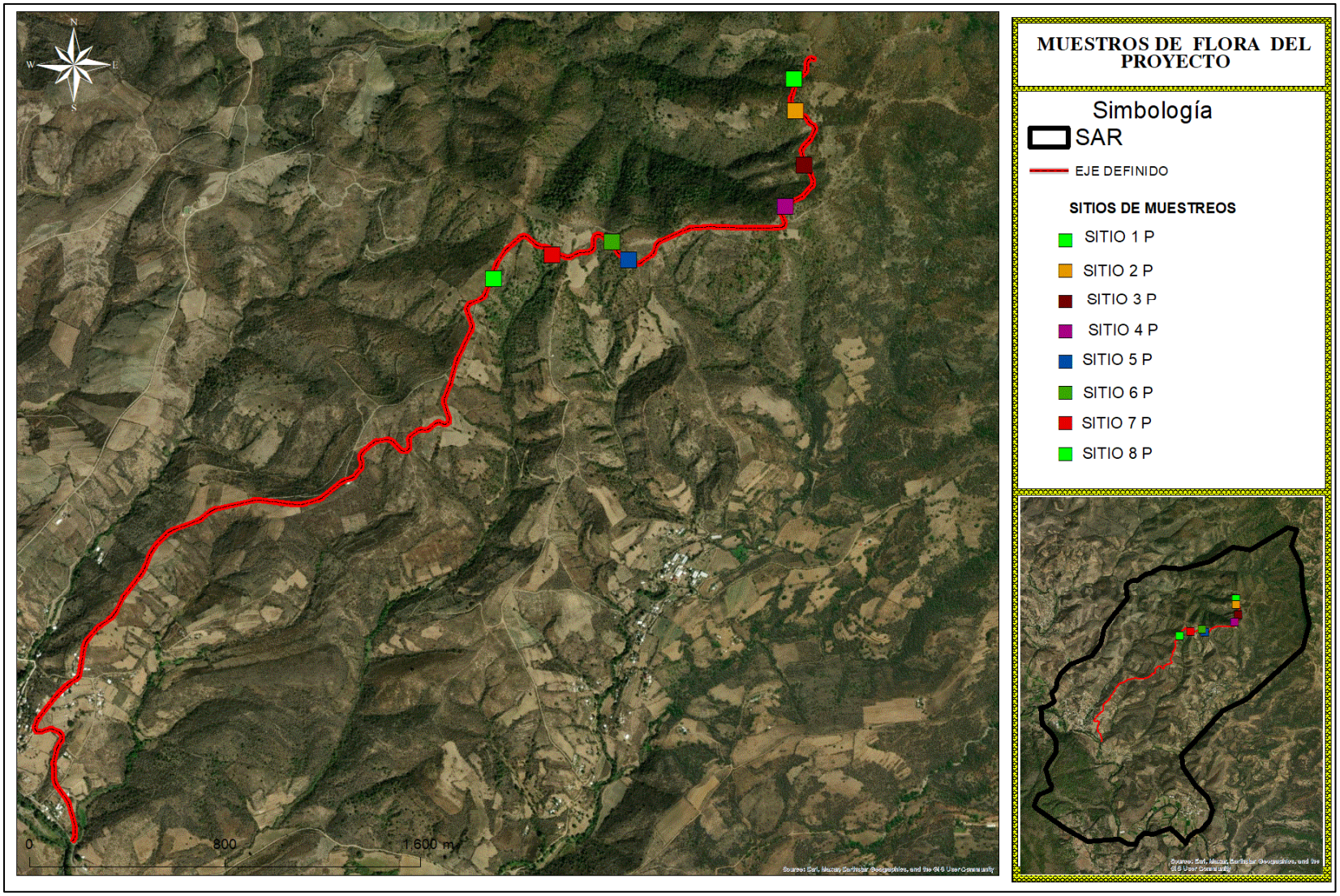


Figura IV.39. Sitios de muestreo de flora del camino o área del proyecto.

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 proyecto. 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, ***Quercus magnoliifolia*** **con 83.48**, y la especie con menor peso ecológico es *Dodonaea viscosa* 3.20, como se muestra a continuación.

Tabla IV.24. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo del proyecto.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
1	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	34.3195	12.1951	36.9657	*83.4804*
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	2.3669	7.3171	0.7099	*10.3939*
3	*Quercus peduncularis*	Encino negro	24.8521	19.5122	31.1947	*75.5589*
4	*Quercus castanea*	Encino Yegazin	9.4675	7.3171	12.8788	*29.6634*
5	*Juniperus flaccida*	Enebro	5.9172	12.1951	4.7753	*22.8876*
6	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	1.7751	7.3171	1.9258	*11.0180*
7	*Melia azedarach*	Canelilla	1.7751	7.3171	1.0259	*10.1181*
8	*Diphysa americana*	Cuachipil	0.5917	2.4390	0.3655	*3.3962*
9	*Bursera bipinnata*	Copal chino	13.6095	9.7561	6.7758	*30.1414*
10	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	0.5917	2.4390	0.1717	*3.2025*
11	*Acacia pennatula*	Algaroble	4.1420	9.7561	2.1664	*16.0645*
12	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	0.5917	2.4390	1.0444	*4.0751*
		Total	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

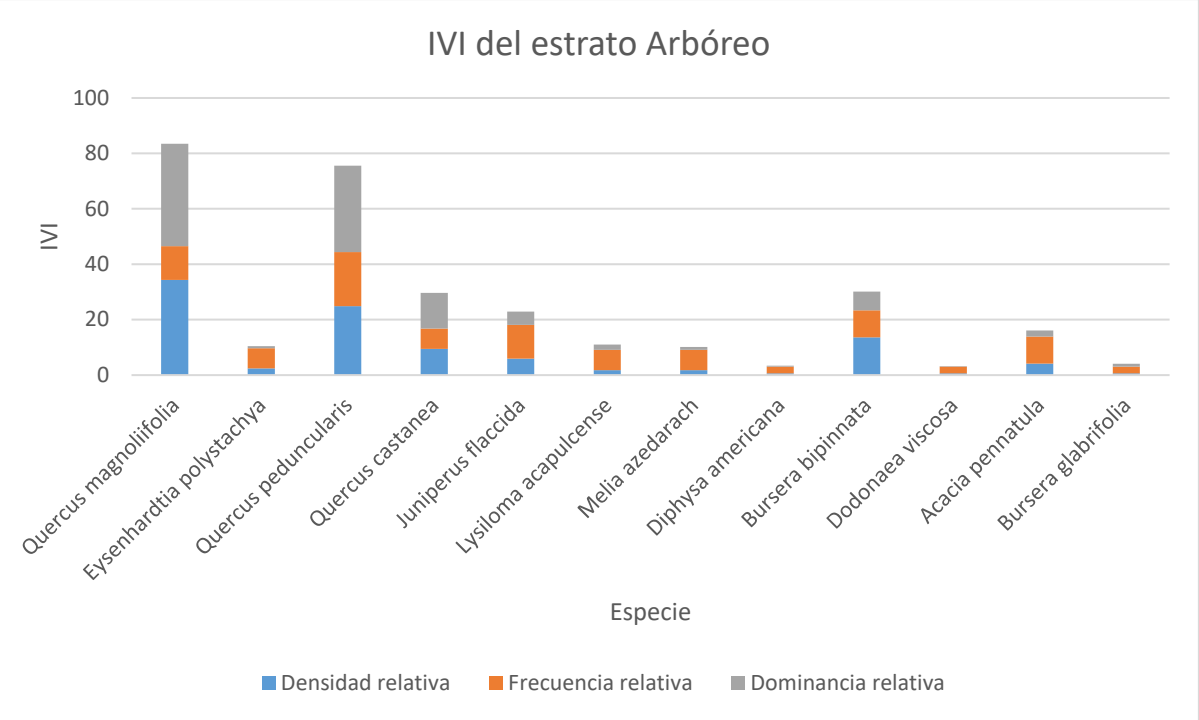


Figura IV.40. IVI para el estrato arbóreo del proyecto.

Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del Área del Proyecto.

Para el estrato arbustivo las especies con mayor peso ecológico son, ***Quercus magnoliifolia*** **con 44.3979,** *Bursera bipinnata con 42.1414* y *Quercus castanea* con 28.5572, como se muestra a continuación.

Tabla IV.25. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
1	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	13.4328	3.4483	27.5168	*44.3979*
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	4.4776	8.6207	1.3423	*14.4406*
3	*Quercus peduncularis*	Encino negro	1.4925	3.4483	0.3356	*5.2764*
4	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	0.7463	1.7241	0.1678	*2.6382*
5	*Acacia pennatula*	Algarroble	5.2239	6.8966	2.5168	*14.6372*
6	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	6.7164	3.4483	10.9060	*21.0707*
7	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	2.2388	3.4483	0.8389	*6.5260*
8	*Bursera bipinnata*	Copal chino	14.1791	10.3448	17.6174	*42.1414*
9	*Ageratina liebmannii*	Chamisa	0.7463	1.7241	0.1678	*2.6382*
10	*Leucaena esculenta*	Guaje	3.7313	1.7241	4.1946	*9.6501*
11	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	5.2239	6.8966	3.1879	*15.3084*
12	*Lantana hirta*	Toronjil	2.9851	1.7241	2.6846	*7.3938*
13	*Cnidoscolus tubulosus*	Mala mujer	0.7463	1.7241	0.1678	*2.6382*
14	*Zemisia thomasii*	Yegacete	5.9701	6.8966	3.3557	*16.2224*
15	*Juniperus flaccida*	Enebro	3.7313	6.8966	1.1745	*11.8024*
16	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	1.4925	3.4483	0.3356	*5.2764*

17	*Lantana velutina*	Confiturila	2.2388	1.7241	1.5101	*5.4730*
18	*Homalium trichostemon*	Palo de piedra	1.4925	3.4483	0.3356	*5.2764*
19	*Lantana camara*	Lantana	1.4925	1.7241	0.6711	*3.8878*
20	*Quercus castanea*	Encino yegazin	8.9552	5.1724	14.4295	*28.5572*
21	*Lippia umbellata*	Chovorobo	2.9851	3.4483	1.0067	*7.4401*
22	*Russelia sarmentosa*	Antisco	3.7313	3.4483	2.8523	*10.0320*
23	*Montanoa leucantha*	Yegacete blanca	1.4925	1.7241	0.6711	*3.8878*
24	*Melia azedarach*	Canelilla	2.9851	3.4483	1.6779	*8.1112*
25	*Otatea acuminata*	Otate, bambú	0.7463	1.7241	0.1678	*2.6382*
26	*Bursera ariensis*	Copal güero	0.7463	1.7241	0.1678	*2.6382*
	Sumatoria (∑)=		**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

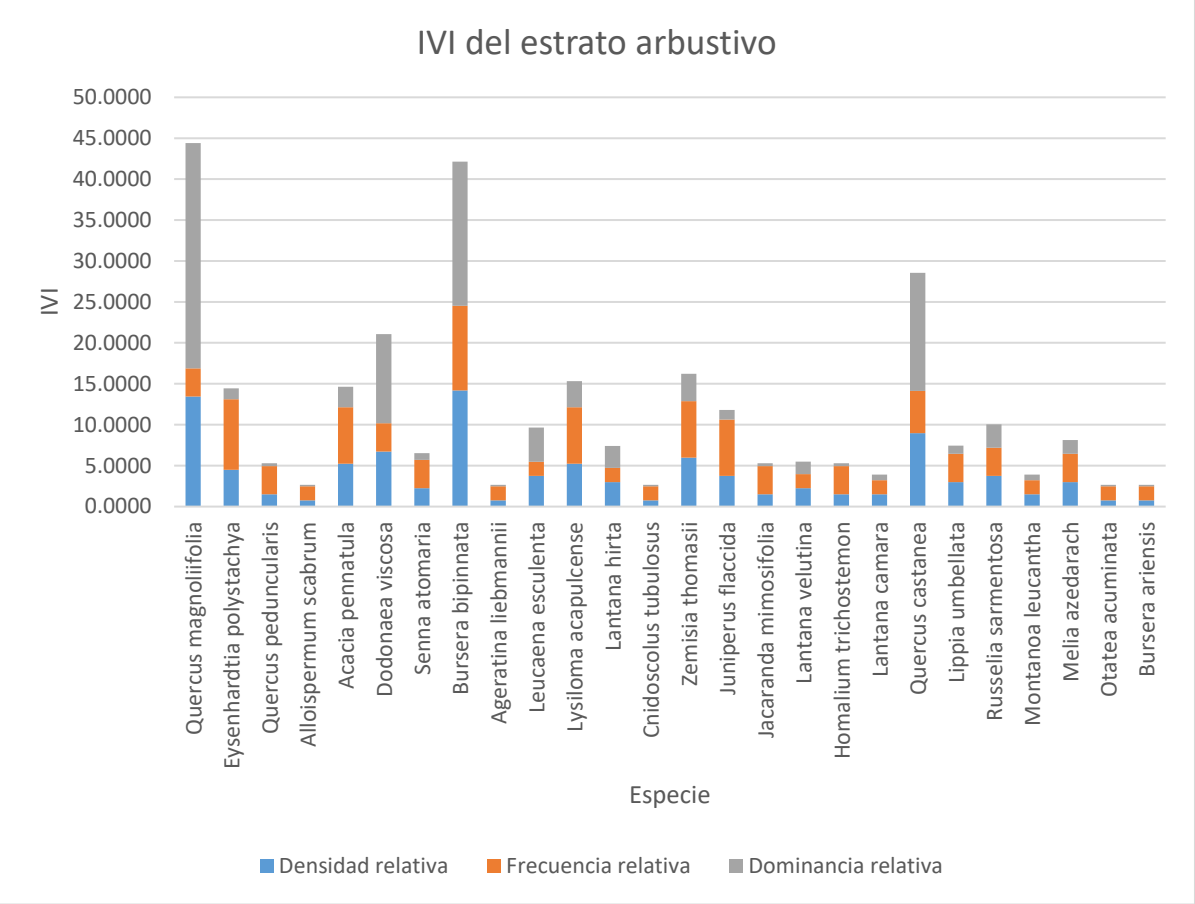


Figura IV.41. IVI para el estrato arbustivo del proyecto.

Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del Área del proyecto.

Para el estrato herbáceo las especie con mayor Índice de Valor de Importancia es, ***Panicum bulbosum*** **158.5063,** y las especies con menor Índice de Valor de Importancia *Hybanthus attenuatus, Crotalaria incana, Ruellia hookeriana, Dryopteris*

patula, Lantana cámara y Otatea acuminata con 4.1783, como se muestra a continuación.

Tabla IV.26. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
1	*Ipomoea capillacea*	Coquito	1.8692	7.4074	0.0735	*9.3500*
2	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	0.9346	7.4074	0.0147	*8.3567*
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo renuevo	0.9346	7.4074	0.0147	*8.3567*
4	*Canavalia villosa*	Gallinita	7.9439	11.1111	1.3005	*20.3556*
5	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	0.9346	7.4074	0.0147	*8.3567*
6	*Panicum bulbosum*	Pasto	59.8131	7.4074	91.2858	*158.5063*
7	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	0.4673	3.7037	0.0073	*4.1783*
8	*Leucaena esculenta*	Guajito	0.9346	3.7037	0.0294	*4.6677*
9	*Crotalaria incana*	Sonajita	0.4673	3.7037	0.0073	*4.1783*
10	*Ruellia hookeriana*	Petunia	0.4673	3.7037	0.0073	*4.1783*
11	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	1.4019	3.7037	0.0661	*5.1717*
12	*Dryopteris patula*	Helecho	0.4673	3.7037	0.0073	*4.1783*
13	*Lasianthaea ceanothifolia*	Amica	5.1402	11.1111	0.3306	*16.5819*
14	*Coursetia caribaea*	Jícama de conejo	2.3364	3.7037	0.1837	*6.2238*
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	14.0187	3.7037	6.6128	*24.3352*
16	*Lantana camara*	Lantana	0.4673	3.7037	0.0073	*4.1783*
17	*Panicum trichoides*	Pasto	0.9346	3.7037	0.0294	*4.6677*
18	*Otatea acuminata*	Otate	0.4673	3.7037	0.0073	*4.1783*
		Total	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**

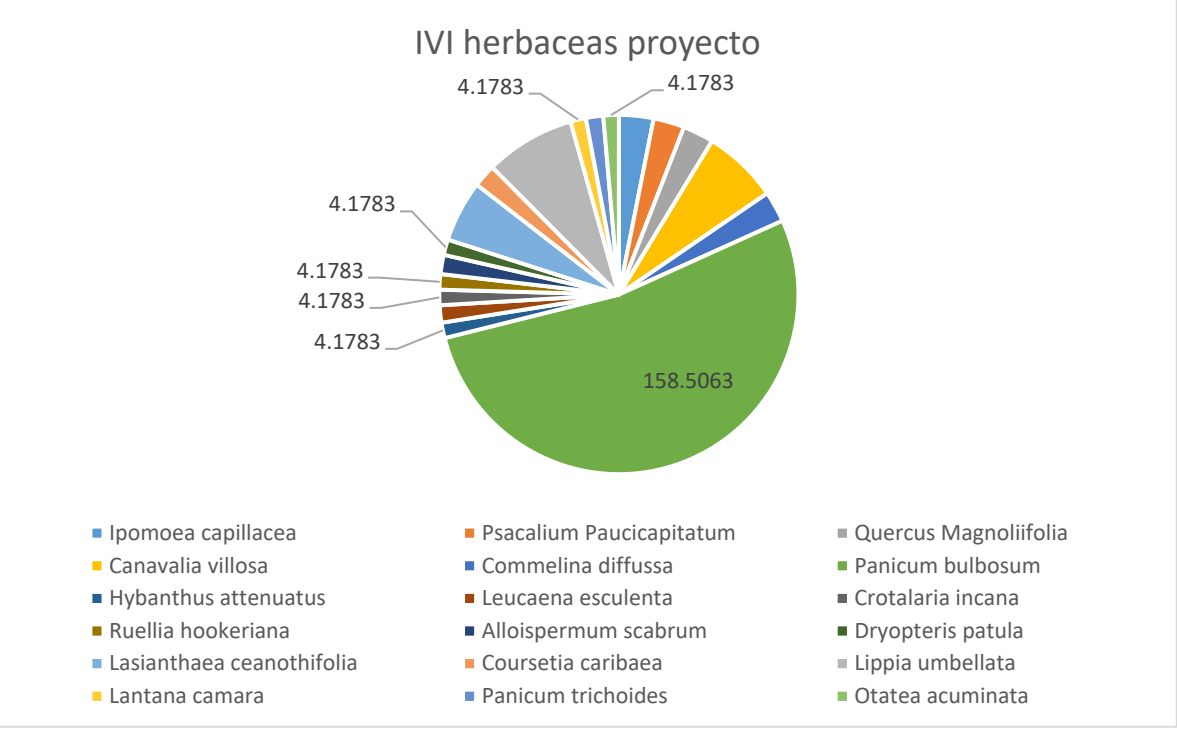


Figura IV.42. IVI para el estrato herbáceo del proyecto.

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 ***Quercus magnoliifolia***.

Tabla IV.27. Valores de diversidad del estrato arbóreo del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
1	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	290	0.3432	0.1178	0.3670
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	20	0.0237	0.0006	0.0886
3	*Quercus peduncularis*	Encino negro	210	0.2485	0.0618	0.3460
4	*Quercus castanea*	Encino Yegazin	80	0.0947	0.0090	0.2232
5	*Juniperus flaccida*	Enebro	50	0.0592	0.0035	0.1673
6	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	15	0.0178	0.0003	0.0716
7	*Melia azedarach*	Canelilla	15	0.0178	0.0003	0.0716
8	*Diphysa americana*	Cuachipil	5	0.0059	0.0000	0.0304
9	*Bursera bipinnata*	Copal chino	115	0.1361	0.0185	0.2714
10	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	5	0.0059	0.0000	0.0304
11	*Acacia pennatula*	Algaroble	35	0.0414	0.0017	0.1319
12	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	5	0.0059	0.0000	0.0304
	Sumatoria (∑)=		**845**	**1.0000**	**0.2135**	**1.8296**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.28. Diversidad del estrato arbóreo del proyecto.

Riqueza específica (S)=	12
Índice de Margalef (Dmg)=	1.6322
Índice de Simpson (D)=	0.2135
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7865
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.8296
Máxima diversidad (H_{max})=	2.4849
Equidad de Pielou (J') =	0.7363
H_{max} - H' =	0.6553

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbóreo del área del proyecto puede ser considerado con baja diversidad.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 2.4849, y el valor de H' obtenido es de 1.8296, lo cual indica que dicho estrato tiende a alcanzar su máxima diversidad.

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 ***Bursera bipinnata***.

Tabla IV.29. Valores de diversidad del estrato arbustivo del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
1	*Quercus magnoliifolia*	*Encino amarillo*	90	0.1343	0.0180	0.2697
2	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo Azul*	30	0.0448	0.0020	0.1391
3	*Quercus peduncularis*	*Encino negro*	10	0.0149	0.0002	0.0628
4	*Alloispermum scabrum*	*Hoja de pescado*	5	0.0075	0.0001	0.0366
5	*Acacia pennatula*	*Algarroble*	35	0.0522	0.0027	0.1542
6	*Dodonaea viscosa*	*Jarilla*	45	0.0672	0.0045	0.1814
7	*Senna atomaria*	*Palo zorrillo*	15	0.0224	0.0005	0.0851
8	*Bursera bipinnata*	*Copal chino*	95	0.1418	0.0201	0.2770
9	*Ageratina liebmannii*	*Chamisa*	5	0.0075	0.0001	0.0366
10	*Leucaena esculenta*	*Guaje*	25	0.0373	0.0014	0.1227
11	*Lysiloma acapulcense*	*Tepeguaje*	35	0.0522	0.0027	0.1542
12	*Lantana hirta*	*Toronjil*	20	0.0299	0.0009	0.1048
13	*Cnidoscolus tubulosus*	*Mala mujer*	5	0.0075	0.0001	0.0366
14	*Zemisia thomasii*	*Yegacete*	40	0.0597	0.0036	0.1683
15	*Juniperus flaccida*	*Enebro*	25	0.0373	0.0014	0.1227
16	*Jacaranda mimosifolia*	*Jacaranda*	10	0.0149	0.0002	0.0628
17	*Lantana velutina*	*Confiturila*	15	0.0224	0.0005	0.0851

18	*Homalium trichostemon*	*Palo de piedra*	10	0.0149	0.0002	0.0628
19	*Lantana camara*	*Lantana*	10	0.0149	0.0002	0.0628
20	*Quercus castanea*	*Encino yegazin*	60	0.0896	0.0080	0.2161
21	*Lippia umbellata*	*Chovorobo*	20	0.0299	0.0009	0.1048
22	*Russelia sarmentosa*	*Antisco*	25	0.0373	0.0014	0.1227
23	*Montanoa leucantha*	*Yegacete blanca*	10	0.0149	0.0002	0.0628
24	*Melia azedarach*	*Canelilla*	20	0.0299	0.0009	0.1048
25	*Otatea acuminata*	*Otate, bambú*	5	0.0075	0.0001	0.0366
26	*Bursera ariensis*	*Copal güero*	5	0.0075	0.0001	0.0366
	Sumatoria (∑)=		**670**	**1.0000**	**0.0710**	**2.9091**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.30. Diversidad del estrato arbustivo del proyecto.

Riqueza específica (S)=	26
Índice de Margalef (Dmg)=	3.8419
Índice de Simpson (D)=	0.0710
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9290
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.9091
Máxima diversidad (H_{max})=	3.2581
Equidad de Pielou (J') =	0.8929
H_{max} - H' =	0.3490

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbustivo del área del proyecto puede ser considerado como poco diverso.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 3.2581, y el valor de H’ obtenido es de 2.9091, lo cual indica que dicho estrato está cercano a alcanzar su máxima diversidad.

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 *Panicum bulbosum.*

Tabla IV.31. Valores de diversidad del estrato herbáceo del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
1	*Ipomoea capillacea*	Coquito	20	0.0187	0.0003	0.0744
2	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	10	0.0093	0.0001	0.0437
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo renuevo	10	0.0093	0.0001	0.0437
4	*Canavalia villosa*	Gallinita	85	0.0794	0.0063	0.2012
5	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	10	0.0093	0.0001	0.0437

6	*Panicum bulbosum*	Pasto	640	0.5981	0.3578	0.3074
7	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	5	0.0047	0.0000	0.0251
8	*Leucaena esculenta*	Guajito	10	0.0093	0.0001	0.0437
9	*Crotalaria incana*	Sonajita	5	0.0047	0.0000	0.0251
10	*Ruellia hookeriana*	Petunia	5	0.0047	0.0000	0.0251
11	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	15	0.0140	0.0002	0.0598
12	*Dryopteris patula*	Helecho	5	0.0047	0.0000	0.0251
13	*Lasianthaea ceanothifolia*	Amica	55	0.0514	0.0026	0.1526
14	*Coursetia caribaea*	Jícama de conejo	25	0.0234	0.0005	0.0878
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	150	0.1402	0.0197	0.2754
16	*Lantana camara*	Lantana	5	0.0047	0.0000	0.0251
17	*Panicum trichoides*	Pasto	10	0.0093	0.0001	0.0437
18	*Otatea acuminata*	Otate	5	0.0047	0.0000	0.0251
	Sumatoria (∑)=		**1070**	**1.0000**	**0.3880**	**1.5274**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.32. Diversidad del estrato herbáceo del proyecto.

Riqueza específica (S)=	18
Índice de Margalef (Dmg)=	2.4371
Índice de Simpson (D)=	0.3880
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6120
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5274
Máxima diversidad (H_{max})=	2.8904
Equidad de Pielou (J') =	0.5284
H_{max} - H' =	1.3630

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbustivo del área del proyecto puede ser considerado con baja diversidad.

Categoría 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 la categoría de las especies presentes en el sitio del proyecto.

Tabla IV.33. Categoría de la flora aledaña al sitio del proyecto, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Estrato arbóreo			
1	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	Sin categoría
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Sin categoría
3	*Quercus peduncularis*	Encino negro	Sin categoría
4	*Quercus castanea*	Encino Yegazin	Sin categoría
5	*Juniperus flaccida*	Enebro	Sin categoría
6	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	Sin categoría
7	*Melia azedarach*	Canelilla	Sin categoría
8	*Diphysa americana*	Cuachipil	Sin categoría
9	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin categoría
10	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	Sin categoría
11	*Acacia pennatula*	Algaroble	Sin categoría
12	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	Sin categoría
Arbustos			
1	*Quercus magnoliifolia*	*Encino amarillo*	Sin categoría
2	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo Azul*	Sin categoría
3	*Quercus peduncularis*	*Encino negro*	Sin categoría
4	*Alloispermum scabrum*	*Hoja de pescado*	Sin categoría
5	*Acacia pennatula*	*Algarroble*	Sin categoría
6	*Dodonaea viscosa*	*Jarilla*	Sin categoría
7	*Senna atomaria*	*Palo zorrillo*	Sin categoría
8	*Bursera bipinnata*	*Copal chino*	Sin categoría
9	*Ageratina liebmannii*	*Chamisa*	Sin categoría
10	*Leucaena esculenta*	*Guaje*	Sin categoría
11	*Lysiloma acapulcense*	*Tepeguaje*	Sin categoría
12	*Lantana hirta*	*Toronjil*	Sin categoría
13	*Cnidoscolus tubulosus*	*Mala mujer*	Sin categoría
14	*Zemisia thomasii*	*Yegacete*	Sin categoría
15	*Juniperus flaccida*	*Enebro*	Sin categoría
16	*Jacaranda mimosifolia*	*Jacaranda*	Sin categoría
17	*Lantana velutina*	*Confiturila*	Sin categoría
18	*Homalium trichostemon*	*Palo de piedra*	Sin categoría
19	*Lantana camara*	*Lantana*	Sin categoría
20	*Quercus castanea*	*Encino yegazin*	Sin categoría
21	*Lippia umbellata*	*Chovorobo*	Sin categoría
22	*Russelia sarmentosa*	*Antisco*	Sin categoría
23	*Montanoa leucantha*	*Yegacete blanca*	Sin categoría
24	*Melia azedarach*	*Canelilla*	Sin categoría

25	*Otatea acuminata*	*Otate, bambú*	Sin categoría
26	*Bursera ariensis*	*Copal güero*	Sin categoría
Herbáceas			
1	*Ipomoea capillacea*	Coquito	Sin categoría
2	*Psacalium paucicapitatum*	Camoreal	Sin categoría
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo renuevo	Sin categoría
4	*Canavalia villosa*	Gallinita	Sin categoría
5	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	Sin categoría
6	*Panicum bulbosum*	Pasto	Sin categoría
7	*Hybanthus attenuatus*	Quelite	Sin categoría
8	*Leucaena esculenta*	Guajito	Sin categoría
9	*Crotalaria incana*	Sonajita	Sin categoría
10	*Ruellia hookeriana*	Petunia	Sin categoría
11	*Alloispermum scabrum*	Hoja de pescado	Sin categoría
12	*Dryopteris patula*	Helecho	Sin categoría
13	*Lasianthaea ceanothifolia*	Amica	Sin categoría
14	*Coursetia caribaea*	Jícama de conejo	Sin categoría
15	*Lippia umbellata*	Chovorobo	Sin categoría
16	*Lantana camara*	Lantana	Sin categoría
17	*Panicum trichoides*	Pasto	Sin categoría
18	*Otatea acuminata*	Otate	Sin categoría

Análisis comparativo de la composición florística del SAR y el área del proyecto

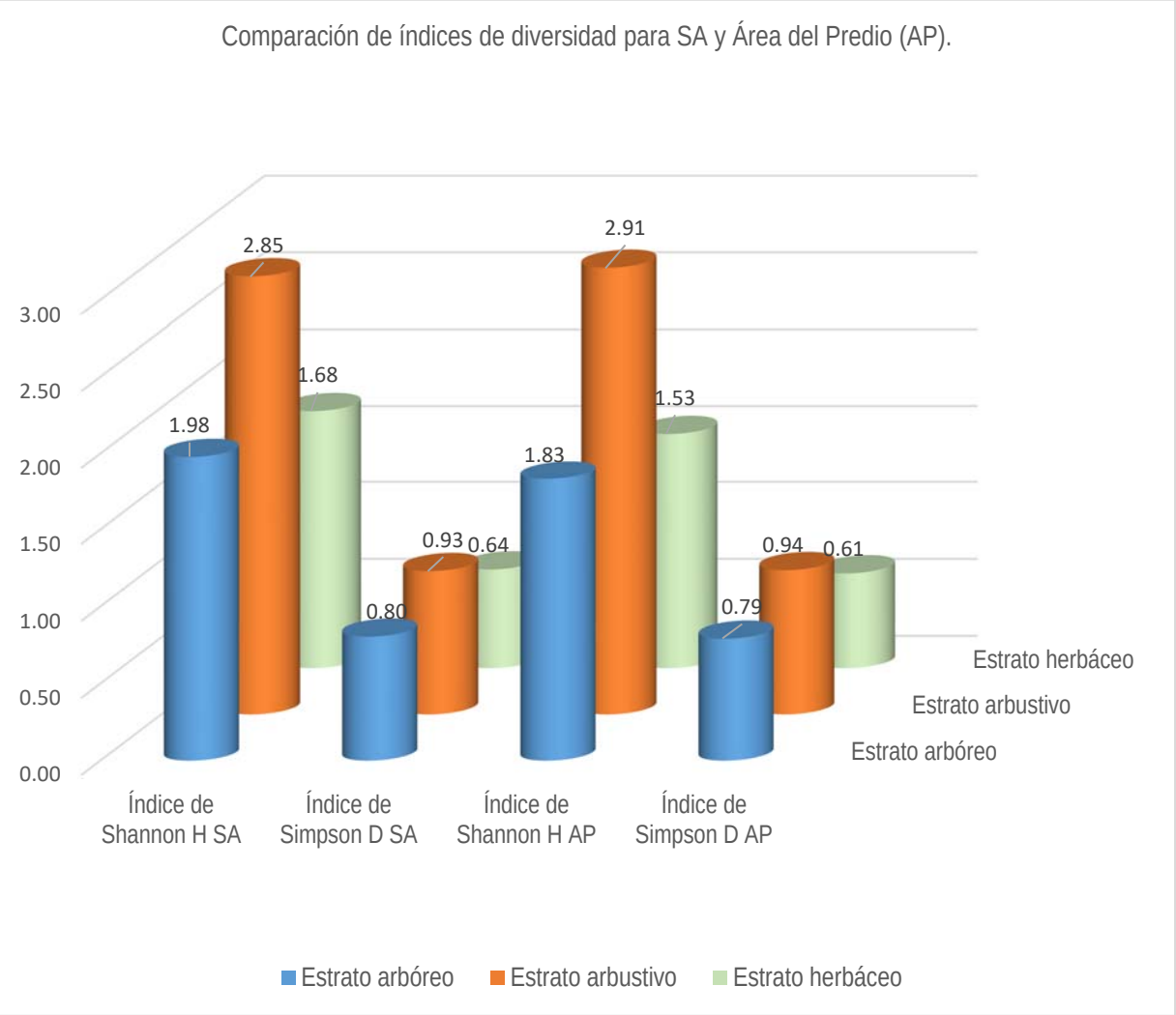


Figura IV.43. Comparación de índices de diversidad para el SAR y el área del proyecto

En relación al estrato arbóreo, como se muestra en la tabla siguiente, el SAR y el área del proyecto comparten el 52.6 % de especies registradas y solo 2 especies del área del proyecto (*Melia azedarach y Dodonaea viscosa)* no fueron encontradas en la zona del SAR.

Tabla IV.34. Tabla comparativa de especies en el estrato arbóreo del SAR y área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre Común	SAR	Proyecto
1	*Diphysa americana*	Cuachepil	x	x
2	*Quercus peduncularis*	Encino negro	x	x
3	*Quercus magnoliifolia*	Encino yegarechi	x	x
4	*Bursera ariensis*	Copal güero		
5	*Bursera bipinnata*	Copal chino	x	x
6	*Quercus castanea*	Encino yegacin	x	x
7	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	x	x
8	*Juniperus flaccida*	Enebro	x	x
9	*Pinus michoacana*	Pino ocote		
10	*Arbutus xalapensis*	Madroño		
11	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yaco		
12	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	x	x
13	*Bursera glabrifolia*	Copal bola	x	x
14	*Lippia umbellata*	Chovorobo		
15	*Sapindus saponaria*	Palo peloto		
16	*Quercus acutifolia*	Yegacin hoja chica		
17	*Acacia pennatula*	Algaroble	x	x
18	*Melia azedarach*	Canelilla		
19	*Dodonaea viscosa*	Jarilla		

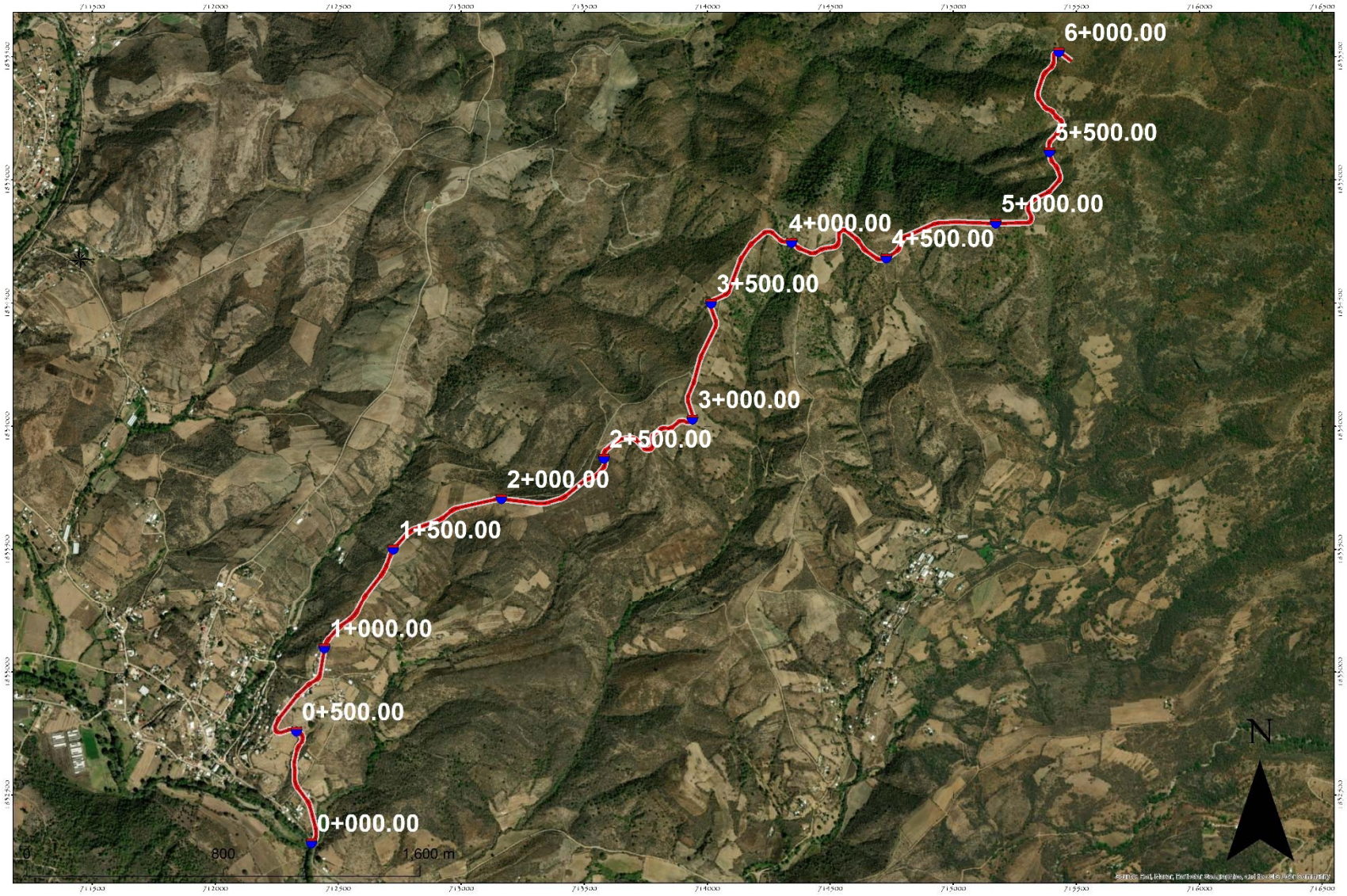
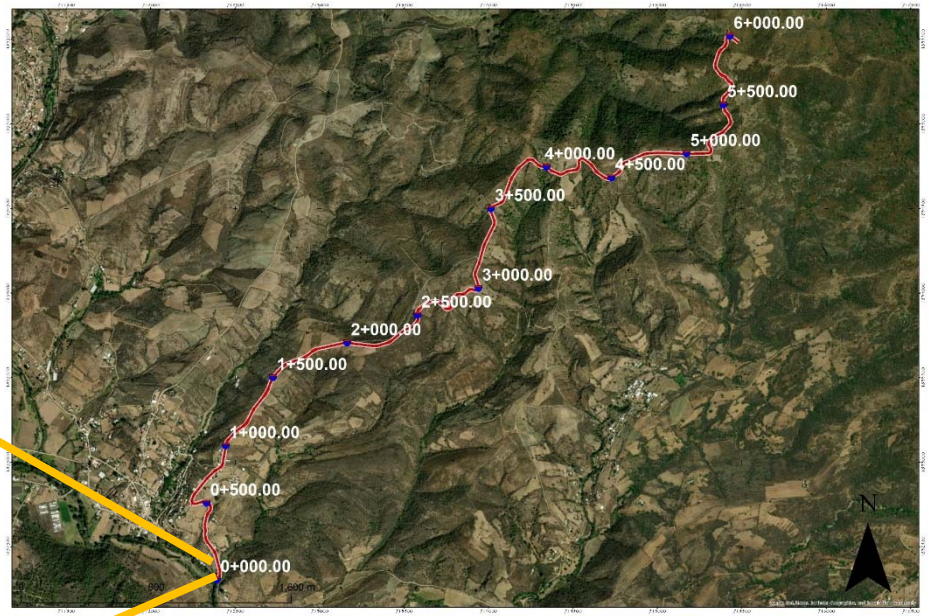


Figura IV.44. Plano georreferenciado de la ubicación del proyecto





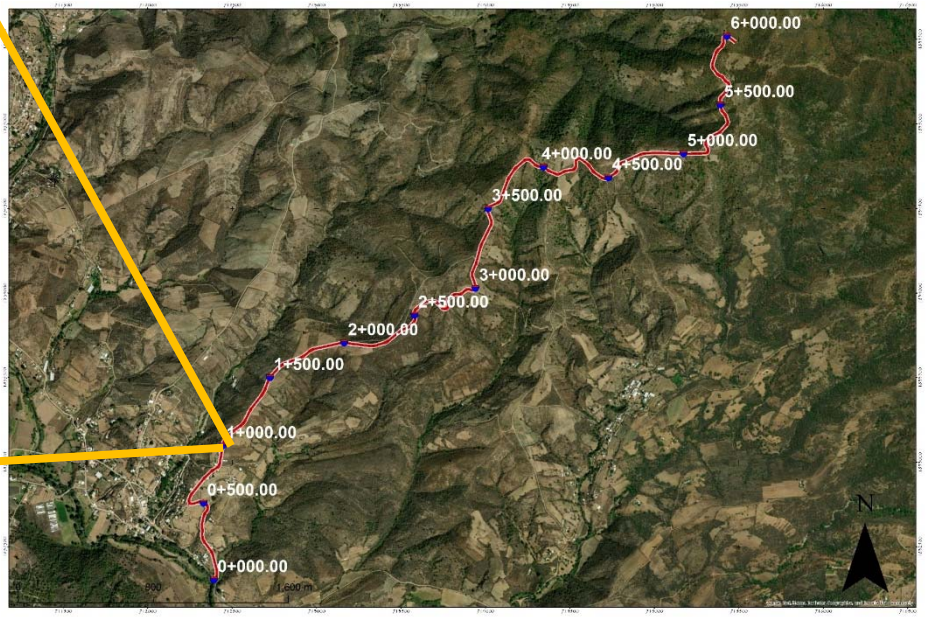


km 0+000 inicio del proyecto, existe un camino en operación el cual será adaptado para cumplir las normas de la SCT para un camino tipo “E” a nivel revestimiento. Se puede observar las condiciones ambientales, la introducción de los servicios básicos para la localidad de Santa María Sola. Al igual de los individuos considerados como de perturbación.





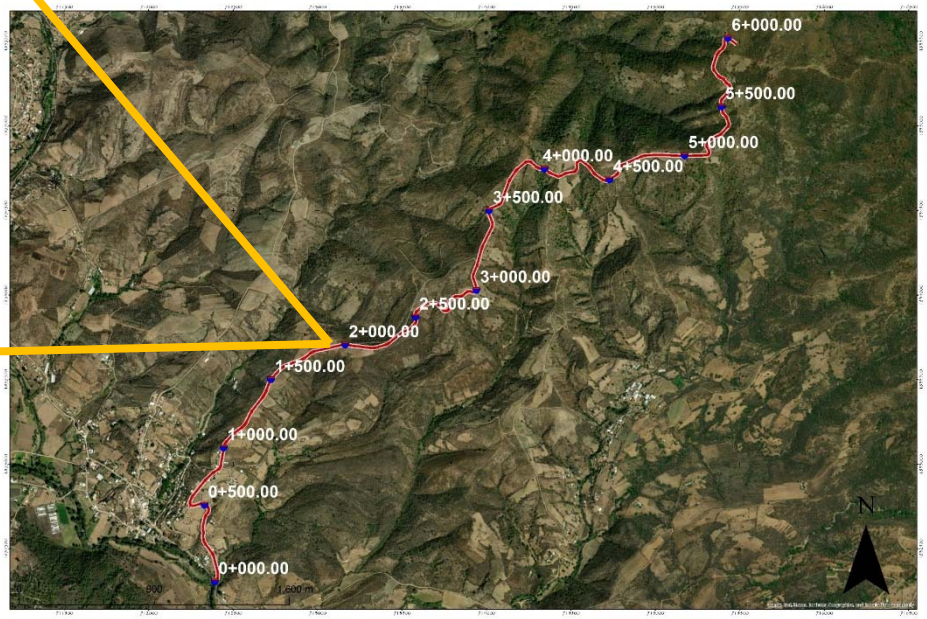
En el km 1+000, aún se desarrolla sobre la localidad de Santa María Sola, el camino existente alcanza una amplitud de 8.5 m, donde se observan áreas destinadas, ya sea para ganado o bien para zonas agrícolas (principalmente la siembra de Maíz y terrenos de agave, principal actividad económica en la zona de estudio).

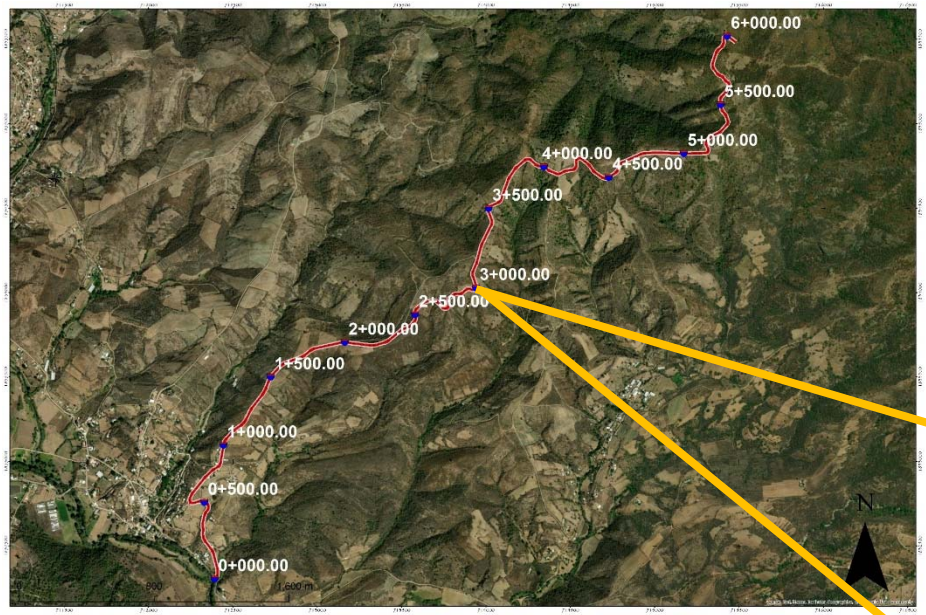




km 2+000 el ancho del camino existente es de 7 m, a los alrededores se observan terrenos de siembra, los cuales son delimitados por medio de cercos vivos reproducidos por estacas de la especie *Bursera bipinnata*.









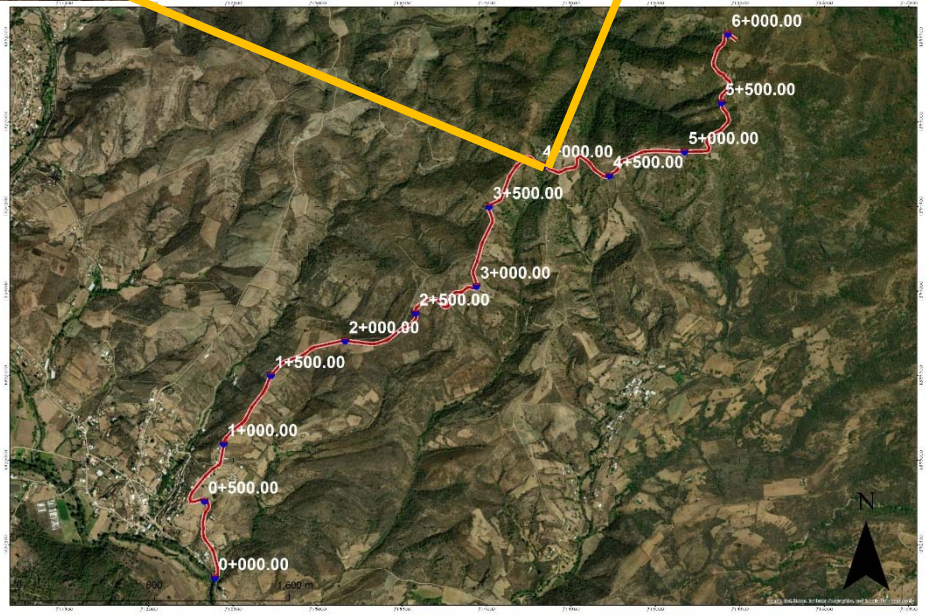
En el km 3+000 se tiene contemplado una ampliación de lado derecho del camino, por lo que los terrenos afectados son agrícolas y ganaderos.







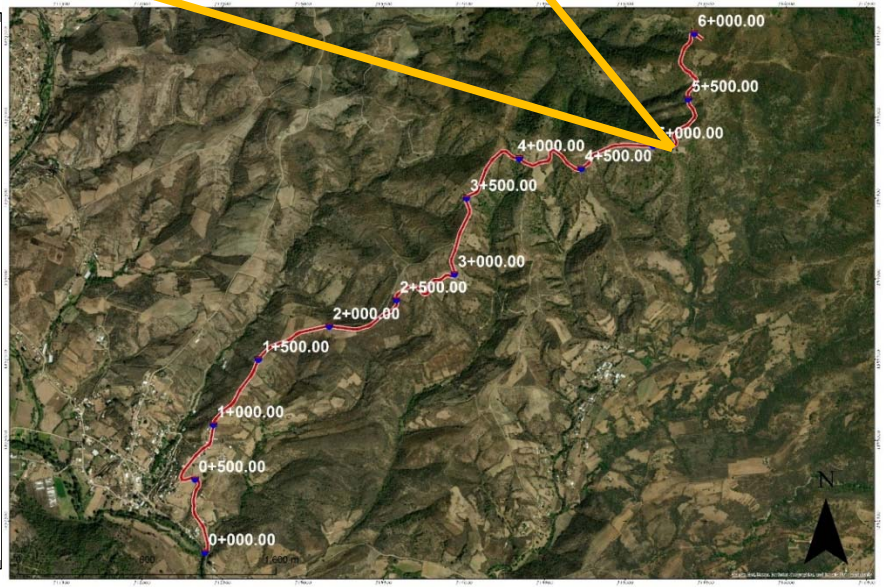
km 4+000 el camino existente presenta un ancho de 6.30 metros, por lo que se tiene contemplado la afectación de lado izquierdo del camino donde se afectara vegetación secundaria de bosque de Encino.







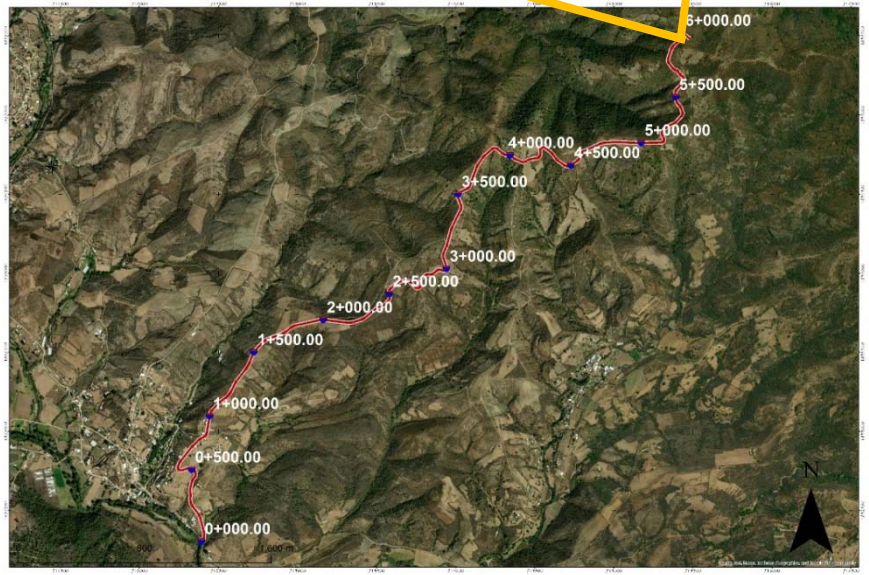
km 5+000, los terrenos que se ubican a los lados, se observan terrenos de maíz y de frijol, y terrenos de ganadería. El ancho de existente 6.80 metros.







El km 6+000, finaliza el trazo a construir, donde el tipo de vegetación corresponde a Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, con algunas áreas afectadas por actividades agropecuarias.



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 denominado “Manifestación de Impacto Ambiental a nivel revestimiento del Camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, en el estado de Oaxaca 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 y el Proyecto.

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 y el Proyecto.

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 y el Proyecto, 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 indirectos para el registro de especies de mamíferos pequeños terrestres.

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.

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 1 km de longitud, cada uno fue recorrido a una velocidad promedio de 3 km/h, de 06:00 a 10:00 y de 16:00 a 20:00 horas, durante 5 días.

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 1 km de longitud, cada uno fue recorrido a una velocidad promedio de 3 km/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 horas 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 1 km, 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.35. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 1 del SAR.

Coordenadas	x	y
1	716169	1835309
2	7160260	1835281
3	715891	1835293
4	715774	1835313
5	715632	1835295

Tabla IV.36. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 2 del SAR.

Coordenadas	x	y
1	715294	1835355
2	715302	1835241
3	715294	1835121
4	715302	1835067
5	715143	1834964

Tabla IV.37. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 3 del SAR.

Coordenadas	x	y
1	715496	1834724
2	715399	1834683
3	715304	1834645
4	715199	1834605
5	715088	1834566

Tabla IV.38. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 4 del SAR.

Coordenadas	x	y
1	714182	1833896
2	714168	1833793
3	714087	1833687
4	173876	1833564
5	713994	1833628

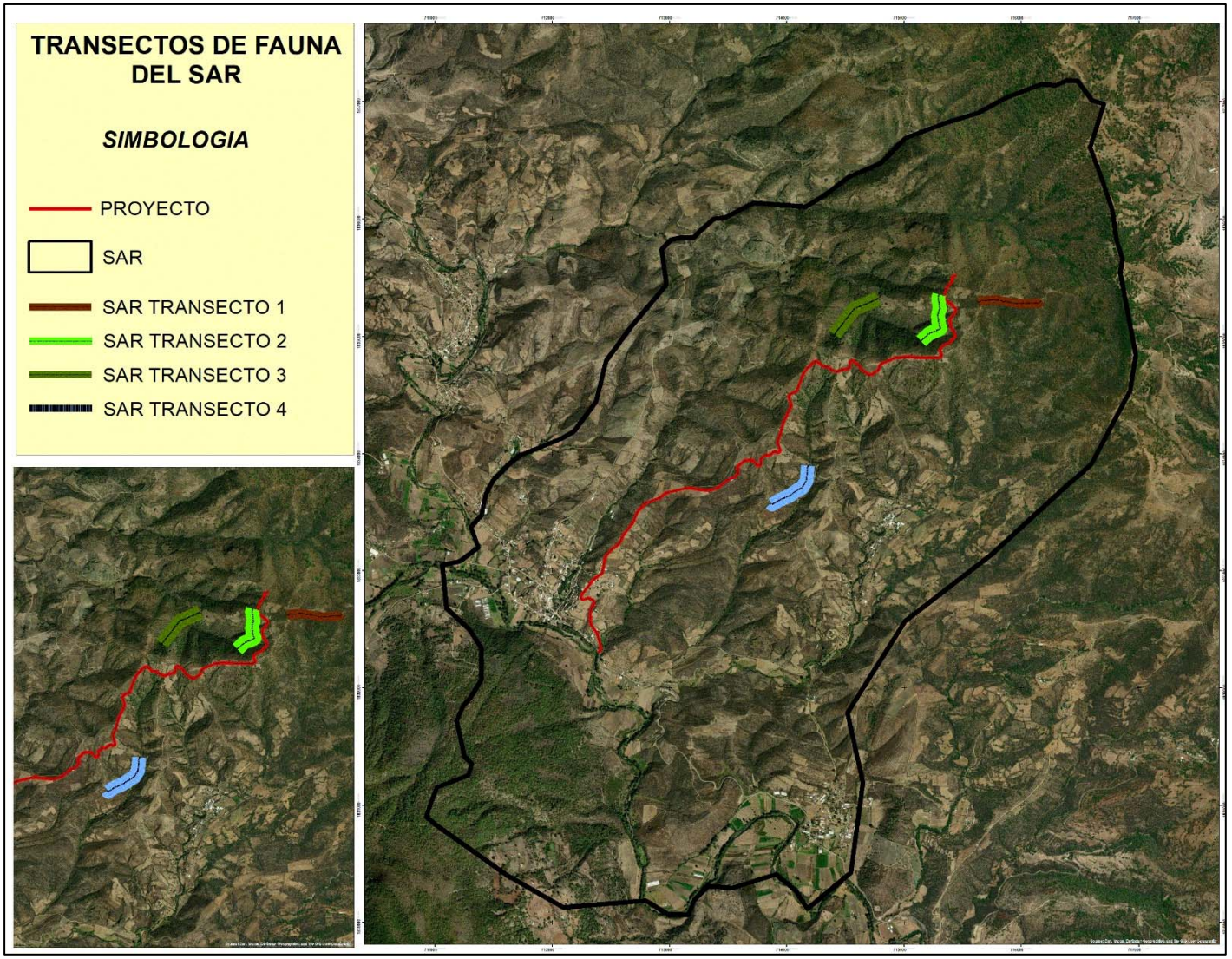


Figura IV.45. Sitios de muestreo de fauna del SAR.

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 e 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 SAR.

Tabla IV.39. Valores de diversidad de la herpetofauna del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
1	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	0.2188	0.0479	0.3325	21.88
2	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	0.1563	0.0244	0.2900	15.63
3	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	0.2500	0.0625	0.3466	25.00
4	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	0.0625	0.0039	0.1733	6.25
5	*Bufo occidentalis*	Sapo de los pinos	0.0938	0.0088	0.2219	9.38
6	*Incilius marmoreus*	Sapo	0.0625	0.0039	0.1733	6.25
7	*Lithobates spectabilis*	Rana manchada	0.1563	0.0244	0.2900	15.63
	Sumatoria (∑)=		**1.0000**	**0.1758**	**1.8276**	**100.00**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.40. Diversidad de los reptiles del SAR.

Riqueza específica (S)=	7
Índice de Margalef (Dmg)=	1.7312
Índice de Simpson (D)=	0.1758
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8242
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.8276
Máxima diversidad (H_{max})=	1.9459
Equidad de Pielou (J') =	0.9392
H_{max} - H' =	0.1183

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el grupo de herpetofauna del SAR puede ser considerado como poco diverso.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 1.9459, y el valor de H' obtenido es de 1.8276, lo cual indica que dicho grupo está cercano a alcanzar su máxima diversidad.

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.41. Valores de diversidad de la avifauna del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	pi	pi^2	- pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
1	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	0.1667	0.0278	0.2986	16.67
2	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
3	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
4	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
5	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	0.0833	0.0069	0.2071	8.33
6	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
7	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	0.1667	0.0278	0.2986	16.67
8	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	0.0833	0.0069	0.2071	8.33
	Sumatoria (∑)=		**1.0000**	**0.1319**	**2.0511**	**100.00**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.42. Diversidad de la avifauna del SAR.

Riqueza específica (S)=	8
Índice de Margalef (Dmg)=	2.2026
Índice de Simpson (D)=	0.1319
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8681
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.0511
Máxima diversidad (H_{max})=	2.0794
Equidad de Pielou (J') =	0.9864
H_{max} - H' =	0.0283

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la avifauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.0511***, 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.43. Valores de diversidad de la mastofauna del SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
1	*Mus musculus*	Ratón Casero	0.1500	0.0225	0.2846	15.00
2	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	0.0500	0.0025	0.1498	5.00
3	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	0.3000	0.0900	0.3612	30.00
4	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	0.1000	0.0100	0.2303	10.00
5	*Odocoileus virginianus*	venado	0.0500	0.0025	0.1498	5.00
6	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	0.1000	0.0100	0.2303	10.00
7	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra, costoche	0.2500	0.0625	0.3466	25.00
	Sumatoria (∑)=		**1.0000**	**0.2000**	**1.7524**	**100.00**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.44. Diversidad de la mastofauna del SAR.

Riqueza específica (S)=	7
Índice de Margalef (Dmg)=	2.0028
Índice de Simpson (D)=	0.2000
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8000
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.7524
Máxima diversidad (H_{max})=	1.9459
Equidad de Pielou (J') =	0.9006
H_{max} - H' =	0.1935

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la mastofauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.7524***, lo que indica una diversidad* ***baja*** *en términos de riqueza de especies.*

Categoría 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.45. Categoría de la fauna del SAR, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
HERPETOFAUNA			
1	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	Sin categoría
2	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	Sin categoría
3	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	Sin categoría
4	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	Sin categoría
5	*Bufo occidentalis*	Sapo de los pinos	Sin categoría

6	*Incilius marmoreus*	Sapo	Sin categoría
7	*Lithobates spectabilis*	Rana manchada	Sin categoría
AVES			
1	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sin categoría
2	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	Sin categoría
3	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Sin categoría
4	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	Sin categoría
5	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	Sin categoría
6	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Sin categoría
7	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Sin categoría
8	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Sin categoría
MAMIFEROS			
1	*Mus musculus*	Ratón Casero	Sin categoría
2	*Peromyscus aztecus*	Ratón Azteca	Sin categoría
3	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Sin categoría
4	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	Sin categoría
5	*Odocoileus virginianus*	Venado	Sin categoría
6	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Sin categoría
7	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra, costoche	Sin categoría

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.46. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 1 del área del proyecto.

Coordenadas	x	y
1	715432	1835514
2	715362	1835304
3	715441	1835233
4	715390	1835116

Tabla IV.47. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 2 del área del proyecto.

Coordenadas	x	y
1	715396	1835084
2	715435	1835009
3	715356	1834929
4	715281	1834825

Tabla IV.48. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 3 del área del proyecto.

Coordenadas	x	y
1	714826	1834778
2	714694	1834681
3	714551	1834795
4	714355	1834740

Tabla IV.49. Coordenadas UTM de la ubicación del transecto 4 del área del proyecto.

Coordenadas	x	y
1	713968	1834272
2	713938	1834029
3	713775	1833915
4	713496	1833773

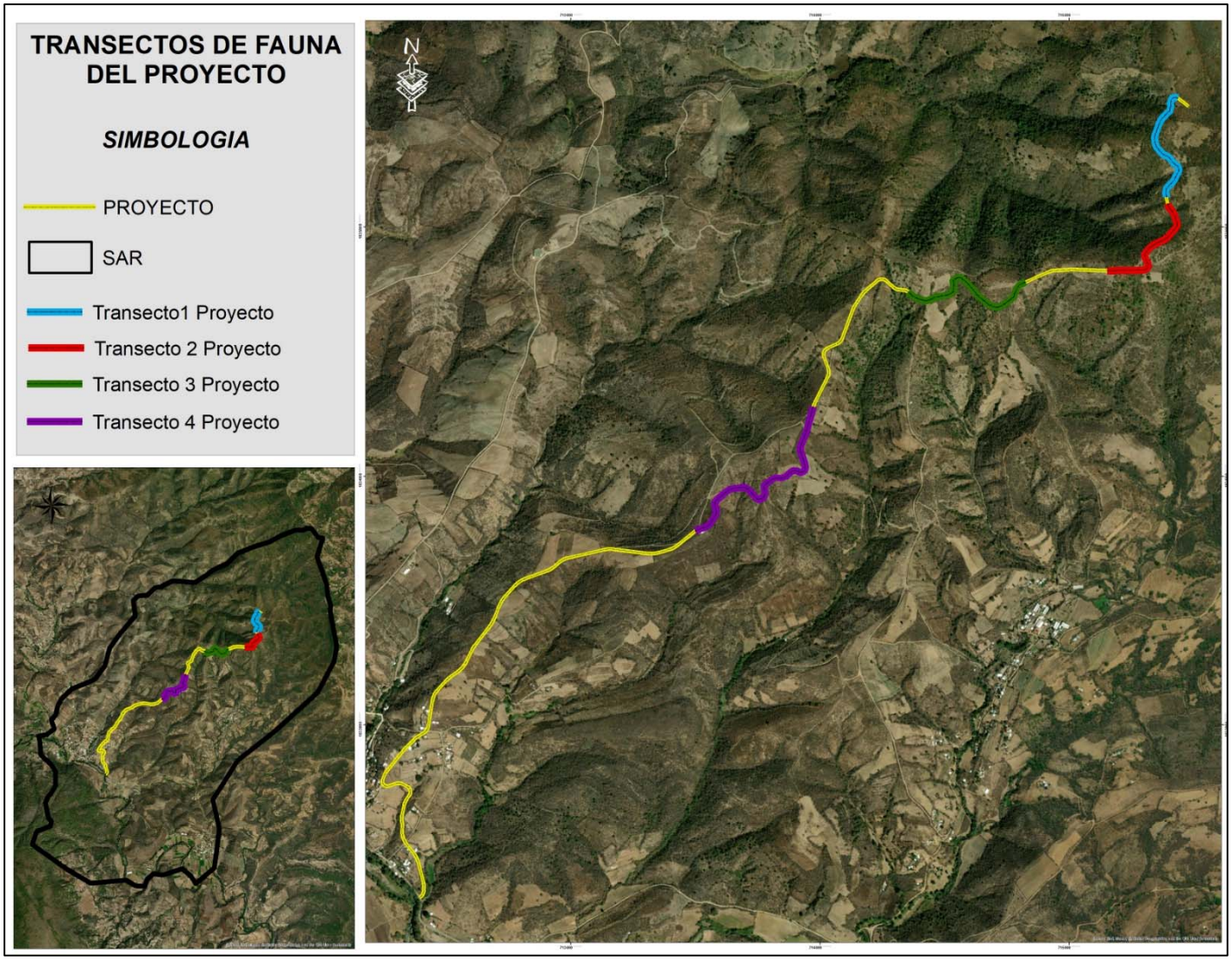


Figura IV.46. Ubicación de los transectos utilizados para el de muestreo de fauna del camino.

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.50. Valores de diversidad de los reptiles del área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
1	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	0.4286	0.1837	0.3631	42.86
2	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	0.2857	0.0816	0.3579	28.57
3	*Bufo occidentalis*	Sapo de los pinos	0.1429	0.0204	0.2780	14.29
4	*Incilius marmoreus*	Sapo	0.1429	0.0204	0.2780	14.29
	Sumatoria (∑)=		**1.0000**	**0.3061**	**1.2770**	**100.00**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.51. Diversidad de los reptiles del área del proyecto.

Riqueza específica (S)=	4
Índice de Margalef (Dmg)=	1.5417
Índice de Simpson (D)=	0.3061
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6939
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.2770
Máxima diversidad (H_{max})=	1.3863
Equidad de Pielou (J') =	0.9212
H_{max} - H' =	0.1093

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para los reptiles el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.2770***, 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.52. Valores de diversidad de la avifauna del área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
1	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	0.2500	0.0625	0.3466	25.00
2	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
3	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
4	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	0.3750	0.1406	0.3678	37.50
5	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	0.1250	0.0156	0.2599	12.50
	Sumatoria (∑)=		**1.0000**	**0.2500**	**1.4942**	**100.00**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.53. Diversidad de la avifauna del área del proyecto.

Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.9236
Índice de Simpson (D)=	0.2500
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7500
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.4942
Máxima diversidad (H_{max})=	1.6094
Equidad de Pielou (J') =	0.9284
H_{max} - H' =	0.1153

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la avifauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.4942***, lo que indica una diversidad* ***baja*** *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.54. Valores de diversidad de la mastofauna del área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
1	*Mus musculus*	Ratón Casero	0.3333	0.1111	0.3662	33.33
2	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	0.2222	0.0494	0.3342	22.22
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	0.1111	0.0123	0.2441	11.11
4	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra, costoche	0.3333	0.1111	0.3662	33.33
	Sumatoria (∑)=		**1.0000**	**0.2840**	**1.3108**	**100.00**

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV.55. Diversidad de la mastofauna del área del proyecto.

Riqueza específica (S)=	4
Índice de Margalef (Dmg)=	1.3654
Índice de Simpson (D)=	0.2840
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7160
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.3108
Máxima diversidad (H_{max})=	1.3863
Equidad de Pielou (J') =	0.9455
H_{max} - H' =	0.0755

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para la mastofauna el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.3108***, lo que indica una diversidad* ***Baja*** *en términos de riqueza de especies.*

Categoría de la fauna según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta la categoría de las especies de fauna presentes en el área del proyecto.

Tabla IV.56. Categoría de la fauna del área del proyecto, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
HERPETOFAUNA			
1	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa	Sin categoría
2	*Sceloporus mucronatus*	Chintete de grieta	Sin categoría
3	*Bufo occidentalis*	Sapo de los pinos	Sin categoría
4	*Incilius marmoreus*	Sapo	Sin categoría
AVES			
1	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sin categoría
2	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Sin categoría
3	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	Sin categoría
4	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Sin categoría
5	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Sin categoría
MAMIFEROS			
1	*Mus musculus*	Ratón Casero	Sin categoría
2	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Sin categoría
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Sin categoría
4	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra, costoche	Sin categoría

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.57. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del servicio forestal de los estados unidos, 1974. (Modificada).

Atributos paisajísticos	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.58. 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	3	2	1	1	1	**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 entre 31% a 60%, Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar Especies protegidas 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.

El factor socioeconómico en la Evaluación de Impacto Ambiental, es un requisito que indica la profundidad del análisis del impacto social llevado a cabo, y una muestra de la democratización de la sociedad que la ha llevado a cabo. La participación social es una constante de la Evaluación de Impacto Ambiental en la legislación de todos los países donde se aplica, con mayor o menor importancia. La mínima expresión de la participación pública en las Evaluaciones de Impacto Ambiental, y que es práctica común en muchas de ellas, es la de proporcionar información del desarrollo del proyecto en cuestión con anterioridad a su implementación y la de admitir alegaciones al respecto (Irigalba, Etxaleku y Echavarren, 2002).

Santa María Sola

Santa María Sola es uno de los 570 municipios del estado de Oaxaca.

Tabla IV.59. Datos generales del principal municipio beneficiado.

Características	Santa María Sola
Número de localidades del municipio:	10
Superficie del municipio en km²:	52
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.06
Cabecera municipal:	Santa María Sola
Población de la cabecera municipal:	548
Hombres:	268
Mujeres:	280
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
Longitud:	
Latitud:	
Altitud:	1,461 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades(*):	Mixto

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

De acuerdo con el último Censo de Población, en 2020 Santa María Sola tenía 1,516 habitantes: 780 mujeres (51.5%) y 736 hombres (48.5%). Los habitantes de Santa María Sola representaban el 0.04% de la población total de Oaxaca en 2020. La población de Santa María Sola, Oaxaca, agrupada por edades, de acuerdo con el Censo de Población de 2020.

Tabla IV.60. Número de habitantes totales por censo poblacional.

MUNICIPIO		Santa María Sola	
Descripción	Censo	Hombres	Mujeres
Población del municipio	1990	916	947
	1995	891	850
	2000	835	840
	2005	720	770
	2010	719	805
	2015	717	754
	2020	736	780
% con respecto a la población del municipio	1990	49.17	50.83
	1995	51.18	48.82
	2000	49.85	50.15
	2005	48.32	51.68
	2010	47.18	52.82
	2015	48.74	51.26
	2020	48.55	51.45
% con respecto a la población total del estado	1990	0.03	0.03
	1995	0.03	0.03
	2000	0.02	0.02
	2005	0.02	0.02
	2010	0.02	0.02

	2015	0.02	0.02
	2020	0.02	0.02

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

Vivienda

De acuerdo con el XII Censo General Población y Vivienda efectuado por el INEGI en el año 2010, el 100 % de las viviendas de la localidad se encuentran habitadas, donde los datos también nos dicen que la mayoría de las viviendas son Casas Habitación, sin embargo, los datos también nos dicen que un pequeño porcentaje son viviendas en cuartos o vecindad, los datos de las viviendas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.61. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Santa María sola	
	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas	380	100.00
Vivienda particular	380	100.0
Casa	379	99.74
Departamento en edificio	-	-
Vivienda o cuarto en vecindad	-	-
Vivienda o cuarto en azotea	-	-
Local no construido para habitación	-	-
Vivienda móvil	-	-
Refugio	-	-
No especificado	1	0.26
Vivienda Colectiva	-	-

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

Las viviendas están techadas con el siguiente material: lámina de cartón, lámina de asbesto metálica, madera, techos de teja y palma y casas de losa de concreto.

Población económica del municipio involucrado

En la zona del proyecto, la población no económicamente activa es mayor a la población económicamente activa, según los datos que reporta el Censo de Población y Vivienda 2010, también nos dice que del total de la PEA la mayor parte son hombres. A continuación, se describe dicha condición económica.

Tabla IV.62. Distribución de la población por condición de actividad económica, 2010.

Indicadores de participación económica	Santa María Sola		
	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	357	270	87
Ocupada	356	269	87
Desocupada	1	1	0
Población no económicamente activa(2)	803	262	541

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

Los sectores económicos de México son las distintas áreas de la economía que desarrollan en las diferentes regionales del país. Tradicionalmente se dividen en primario, secundario y terciario, según la fase de producción en la que se encuentra el sector involucrado; dentro de cada sector se agrupan las actividades según la semejanza que guardan entre sí. Para el caso del municipio Santa María Sola, el sector primario está conformado por la agricultura, la ganadería, la silvicultura (explotación forestal). Es uno de los vitales sectores económicos de la región,

Tabla IV.63. Distribución de la población ocupada por sector de actividad económica según sexo, 2000 (Santa María Sola).

				Representa de la población ocupada		
Sector de Actividad Económica	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Sector Primario	**202**	**198**	**4**	**69.18%**	**67.81%**	**1.37%**
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	202	198	4	69.18%	67.81%	1.37%
Sector Secundario	**46**	**45**	**1**	**15.75%**	**15.41%**	**0.34%**
Minería	2	2	0	0.68%	0.68%	0
Electricidad y agua	0	0	0	0	0	0
Construcción	30	30	0	10.27%	10.27%	0
Industrias manufactureras	14	13	1	4.79%	4.45%	0.34%
Sector Terceario	**37**	**19**	**18**	**12.67%**	**6.51%**	**6.16%**
Comercio	3	0	3	1.03%	0	1.03%
Transportes, correos y almacenamiento	0	0	0	0	0	0
Información en medios masivos	0	0	0	0	0	0
Servicios financieros y de seguros	0	0	0	0	0	0
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	0	0	0	0	0	0
Servicios profesionales	0	0	0	69.18%	67.81%	1.37%
Servicios de apoyos a los negocios	1	0	1	0.34%	0	0.34%
Servicios educativos	9	6	3	3.08%	2.05%	1.03%
Servicios de salud y de asistencia social	2	1	1	0.68%	0.34%	0.34%
Servicios de esparcimiento y culturales	11	10	1	3.77%	3.42%	0.34%

Otros servicios excepto gobierno	2	0	2	0.68%	0	0.68%
Actividades del gobierno	9	2	7	3.08%	0.68%	2.40%
No especificado	**7**	**6**	**1**	**2.40%**	**2.05%**	**0.34%**

Marginación

El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas. Así, el índice de marginación considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación; identifica nueve formas de exclusión y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

Según la clasificación de la CONAPO del año 2015, el nivel de marginación del municipio de Santa María Sola se ubica en un nivel Muy alto, por lo que a nivel nacional ocupa el lugar 256.

Tabla IV.64. Indicadores de marginación, 2015.

Indicador	Santa María Sola
	Valor
Índice de marginación	1.28200
Grado de marginación(*)	Muy alto
Lugar a nivel estatal	121
Lugar a nivel nacional	256

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

Indicadores de Marginación

Los indicadores que determinaron el grado de marginación de los municipios, fueron establecidos por la CONAPO en el año 2015, y son las siguientes: analfabetismo, ingresos, servicios públicos entre otros que ese encuentran resumidos en la tabla siguiente, en la que se observa que el municipio de Santa María Sola tiene un grado de marginación Muy alto, debido a esto se tiene que el 90.40 % de la PEA tiene un ingreso de hasta 2 salarios mínimos, sin embargo, la población analfabeta de 15 años o más corresponde a un 17.77 % para Santa María Sola.

Tabla IV.65. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2015 (Santa María Sola).

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años ó más	17.77
Población sin primaria completa de 15 años ó más	41.43
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.0
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	90.40
Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	1.02
Sin energía eléctrica	2.99
Sin agua entubada	25.51
Con algún nivel de hacinamiento	41.51
Con piso de tierra	21.56

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

En 2010, 1,208 individuos (79.1% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 587 (38.4%) presentaban pobreza moderada y 622 (40.7%) estaban en pobreza extrema.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 42.5% de la población, lo que significa que 649 individuos presentaron esta carencia social. En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 80.9%, equivalente a 1,235 personas.

La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 91.6% de la población, es decir 1,398 personas se encontraban bajo esta condición.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 52.6% (802 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 87.6%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 1,337 personas.

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 23.5%, es decir una población de 359 personas.

IV.4 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 del Sur; Subprovincia Cordillera Costera del Sur; Sistema de Topoformas Sierra Alta Compleja.
- El tipo de suelo que se reporta en el SAR son Rendzina, Litosol, Fluvisol eutrico, Luvisol crómico y Regosol Eutrico.
- Geología tipo de roca Caliza, Limolita –Arenisca, Lutita-Arenisca y Toba acida.
- Evapotranspiración 600-700;
- Uso de Suelo y Vegetación según la carta de vegetación serie VII, Agrícola de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y vegetación secundaria arbórea de bosque de pino–encino.

IV.4.1 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 deterioro por las actividades antropogénicas, 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.

De acuerdo a las características del Sistema Ambiental Regional, se considera que uno de los principales recursos que pudieran ser afectados con la obra, es la vegetación forestal, principalmente en este caso sería Vegetación Secundaria de Bosque de Encino en especial en el tramo donde se llevaran a cabo las actividades de apertura del km 5+150 al km 6+000 para la construcción del camino.



Figura IV.47. Vegetación secundaria de bosque de encino propensa a ser afectada por el proyecto (apertura)

IV.4.2 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.



Se observan terrenos agrícolas a los lados del camino existente



Para la zona del proyecto se considera como componente critico al suelo, ya que el camino se ubica en un Sistema de Topoformas 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.



Evidencias de la presencia de la erosión hídrica principalmente en la zona de estudio



Se observaron zonas donde el tipo de vegetación presente es forestal, la cual está siendo deforestada con la finalidad de extraer especies que son utilizadas para el

aprovechamiento de combustibles, establecimiento de zonas agrícolas actualmente para la siembra de maguey.



Se observan las alteraciones a la vegetación presente en la zona de estudio.



.

IV.4.3 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.

El sistema y estructura ambiental regional sufrirá afectaciones producto de la inserción del proyecto del área de estudio entre las que se encuentran:

- **Modificación del paisaje en general**. A pesar de ser un camino de terracería existente con un ancho promedio de 6.9 metros, la modernización del camino en mención generará deterioro en el paisaje actual.
- **Deterioro de la vegetación.** La terracería actualmente es transitable en una parte y se encuentra relativamente en buen estado con un ancho promedio de 6.9 metros. Sin embargo, se tiene contemplada la realización de ampliaciones y apertura en algunas zonas del camino con la finalidad de que cumpla con las medidas de la SCT, y que sea más seguro para los habitantes de la zona, por lo que se afectara vegetación arbórea y arbustiva.
- **Afectaciones a los escurrimientos de agua**. Los movimientos de tierra que necesariamente se realizarán no provocarán cambios temporales o definitivos a los escurrimientos de agua a lo largo de todo el trazo, si bien las obras de drenaje cumplirán su función, se deberá monitorear su desarrollo.

Tabla IV.66. Funcionalidad de los factores ambientales dentro del SAR

TRAMO INICIO-FIN	PROVINCIA FISIOGRAFICA	SUBPROVINCIA FISIOGRAFICA	CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL	RELIEVE	ZONAS S/ VEGETACIÓN O EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION (INEGI, SERIE VII)	USO DE SUELO ACTUAL
0+000-2+820	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC. ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	ZONA HABITACIONAL, ACAHUAL Y AGRICULTURA DE TEMPORAL
2+820-2+870	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
2+870-3+910	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	AGRICULTURA DE TEMPORAL
3+910-3+960	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
3+960--4+040	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	ACAHUAL Y VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
4+040-060	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	TAP
4+060 - 4+110	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
4+110- 4+290	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	TAP

4+290 - 4+540	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
4+540 - 5+100	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	TAP
5+100 - 5+620	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
5+620 - 5+680	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	CORRIENTE INTERMITENTE	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	TAP
5+680 - 5+980	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE BOSQUE DE ENCINO
5+980 - 6+000	SIERRA MADRE DEL SUR	CORDILLERA COSTERA DEL SUR	NINGUNO	SIERRA ALTA COMPLEJA	SIN CUBIERTA VEGETAL TERRENOS SUSCEPTIBLE A EROSION (LAMINAR MODERADA)	VEG SEC ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	TAP

IV.5 Diagnóstico Ambiental Regional.

Las actividades agrícolas y ganaderas representan para la región una fuente de perturbación ambiental, actualmente por la búsqueda de espacios para la siembra de maguey, lo cual tiene un auge sin control. Aunado a lo anterior, la creación de áreas críticas para la conservación de los recursos puede estar dada por la presencia de fenómenos naturales como sequías y/o incendios forestales que comprometen la existencia de los recursos bióticos, pues suelen devastarse grandes áreas vegetales las cuales en ocasiones tardan varios años en regenerarse sin intervención humana en labores como la reforestación. Esto en consecuencia afecta la diversidad animal, pues al perderse los nichos ecológicos, aunque sea de manera temporal, las especies animales tienen que migrar hacia otras regiones que les ofrezcan mejores condiciones para sobrevivir. Este cambio natural de uso de suelo a través del tiempo puede modificar la vocación natural del mismo, lo cual provocará daños que actualmente se consideran irreversibles como: Desaparición del nicho ecológico de especies sensibles. Alteración de los ciclos de recarga e infiltración de los acuíferos. Pérdida total de la cubierta vegetal para dar lugar al pastizal inducido y vegetación secundaria.

La construcción del camino no representa un problema para el rubro social. Al contrario, las comunidades involucradas se verán beneficiadas porque se permitirá el tránsito más rápido, eficiente y seguro para los habitantes, como se mencionó en capítulos previos, la finalidad de este camino será comunicar a la localidades pertenecientes a la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán quienes por problemas de tipo agrario con el municipio de Sola de Vega pretenden una nueva vía de comunicación a partir de la comunidad de Santa María Sola hacia la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola. Además, se tendrá mejor acceso a los servicios básicos de salud y educación, así como llevar a cabo la distribución de sus productos hacia otras regiones. Esto permitirá la creación de mejores empleos, lo que puede

frenar en cierta medida la emigración de los habitantes del lugar hacia otros Municipios o hacia la capital del Estado.

Evidentemente la construcción del proyecto ocasionará algún tipo de impacto al medio natural: al suelo, aire, geología, escurrimientos, flora y fauna silvestres, entre otros. Sin embargo, si las obras se realizan de acuerdo al programa asignado y empleando las mejores técnicas de ingeniería podemos controlar el impacto a la flora y fauna que se encuentra en el área de influencia, como ya se mencionó se retiraran árboles, arbustos y vegetación herbácea que sirven de hábitat o refugio para algunas especies de fauna silvestre. Cabe señalar que el estado de conservación es regular-bajo, la zona se encuentra impactada por las actividades antropogénicas.

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.67. Diagnóstico ambiental del SAR.

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto
Geoformas	Original	5	3
	Escasamente modificado	4	
	Moderadamente modificado	3	
	Totalmente modificado	2	
Suelo	Sin erosión	5	2
	Escasa erosión	4	

	Moderadamente erosionado	2	
	Degradado	1	
Agua	Sin contaminación	5	3
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	1	
Estado sucesional	Vegetación original	5	2
	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	1
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Hábitat	Potencial Alto	5	3
	Potencial Medio	3	
	Potencial Bajo	1	
Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	1
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
RESULTADOS			17

Tabla IV.68. 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 baja, teniendo geoformas que ha sido moderadamente modificadas, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas principalmente los asentamientos humanos, la calidad de los cuerpos de agua presentes en la zona presentan una

moderada contaminación principalmente por la disposición de residuos sólidos urbanos, vegetación secundaria reciente, la agricultura y ganadería es Alta siendo la principal actividad económica de la zona, así como evidencias de elementos urbanos en la zona.

Con las observaciones que se realizaron en campo, y con la información que se generó en la presente manifestación, a continuación, se presenta una imagen donde se muestra la situación actual de la zona, así como las principales afectaciones que se dan, siendo la actividad de Agricultura, pastoreo y establecimiento de Asentamientos humanos principalmente.



Figura IV.48. Situación actual de la zona, áreas desmontadas para usarlas principalmente como terrenos agrícolas

Hay que mencionar que para la construcción del camino la afectación a la vegetación forestal no es de alta importancia ya que existe un camino de terracería en los 5.150 km y el proyecto se desarrolla de manera paralela, por lo que, en su mayor parte en este tramo, se afectará vegetación secundaria que se establece a las orillas del camino.

La construcción de caminos, es sobresaliente entre otras necesidades, debido a que es un medio universal para el impulso a diversos factores como son: economía, desarrollo social, turismo, entre otros. Los caminos modernos son una necesidad y un derecho para todos los pobladores del estado de Oaxaca, por ello, y en concordancia con los objetivos de diversos sectores sociales, es de suma importancia la implementación del presente proyecto. Sin embargo, el crecimiento de la mancha urbana del municipio de Santa María Sola, ha permitido el fraccionamiento del Bosque, para el establecimiento de terrenos agrícolas que crecen sin medida a expensas de las nuevas áreas, dejando la vegetación original fragmentada y con presencia de parches de terrenos agrícolas.



Figura IV.49. Situación actual de la zona del proyecto.

El cambio principal que ocurre en el Sistema Ambiental Regional, es a la vegetación y al suelo, ya que se realizan el cambio de uso forestal por uso de suelo agrícola y pecuario, lo que origina efectos negativos en el suelo la vegetación se reduce cada vez más.



Como se observan en las imágenes la zona se encuentra alterada principalmente por las actividades antropogénicas que se realizan en el área. El tipo de vegetación que se ve más afectada con dichas actividades es el bosque de encino.



CAPITULO V

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

En el análisis del proyecto denominado “Manifestación de Impacto Ambiental a Nivel Revestimiento del camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, 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 del camino, 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

El proyecto está programado para cubrir 6 km de los cuales se reconoce que el proyecto del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, constituye un medio de acceso para las poblaciones asentadas de manera dispersa a los alrededores del municipio de Santa María Sola, en una zona que presenta un fuerte grado de deterioro por las diferentes

actividades antropogénicas como la agricultura y caminos cosecheros. Se pretende que dicho camino cumpla con las características establecidas para un camino tipo “E” a nivel revestimiento, por lo tanto, será necesaria la realización de algunos cortes para cubrir dichas especificaciones.



Figura V.1. Evidencias de las condiciones actuales de la zona.

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 1.71 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 indicados en la tabla siguiente.

Tabla V.1. Tramos de afectación en suelo forestal.

Lado izquierdo			Polígono	Lado derecho		
Cadenamiento		USV		Cadenamiento		USV
2+820	2+870	VSBQ	8	2+820	2+870	VSBQ
			7	3+620	3+710	VSBQ
3+900	3+960	VSBQ	6			
			5	3+940	4+040	VSBQ
4+060	4+140	VSBQ	4	4+060	4+110	VSBQ
4+290	4+540	VSBQ	3	4+290	4+540	VSBQ
5+150	5+600	VSBQ	2	5+120	5+620	VSBQ
5+700	5+980	VSBQ	1	5+700	5+980	VSBQ

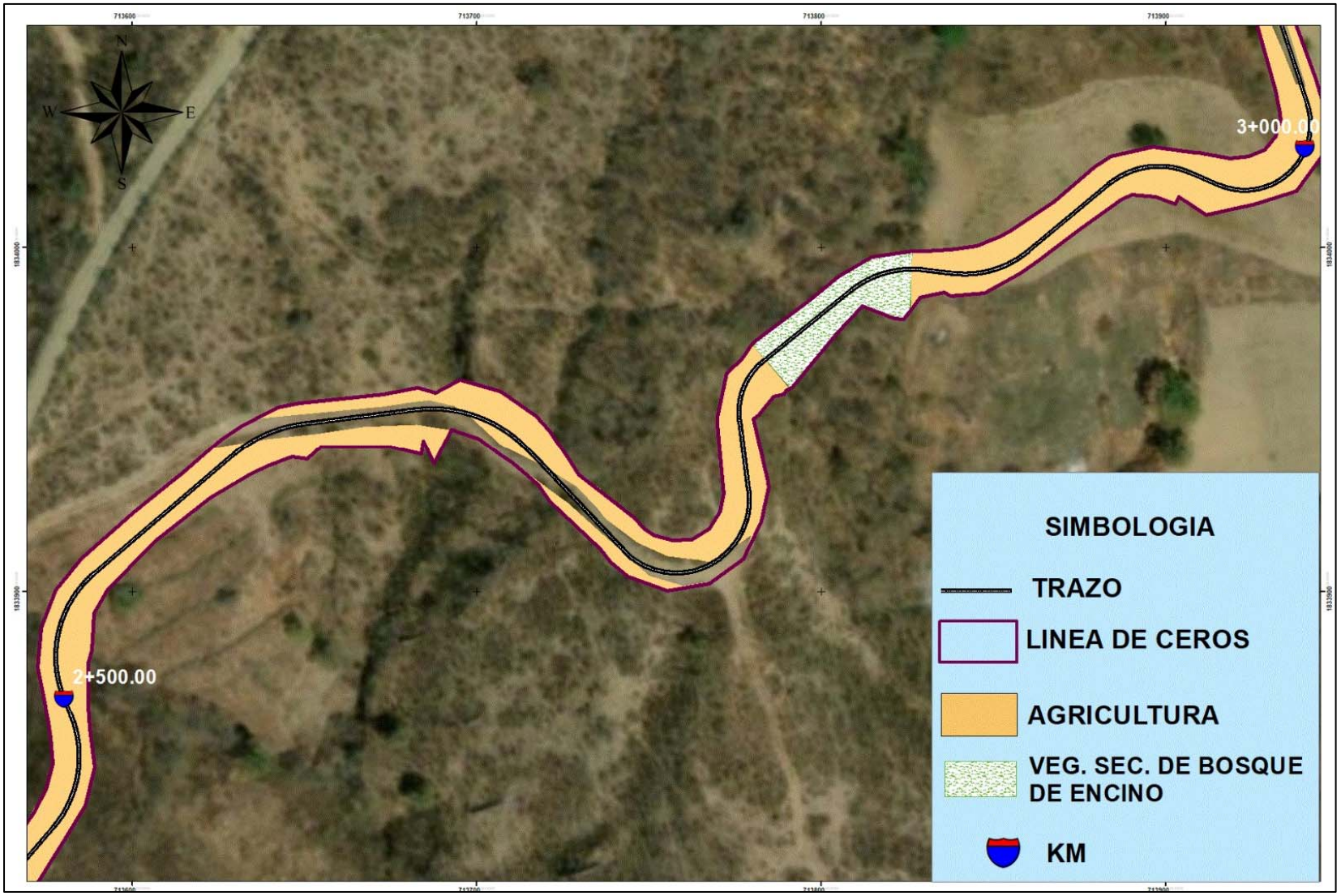


Figura V.2. Polígono 8, donde se llevará el cambio de uso de suelo km 2+820 al km 2+870.

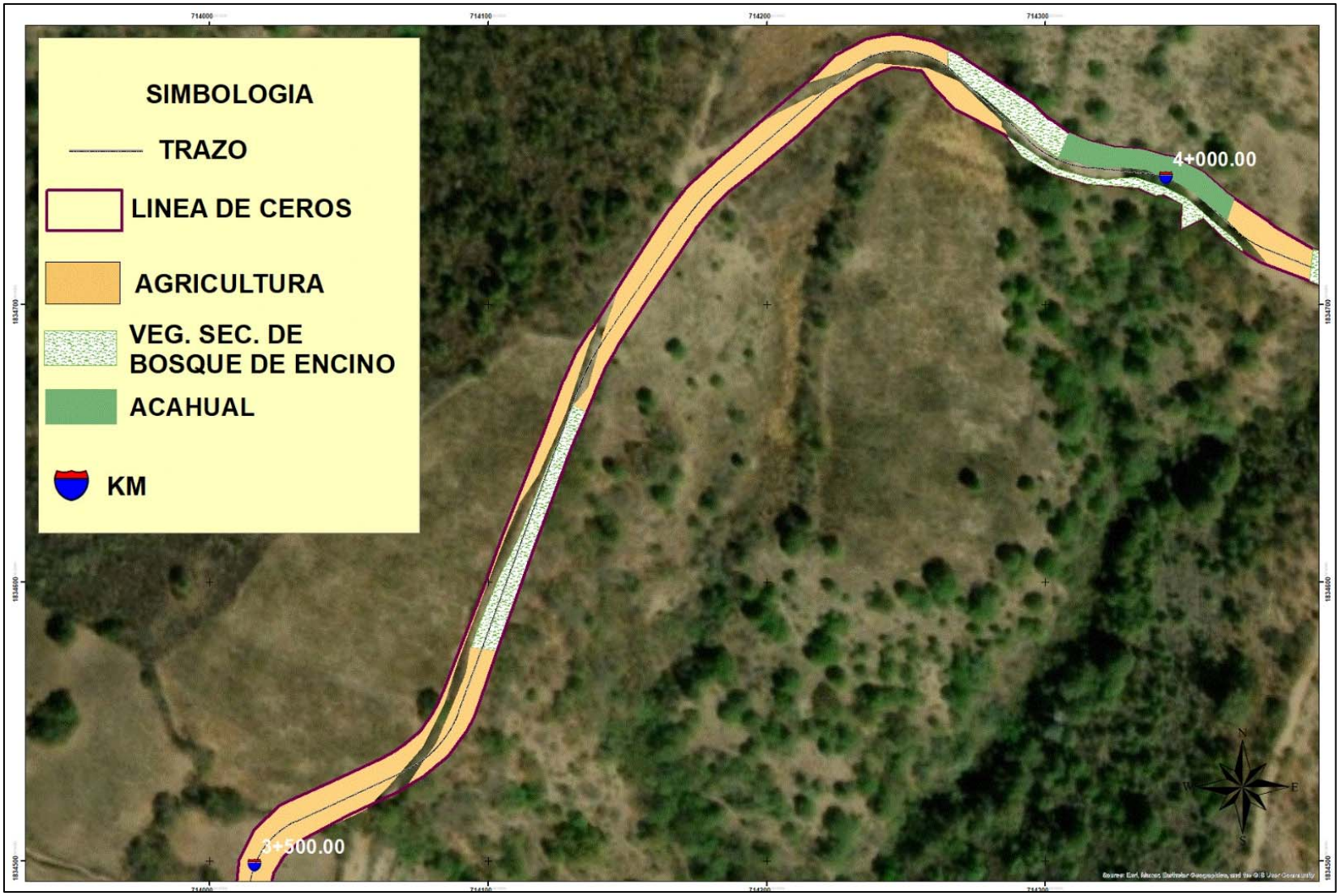


Figura V.3. Polígonos 5, 6 y 7, donde se llevará el cambio de uso de suelo en el subtramo km 3+620 al km 4+040.

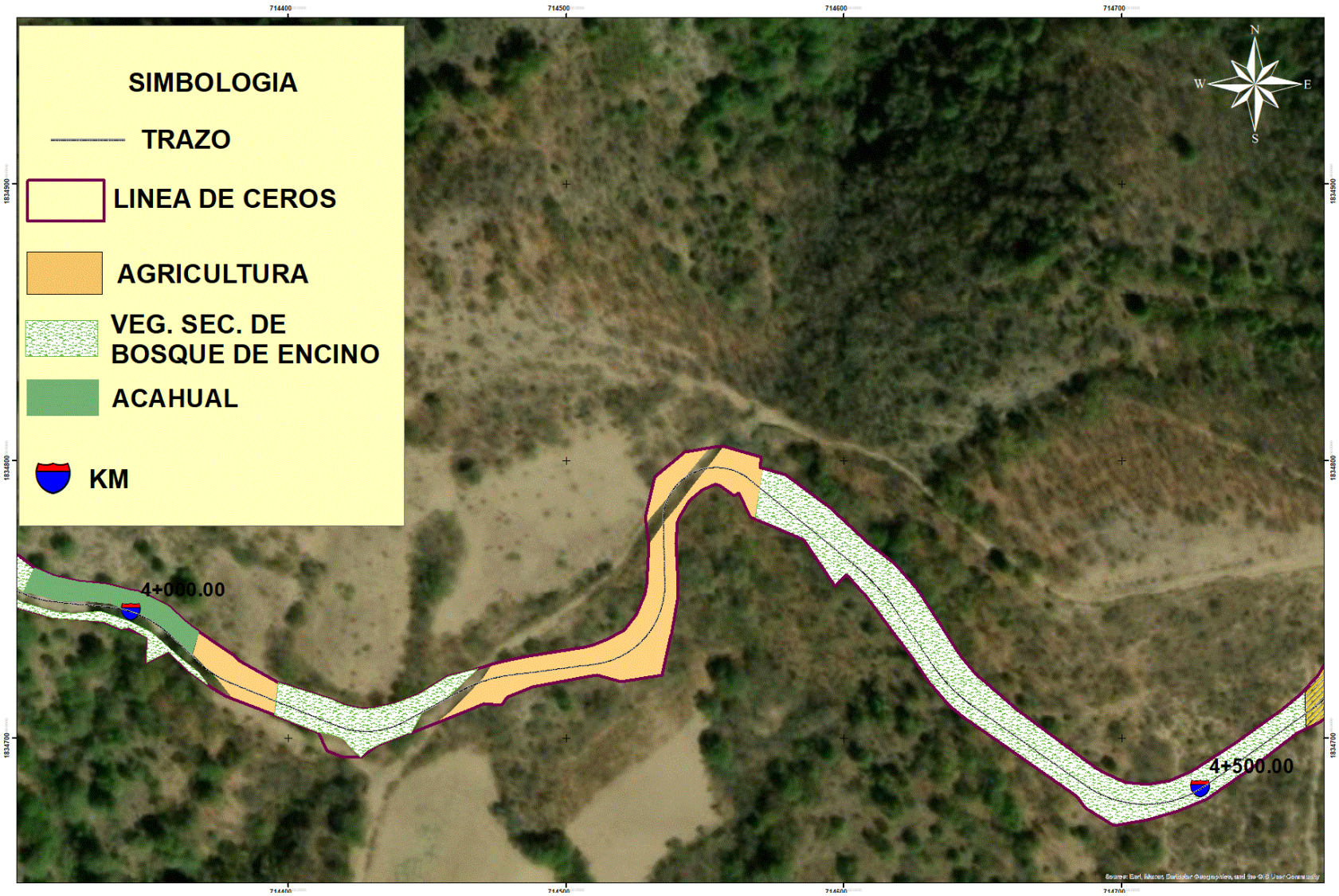


Figura V.4. Polígonos 3 y 4, donde se llevará el cambio de uso de suelo en el subtramo km 4+060 al km 4+540.

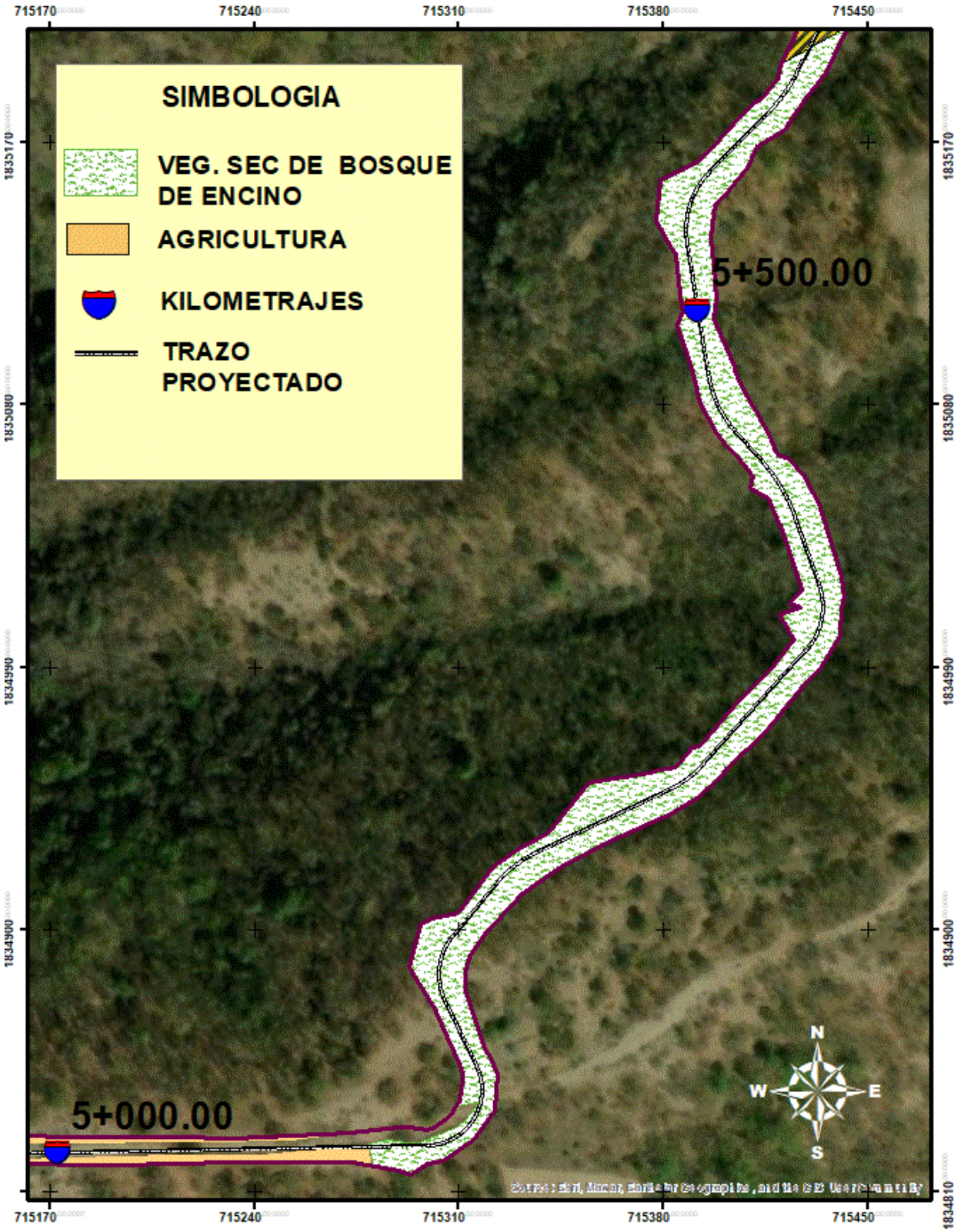


Figura V.5. Polígono 2, donde se llevará el cambio de uso de suelo en el subtramo km 5+120 al km 5+620.

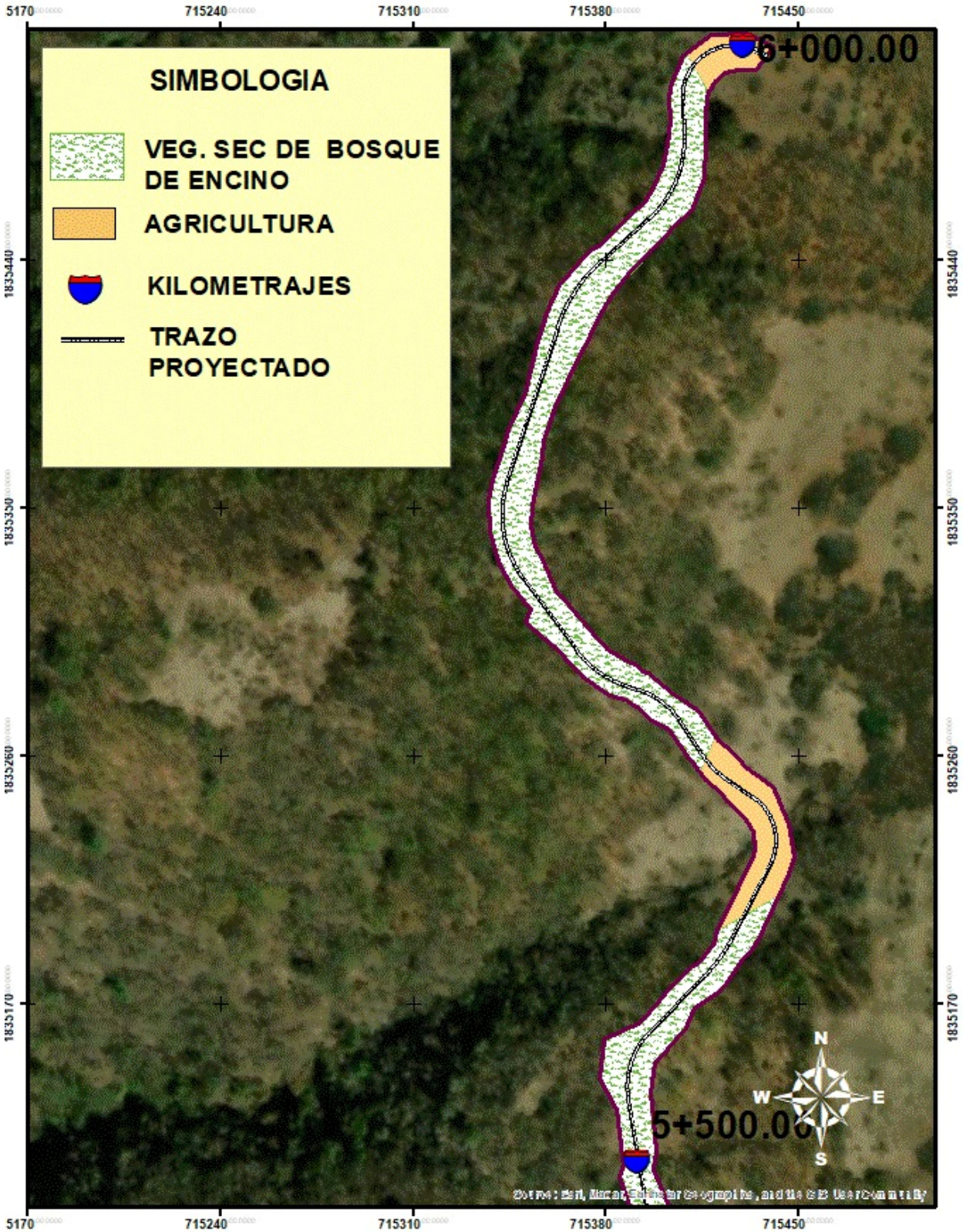


Figura V.6. Polígono 1, donde se llevará el cambio de uso de suelo en el subtramo km 5+700 al km 5+980.

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 del avance de la frontera agrícola los suelos están desprotegidos y muy susceptibles.

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 se puede presentar el riesgo de atropellamiento.

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 estructuras de drenaje para 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 el camino no obstruya, ni se 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, entre otras actividades; por lo que la presencia del camino se unirá a estos factores de cambio.

Durante la etapa de operación del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” 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 del camino y se tenga control de dichas emisiones.

Considerando, que el proyecto se pretende ubicar en una zona que se encuentra en un proceso de deterioro por las actividades antropogénicas que han contribuido a la fragmentación del ecosistema de bosque de una zona montañosa, y que el presente estudio considera un camino tipo “E” a nivel subrasante para cumplir con las normas de seguridad y de confortabilidad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se espera lo siguiente.

- La mayor parte de la vegetación que se requiere remover consiste propiamente dicho en vegetación secundaria de bosque de encino cuya integridad funcional está en proceso de deterioro debido al avance de la frontera agrícola
- La pérdida de vegetación natural total por el desarrollo del proyecto implicara, la remoción de 1.71 Ha de Vegetación secundaria de Bosque de Encino. Además, se contemplan afectaciones en 3.60 ha en áreas no forestales (3.17 ha de agricultura de temporal, 0.28 ha de acahual y 0.15 ha de asentamientos humanos).
- Más del 75 por ciento del suelo que sea removido podrá ser reutilizado para la propia construcción del cuerpo del camino y el resto deberá ser depositado en algún terreno agrícola en el que podrá ser aprovechado
- Se espera que la secretaria de Comunicaciones y Transportes pueda llevar a cabo convenios con los propietarios y comuneros de Santa María Sola 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 principalmente para los habitantes de las localidades del municipio de Santa María Sola, perteneciente al estado de Oaxaca. Así como también, para los habitantes de la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán

No obstante, la velocidad del camino podría traer como consecuencia la posibilidad del riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos reptiles y mamíferos, por lo tanto, 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 construcción del camino, 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 del proyecto, 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 en las etapas de preparación y construcción, y en menor medida durante la operación del camino.

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 1.71 Ha de Vegetación secundaria de Bosque de encino, 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 1.75 Ha por medio de tractores y motoconformadoras.

Tabla V.2. 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.

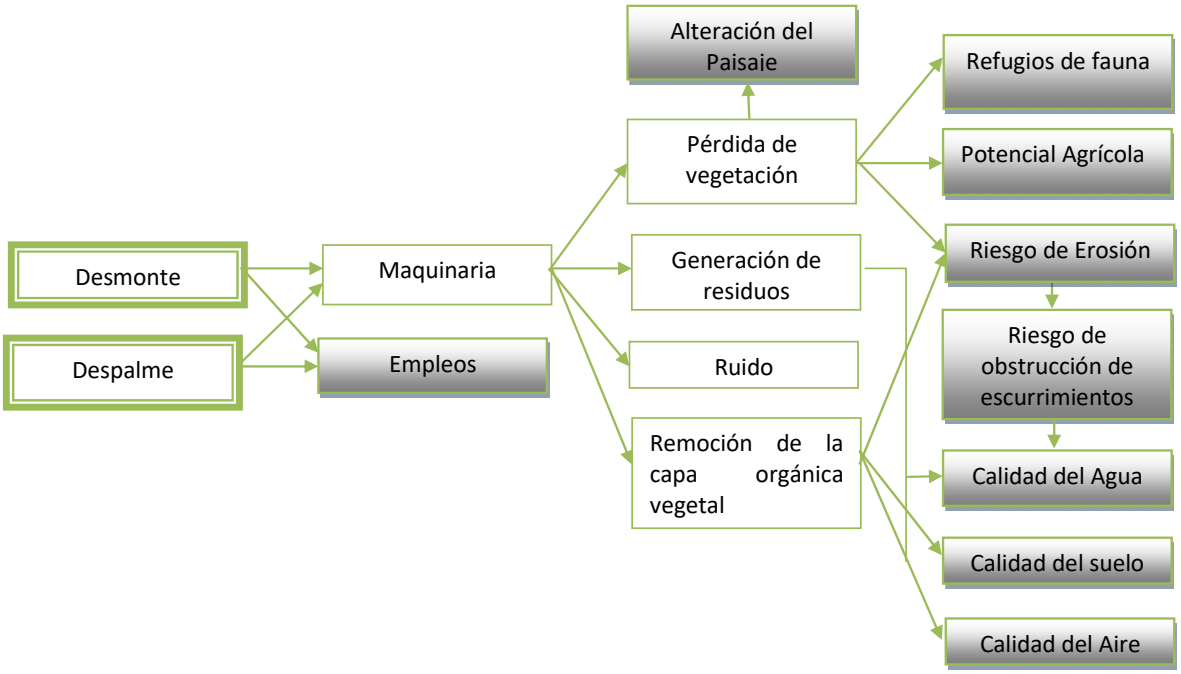


Tabla V.3. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de preparación del sitio

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 comuneros
			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 construcción del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” 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.4. 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.
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

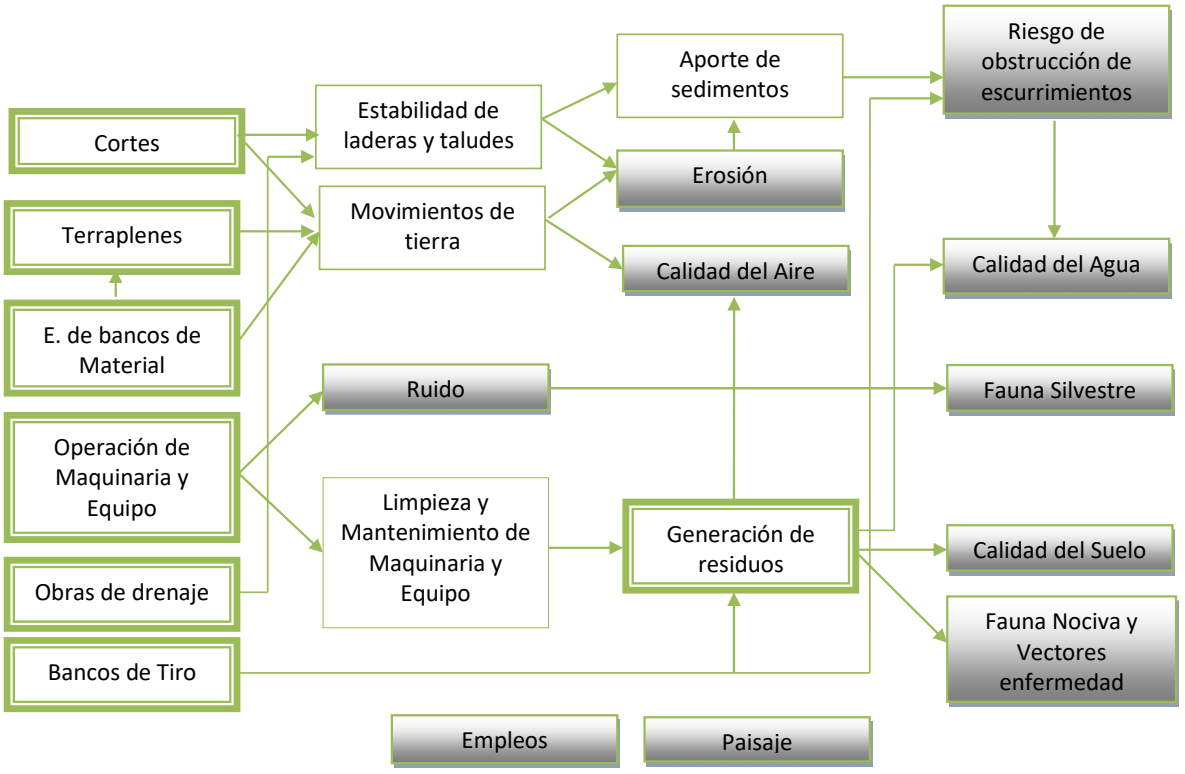


Tabla V.5. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de construcción

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 del camino 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	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	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	

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 del camino 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.6. 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 el camino
		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 y señalización.	Suelo	Es benéfica la recolección y disposición de escombro y residuos sólidos, derivados del uso del camino y mantenimiento.
	Seguridad	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares
	Calidad de vida	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.

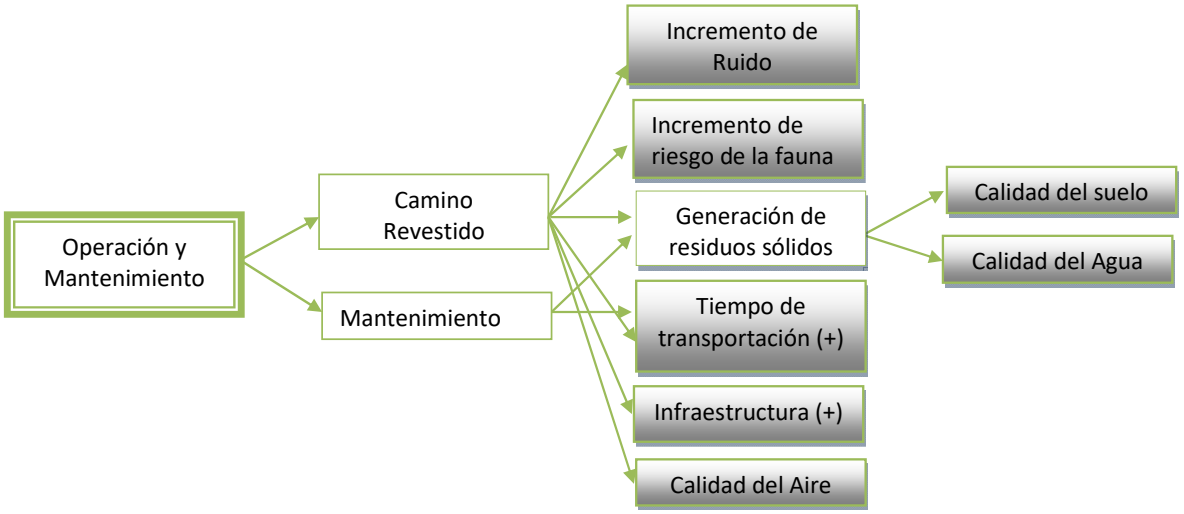


Tabla V.7. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento

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 del municipio de Santa María Sola y brindar un nivel de servicio óptimo a los usuarios, mediante la construcción del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” como una vía que permita una mayor conectividad y competitividad en la región. Proporcionar a los habitantes, una vía de comunicación, eficiente y segura, que promueva la reducción de sus tiempos de recorrido y costos generalizados de viaje. Con la construcción de este camino se deberá mostrar un mejoramiento sustancial, ya que habrá un incremento en el movimiento de los habitantes de las localidades principalmente del municipio de Santa María Sola, así como a las localidades que integran la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán.

Actualmente, para poder trasladarse de Santa María Sola hacia San Sebastián de las Grutas tienen que realizar un recorrido aproximado de 58 minutos, al momento de concluir el proyecto completo se reducirá considerablemente, este recorrido. Con el “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” se tendrá un mejoramiento sustancial, ya que habrá un incremento en el movimiento de los habitantes por las condiciones propicias del camino.

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 las 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.8. 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 1.71 Ha de Vegetación secundaria de Bosque de encino
		Disminución de espacios para hábitat de fauna	Se reduce a una superficie de 1.71 Ha en la zona donde se encuentra vegetación natural forestal.
		Reducción del aprovechamiento agrícola	Se afectará de manera puntual las fracciones de terreno agrícola ubicados sobre el trazo
		Aumento de erosión	Este impacto se puede presentar principalmente en los puntos a remover vegetación natural en una superficie de 1.71 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 del camino y de manera particular en las zonas donde se requiere el
		Pérdida de suelo edáfico	

			establecimiento de cortes del terreno.
		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 6 km y el efecto de afectación al paisaje será más significativa en la etapa de preparación del sitio

Tabla V.9. 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 6 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	El principal punto que se debe tener cuidado es en la corriente ubicada en el km 5+630
		Eliminación de vegetación de galería	No se localizó vegetación de galería en los puntos donde atraviesa el proyecto
		Riesgo de contaminación por	El riesgo de contaminación por el establecimiento de

		derrames de aceites y grasas de maquinaria	estructuras se reducirá a la etapa de instalación de obras de drenaje
Operación de patios de maniobras	Alteraciones de suelo	Compactación del suelo	Se reducirá a una superficie de al menos 0.5 Ha en los puntos propuestos para el proyecto.
		Disminución de capacidad como hábitat para la fauna	
	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 6 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 el camino.
		Afectaciones o molestias a los habitantes de las áreas aledañas al sitio del proyecto.	Se restringirá a la zona cercana a la localidad de Santa María Sola
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.10. 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 6 km del proyecto
	Generación de residuos	Riesgo de contaminación ambiental	El efecto de la contaminación por la generación de residuos se puede ocasionar

		Aumento de plagas por presencia de residuos orgánicos	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.
	Disminución de generación de polvos	Efectos temporales al ambiente particularmente de las aves	

V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto de construcción 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, y las tendencias 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 importancia.
- 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 de acuerdo a los criterios de Vicente Conesa Fernández-Vitora, que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia.

Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas. La matriz obtenida para el caso del presente proyecto se anexa en el apartado VIII.2.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Vicente Conesa Fernández-Vitora, así como su técnica, misma que se describe en breve.

Tabla V.11. Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

Naturaleza (Na):	Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro.
Intensidad (I):	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12. • Baja (1) • Media (2) • Alta (4) • Muy alta (8) • Total (12)
Extensión (EX).	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Sí, por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2), extenso (4). Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.
Momento (MO):	Plazo en que se manifiesta del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. • Largo plazo (1) • Mediano plazo (2) • Inmediato (4) • Critico (+ 4)
Persistencia (PE):	Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia es menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de (2); si la duración del efecto es superior a los 10 años, éste se considera permanente y se le asigna un valor de (4).
Reversibilidad (RV):	Es la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación. Corto plazo, se le asigna un valor (1), Medio plazo (2) Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4).
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Sin sinergismo simple el valor se torna en (1), Sinérgico (2), Altamente sinérgico (4).
Acumulación (AC):	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1); Si el efecto es acumulativo el valor es de (4).
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. • Indirecto (secundario) (1) • Directo (4)
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

	• Irregular o aperiódico y discontinuo (1) • Periódico (2) • Continuo (4)
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). • Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1) • Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2) • Mitigable, toma un valor de 4. • Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8)
Magnitud o Importancia (MA)	De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación, así como una matriz general de impactos ambientales se procede a la aplicación del siguiente algoritmo. MA = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios:

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

La suma algebraica de la importancia 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 importancia 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 importancia 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 importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia 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.3 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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”) y posteriormente se determinó la magnitud 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 puesto en operación el proyecto del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”. 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**
MODERADOS	Pérdida de vegetación nativa	40	Generación de Empleos	28	Incremento de riesgo de la Fauna	33	Tiempo de transporte	41
	Incremento en el Riesgo de erosión	31	-	-	-	-	Establecimiento de infraestructura	38
	Alteración al Paisaje	31	-	-	-	-	Calidad de vida	30
	Incremento de riesgo de fauna	26	-	-	-	-	-	-
IRRELEVANTES	Afectaciones al refugio de Fauna	25	-	-	Afectación al confort sonoro	23	Generación de empleos	24
	Alteración de la Calidad del agua	23	-	-	Alteración de la Calidad del suelo	22	-	-
	Modificación del patrón hidrológico	23	-	-	Alteración de la Calidad del agua	20	-	-
	Reducción de Potencial Agrícola y ecológico	22	-	-	Alteración de la Calidad del aire	19	-	-
	Afectación al confort sonoro	21	-	-	-	-	-	-
	Alteración de la Calidad del suelo	21	-	-	-	-	-	-
	Fauna Nociva y Vectores enfermedad	20	-	-	-	-	-	-
	Alteración de la Calidad del aire	19	-	-	-	-	-	-

Conforme a lo anterior se tiene que los impactos negativos que se pueden presentar por el proyecto son los siguientes:

Las afectaciones más importantes se derivarán de la remoción de la vegetación natural, ya que esta brinda diversos servicios ambientales entre ellos servir de refugio y hábitat para las especies de fauna, así como proteger al suelo de la erosión. La posible pérdida de cubierta vegetal natural se estima en 1.71 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de encino.

Se considera que el impacto será de efecto moderado. No obstante, a lo anterior se deberán realizar medidas de mitigación que impidan el riesgo de erosión del suelo, así como de rescate de especies de fauna y de pasos de fauna.

Durante la etapa de operación del proyecto se puede presentar 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 los 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.

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

La remoción de la vegetación en los terrenos donde se emplazarán las obras que comprenderá el proyecto, se considera uno de los impactos de importancia, ya que en sí mismo representa un efecto negativo, y porque además trae como consecuencia otros efectos indirectos.

Factor Impactado: Atmósfera

a) Calidad del Aire

Se espera que durante el desmonte y principalmente el despalme disminuya la calidad del aire alcance una magnitud irrelevante (19), 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 importancia de la Alteración de la calidad del aire

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial ira avanzando tramo a tramo según el programa de trabajo
Persistencia	1	Fugaz durante el tiempo de ejecución del proyecto
Sinergia	1	No sinérgico en virtud de que las emisiones tomarán altura y se incorporarán al medio ambiente y con ayuda del viento no permanecerán en el mismo sitio.
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la generación de polvo
Recuperabilidad	2	Recuperable de manera inmediata ya que al finalizar la actividad que lo esté generando se comienza a recuperar las condiciones iníciales
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima en cada punto de la ejecución de estas actividades
Momento	4	Su afectación puede darse inmediatamente se inicien estas actividades
Reversibilidad	1	Reversible a corto plazo de acuerdo al grado de resiliencia del medio ambiente
Acumulación	1	Simple debido a que solo se pueden generar partículas por la maquinaria utilizada
Periodicidad	1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes del manejo de maquinaria
Importancia	19	Categoría Irrelevante

b) Emisiones 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 15m
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*

Los trabajos de preparación del sitio tendrán como efecto un incremento en el nivel sonoro y esto tendrá consecuencia para la fauna ya que la misma será ahuyentada, se considera que el efecto será puntual y de corta duración.

Asimismo, se considera que este efecto, tendrán repercusiones para los seres humanos que habitan las zonas de las poblaciones involucradas y sin duda afectara a la fauna de la zona de influencia directa del proyecto. Conforme la asignación de valores se tendrá un impacto irrelevante, sin embargo, se considera que el valor será compatible con el estado actual del SAR.

Tabla V.15. Caracterización e importancia de la Afectación al confort sonoro

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial ira avanzando tramo a tramo y de acuerdo al nivel de ruido de la maquinaria utilizada
Persistencia	1	Fugaz durante el tiempo de ejecución del proyecto
Sinergia	1	No existe efecto sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la operación de la maquinaria
Recuperabilidad	4	Recuperable de manera Parcial y mitigable por ejemplo con la aplicación de mantenimiento, así como verificación vehicular.
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima en cada punto de la ejecución de estas actividades
Momento	4	Su afectación puede darse inmediatamente se inicien estas actividades
Reversibilidad	1	Reversible a corto plazo ya que en la zona existen condiciones de dispersión de contaminantes
Acumulación	1	Simple debido a que solo se puede generar ruido por la maquinaria utilizada
Periodicidad	1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes del manejo de maquinaria
Importancia	21	Categoría Irrelevante

Factor Impactado: Agua

a) Calidad del Agua

Se espera que en el desmonte la calidad del agua alcance una magnitud irrelevante (23), 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 y en consecuencia aumento del nivel de eutrofización en que se encuentran los ríos y arroyos existentes en la zona dentro del área de influencia del proyecto del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.

Tabla V.16. Caracterización e importancia de la Alteración de la calidad del agua

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial en caso de afectarse las corrientes superficiales principalmente durante el despalme
Persistencia	2	Temporal
Sinergia	1	No sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona a la posibilidad de sedimentos o residuos que puedan llegar al cauce de ríos y arroyos de la zona.
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima principalmente en los puntos donde se cruzan algunas corrientes
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo en el instante de la realización del desmonte y despalme
Reversibilidad	2	Reversible a mediano plazo los arroyos y ríos afectados tenderán a asimilar la cantidad de materia orgánica que pudiera llegar a los mismos.
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	1	Discontinuo solo es posible de presentarse durante los movimientos de tierra según el programa de trabajo
Importancia	23	Irrelevante

b) Modificación del patrón hidrológico

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 o bien la modificación de su flujo. Si bien el establecimiento de las obras de drenaje no implicará el desvío de cauces, el desplante de estructuras podría causar la obstrucción temporal o incluso permanente de estos cuerpos de agua, por lo que se considera que deben realizarse medidas apropiadas para reducir al máximo el riesgo de obstrucción de los cuerpos de agua superficial de la zona. El efecto puede ser irrelevante y temporal, su efecto es recuperable a través del establecimiento de obras de drenaje, que garantizarán el flujo y la dirección del agua.

Tabla V.17. Caracterización e importancia de la Modificación del patrón hidrológico

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial
Persistencia	2	Temporal
Sinergia	1	No sinérgico, la zona no reporta problemas de azolve de ríos
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona a la posibilidad de sedimentos que puedan llegar al cauce de ríos y arroyos de la zona.

Recuperabilidad	4	Recuperable parcial, puede ser prevenido y mitigable
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima sobre todo en los puntos en los cuales se instalaran obras de drenaje
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo en el instante de la realización de movimientos de tierra
Reversibilidad	2	Reversible a mediano plazo se deberá realizar acciones de limpieza inmediata en caso de que ocurra alguna obstrucción
Acumulación	1	Se considera no acumulativo
Periodicidad	1	Discontinuo solo es posible de presentarse durante los movimientos de tierra según el programa de trabajo
Importancia	23	Irrelevante

Factor Impactado: Suelo

a) Riesgo de Erosión del suelo

Se espera que en el desmonte el efecto de la erosión del suelo alcance una magnitud moderada (31), lo anterior, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de la vegetación nativa va a dejar al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica en el primer caso; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo.

Tabla V.18. Caracterización e importancia del Incremento del riesgo de erosión

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial sobre todo en los puntos donde la pendiente es pronunciada
Persistencia	4	Posible a ser Permanente
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la pérdida de cubierta vegetal
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación (Ej. programa de reforestación en el derecho de vía)
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo de acuerdo a las condiciones climáticas y medidas de mitigación
Reversibilidad	4	Irreversible.
Acumulación	4	Acumulativo por el avance de la frontera agrícola
Periodicidad	2	Periódico
Importancia	31	Moderado

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.

b) Reducción de potencial agrícola y ecológico

El potencial agrícola y ecológico se verá reducido con las diversas actividades del proyecto, por la demanda espacios para establecer el camino, esto podrían dar como consecuencia la reducción del potencial agrícola y ecológico e incluso la contaminación del suelo por el derramen accidental de hidrocarburos y aceites.

Tabla V.19. Caracterización e importancia del Potencial agrícola y ecológico

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Se considera Parcial
Persistencia	1	Fugaz
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la pérdida de cubierta vegetal
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación. Los habitantes están en acuerdo con la realización del proyecto
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima debido a que actualmente ya existe una accesibilidad por las actividades como la agricultura
Momento	4	Inmediato
Reversibilidad	1	Reversible a corto plazo de acuerdo al manejo sustentable de la zona
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	2	Periódico solo es posible de presentarse de acuerdo a las afectaciones realizadas durante el proyecto
Importancia	22	Categoría Irrelevante

c) Calidad del suelo

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 con pendientes muy pronunciadas es el riesgo de desestabilización de taludes, mismo que podría alcanzar una magnitud moderada por lo que requerirá la aplicación de medidas preventivas.

Tabla V.20. Caracterización e importancia de la Alteración de la calidad del suelo

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	1	Probable de manera puntual en las zonas de operación de la maquinaria en especial el patio de maniobras
Persistencia	2	Temporal, se puede tratar de hidrocarburos y aceites en caso de no tener especial cuidado con la maquinaria
Sinergia	1	No sinérgico, la zona no presenta problemas de contaminación del suelo por hidrocarburos o aceites

Efecto	1	Se considera un efecto indirecto asociado principalmente a la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo así como por la generación de residuos principalmente domésticos y sanitarios
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima está asociada principalmente a la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo así como por la generación de residuos principalmente domésticos y sanitarios
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	2	Reversible a mediano plazo de acuerdo al grado de control de las actividades y residuos, además de medidas de restauración del suelo
Acumulación	1	No Acumulativo
Periodicidad	1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los casos de reparación de maquinaria y equipo
Importancia	21	Categoría Irrelevante

Factor Impactado: Fauna

a) Refugio de fauna

Este efecto puede presentarse principalmente durante la preparación del sitio, por la simple presencia humana, así como por la remoción de la vegetación (agrícola, 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. Si bien el Sistema Ambiental Regional corresponde a un ambiente transformado existen probabilidades de encontrar especies de fauna silvestre. 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.

Tabla V.21. Caracterización e importancia de Afectaciones al refugio de fauna silvestre

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Principalmente en los puntos con vegetación natural
Persistencia	4	Permanente por el desarrollo de las obras de desmonte
Sinergia	1	No sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la transformación de la zona
Recuperabilidad	4	Recuperable de manera inmediata al terminar las actividades programadas y aplicar las medidas de mitigación correspondientes
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima debido a la fragmentación dada por el camino actual de terracería
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	2	Reversible a mediano plazo al término de las actividades o reubicación de especies rescatadas
Acumulación	1	Acumulativo por el grado de deterioro de la zona

Periodicidad	1	Periódico solo es posible de presentarse de acuerdo a las actividades de desmonte y despalme
Importancia	25	Irrelevante

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.22. Caracterización e importancia de la Fauna nociva y vectores enfermedad

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	1	Probable de manera puntual considerando un buen manejo de residuos sólidos
Persistencia	2	Temporal mientras no se aplique las actividades de mantenimiento
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la cantidad de residuos que se puedan generar sobre el derecho de vía
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima considerando que durante las actividades se aplicará un adecuado manejo de residuos sólidos y el número de trabajadores reducido
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	1	Reversible a corto plazo al aplicar un plan de manejo de residuos sólidos
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	1	Discontinuo según el uso de la carretera
Importancia	20	Categoría Irrelevante

c) Incremento de riesgo

Las actividades de preparación del sitio ocasionarán el desplazamiento de algunos ejemplares de fauna silvestre que pueden distribuirse a lo largo de los 6 kilómetros donde se realizará el proyecto del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, por la simple presencia humana, así como por la remoción de la vegetación.

Tabla V.23. Caracterización e importancia del Incremento del riesgo de la fauna

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Principalmente en los 6 km del proyecto
Persistencia	2	Temporal por el desarrollo de las obras del proyecto
Sinergia	1	No sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la transformación de la zona
Recuperabilidad	4	Recuperable de manera inmediata al terminar las actividades programadas y aplicar las medidas de mitigación correspondientes

Intensidad	1	Se considera una afectación mínima debido a la fragmentación dada por las actividades antropogénicas
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	2	Reversible a mediano plazo al término de las actividades o reubicación de especies rescatadas
Acumulación	4	Acumulativo
Periodicidad	1	Periódico solo es posible de presentarse de acuerdo a las actividades de desmonte y despalme
Importancia	26	Moderado

Factor impactado: Paisaje

El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje en proceso de transformación, sin embargo, por la pérdida de cubierta vegetal y los movimientos de tierra, además de la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos y en si con el camino proyectado, se puede tener un cambio significativo en la calidad del Paisaje de la zona. De igual forma posiblemente quedarán superficies desnudas de vegetación esto provocará un impacto visual negativo en algunos sitios, ya que con el paso del tiempo el suelo de los taludes que permiten el crecimiento de vegetación se regeneran. Se considera de importancia moderada (31). En la etapa de construcción del camino 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.24. Caracterización e importancia de la Alteración del paisaje

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial tratándose de un tramo de 6 km
Persistencia	4	Temporal
Sinergia	1	No sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima considerando el grado de perturbación actual
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	4	Reversible a Mediano plazo al aplicar medidas de compensación
Acumulación	4	Acumulativo
Periodicidad	2	Periódico de acuerdo a las actividades programadas
Importancia	31	Categoría Moderado

Factor Impactante: Vegetación

d) Pérdida de vegetación nativa

La cubierta vegetal se verá afectada al ser removida por la pérdida de alrededor de 1.71 hectáreas de Vegetación secundaria de bosque de encino, se estableció como un impacto moderado, considerando que la zona corresponde a un ambiente transformado por las actividades agrícolas y ganaderas, se considera que esta pérdida no alcanza un valor de mayor significancia (severo).

Tabla V.25. Caracterización e importancia de la Pérdida de vegetación nativa

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Posible de presentarse de manera parcial
Persistencia	4	Permanente al desaparecer la cubierta vegetal en los puntos afectados
Sinergia	2	Sinergia moderada al dar un posible paso a efectos como la erosión y pérdida de hábitats
Efecto	4	Directo durante la preparación del sitio
Recuperabilidad	4	El efecto ambientalmente no es recuperable, no obstante el efecto puede compensarse a través de algún programa de reforestación.
Intensidad	2	Mínima
Momento	4	Los efectos aparecerán a corto plazo
Reversibilidad	4	Ambientalmente es irreversible al momento de eliminar la cubierta vegetal
Acumulación	4	Acumulativo considerando el avance de la frontera agrícola y ganadera.
Periodicidad	4	Posible de presentarse de acuerdo a las zonas de desmonte.
Importancia	40	Moderado

Factor Impactado: Generación de Empleo

Es importante mencionar que las actividades del proyecto del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” tendrán también, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de las localidades beneficiadas. En este sentido, se verificará que la empresa constructora brinde los servicios para el desarrollo adecuado de esta actividad.

Tabla V.26. Caracterización e importancia de la Generación de empleo

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	+	Impacto benéfico (Naturaleza positiva)
Extensión	1	Puntual debido a que solo se generará empleos de las poblaciones beneficiadas.
Persistencia	2	Temporal durante el tiempo de ejecución de las actividades programadas
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con el desarrollo del proyecto
Recuperabilidad	8	Al tratarse de un impacto benéfico es irrecuperable

Intensidad	1	Se considera mínima debido a que solo se generara empleos de mano de obra no calificada
Momento	4	El beneficio puede ser inmediato al inicio de las obras
Reversibilidad	4	Una vez realizada la contratación será un beneficio directo
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	2	Periódico de acuerdo al programa de trabajo
Importancia	28	Moderado

Operación y Mantenimiento del proyecto

Factor Impactado: Atmósfera (Emisiones de ruido)

De acuerdo con lo señalado en el capítulo II, se espera que los niveles sonoros por la operación del camino, que serán por el paso de camionetas de 500 kg de 75 dBA, automóviles tráfico urbano de 70 dBA 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 importancia de la Afectación al confort sonoro

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial según el trazo del proyecto
Persistencia	4	Permanente durante el paso de vehículos por la zona
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con el flujo vehicular
Recuperabilidad	2	Recuperable de manera inmediata
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima
Momento	4	A corto plazo en cuanto se inicie la operación
Reversibilidad	2	Reversible a corto plazo de acuerdo al establecimiento de medidas de mitigación
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	1	Discontinuo
Importancia	23	Categoría Irrelevante

De acuerdo a las siguientes graficas el nivel de ruido durante la operación de la carretera será poco significativo ya que los decibeles generados por los vehículos están dentro del rango en el cual la población comienza a sentir molestia por el nivel de ruido.

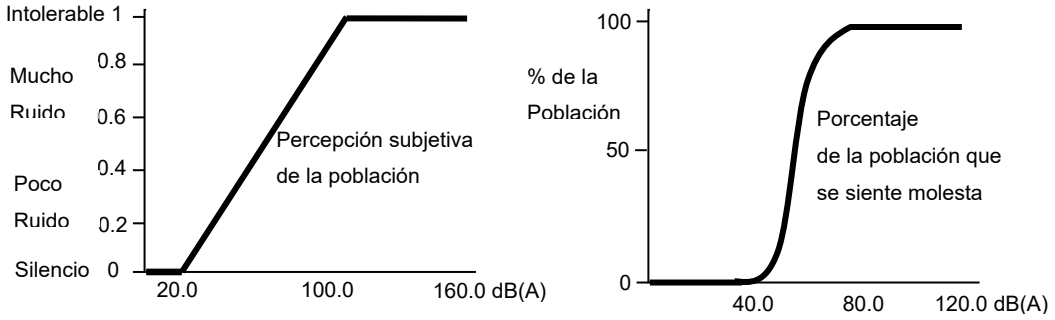


Figura V.7. Percepción/valoración del ruido por parte de la población (Gómez Orea)

Factor Impactado: Agua

Es posible que exista uso incontrolado de agua, además de la presencia de detergentes, residuos de combustibles, grasas, insecticidas y otros químicos, el proyecto podría sumarse a la presión existente del recurso agua. De esta forma se estima que el impacto será localizado, y que existen medidas preventivas que pueden al menos cumplir con las normas de descarga de agua y es probable que se puedan aplicar tratamientos de agua primarios y hasta secundarios para que la operación y mantenimiento del camino reduzca las presiones hacia el agua del Sistema Ambiental Regional.

Tabla V.28. Caracterización e importancia de la Alteración de la calidad del agua

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	1	Probable de manera puntual de acuerdo a los requerimientos de agua necesarios durante el mantenimiento y por los usuarios del camino
Persistencia	1	Corto plazo de acuerdo a las necesidades de mantenimiento
Sinergia	1	No sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona con los requerimientos de agua necesarios durante el mantenimiento y por los usuarios del camino
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial y mitigable
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima según los requerimientos de agua necesarios durante el mantenimiento y por los residuos generados por los usuarios del camino
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	1	Reversible a corto plazo
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	2	Periódico solo es posible de presentarse durante las actividades de mantenimiento
Importancia	20	Categoría Irrelevante

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 del camino 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 la población involucrada para facilitar su tratamiento y disposición.

Tabla V.29. Caracterización e importancia de la Alteración de la calidad del suelo

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	1	Probable de manera puntual de acuerdo a los sitios en los cuales se realicen obras de mantenimiento y los puntos que los usuarios generen residuos sólidos
Persistencia	2	Mediano plazo según las actividades de mantenimiento y buen uso de los usuarios
Sinergia	1	No sinérgico
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona con las necesidades de mantenimiento
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial y mitigable
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima según las necesidades de mantenimiento y buen uso de los usuarios del camino
Momento	4	Probable de aparecer a mediano plazo
Reversibilidad	2	Reversible a corto plazo considerando la aplicación de medidas de mitigación
Acumulación	1	Se considera no acumulativo
Periodicidad	2	Discontinuo solo es posible de presentarse durante las actividades de mantenimiento
Importancia	22	Categoría Irrelevante

Factor impactado: Fauna

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 SAR existen condiciones de fragmentación y de asilamiento para la fauna, se considera que los efectos que se ocasionarán para la fauna se sumarán al impacto ya establecido.

Tabla V.30. Caracterización e importancia del Incremento de riesgo de la fauna silvestre

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa)
Extensión	2	Probable de manera parcial considerando los 6 km de longitud
Persistencia	4	Permanente de acuerdo a las condiciones del camino
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con el buen funcionamiento del camino
Recuperabilidad	4	Recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación

Intensidad	1	Se considera una afectación mínima considerando que en el Sistema Ambiental Regional existen condiciones de fragmentación y de aislamiento para la fauna
Momento	4	Probable de aparecer a corto plazo
Reversibilidad	4	Irreversible considerando el constante funcionamiento del camino
Acumulación	4	Acumulativo de acuerdo a las diversas actividades antropogénicas de la zona
Periodicidad	4	Constante en el tiempo durante los 365 días del año
Importancia	33	Moderado

Factor impactado: Atmósfera (Calidad del aire)

En virtud de que el camino se proyecta a nivel de terracerías, esto permitirá que se genere polvo y gases por el paso de vehículos, entre otros.

Tabla V.31. Caracterización e importancia de la Alteración de la calidad del aire

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	-	Impacto negativo
Extensión	1	Probable de manera puntual de acuerdo al trazo 6 km
Persistencia	2	Temporal durante el paso de vehículos por la zona
Sinergia	1	Sin sinergismo
Efecto	1	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con el flujo vehicular
Recuperabilidad	2	Recuperación parcial además que es necesario implementar medidas de mitigación para mejorar aún más la calidad del ambiente
Intensidad	1	Se considera un efecto mínimo debido a que solo se reducirá este impacto
Momento	4	Inmediato
Reversibilidad	2	Mediano plazo
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	1	Periódico solo es posible de presentarse de acuerdo al paso de vehículos en el camino
Importancia	19	Categoría Irrelevante

Factor Impactado: Tiempos de transporte

Es de gran importancia la ejecución del proyecto, ya que al no existir camino que enlace esta región con la carretera El Vado-San Sebastián de las Grutas, significara un gran avance en este sentido. La velocidad del proyecto considera 30 km/h, lo que reducirá notablemente la comunicación para la zona. El efecto se considera un impacto positivo de gran relevancia para la población.

Tabla V.32. Caracterización e importancia del Tiempo de transporte

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	+	Impacto benéfico (Naturaleza positiva)
Extensión	2	Probable de manera parcial al comunicar a la comunidad de Santa María Sola y en general esa región con la carretera El Vado-San Sebastián de las Grutas
Persistencia	4	Permanente en el tiempo de vida del camino

Sinergia	2	Sinergia moderada puede traer mejoras en la calidad de vida de los habitantes de la zona
Efecto	4	Es un efecto directo relacionado con el camino tipo “E” a construir
Recuperabilidad	8	Irrecuperable durante el buen funcionamiento del camino
Intensidad	2	Se considera una afectación mínima por tratarse de 6 km y un camino tipo “E”
Momento	4	En cuanto se inicie la operación del camino
Reversibilidad	4	Irreversible durante el buen funcionamiento del camino
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	4	Durante los 365 días del año
Importancia	41	Moderado

Factor: Infraestructura

Con la operación del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” se esperan logros que podrán ser reconocidos como infraestructura de punta, que tendrá repercusiones no solo a nivel municipal sino de todo el estado. El impacto se considera benéfico y un ejemplo para otras regiones del país.

Tabla V.33. Caracterización e importancia de la Infraestructura

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	+	Impacto benéfico (Naturaleza positiva)
Extensión	2	Probable de manera parcial en las poblaciones beneficiadas, sin embargo, el impacto puede ser a nivel estatal
Persistencia	4	Permanente según el buen funcionamiento del camino
Sinergia	2	Sinergia moderada puede traer mejoras en la calidad de vida de los habitantes de la zona
Efecto	4	Es un efecto directo que se relaciona básicamente con el buen funcionamiento del camino
Recuperabilidad	8	Irrecuperable durante el buen funcionamiento del camino
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima directamente en la población beneficiada (Santa María Sola)
Momento	4	Posible en cuanto se inicie la operación del camino
Reversibilidad	4	Irreversible
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	4	Durante el tiempo de vida del camino
Importancia	38	Moderado

Factor: Calidad de vida

La operación del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” traerá beneficios a los pobladores de la zona en cuanto a su desarrollo económico, se podrá facilitar el transporte de sus principales productos agrícolas y ganado, se pueden generar mayores fuentes de

empleo, mejores instituciones educativas y en general mejores servicios a las comunidades.

Tabla V.34. Caracterización e importancia del incremento en la Calidad de vida

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	+	Impacto benéfico (Naturaleza positiva)
Extensión	2	Probable de manera parcial beneficiara a la región donde se localiza Santa María Sola
Persistencia	2	Temporal
Sinergia	2	Sinergia moderada considerando el gran beneficio para el desarrollo de la zona
Efecto	4	Es un efecto directo a las poblaciones beneficiadas
Recuperabilidad	8	Al tratarse de un impacto benéfico se espera que esté vigente por tiempo indefinido
Intensidad	1	Se considera una afectación mínima considerando la longitud del trazo
Momento	2	Probable de aparecer en cuanto se inicie la operación del camino proyectado
Reversible	2	Irreversible durante el buen funcionamiento del camino
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	2	Periódico
Importancia	30	Moderado

Factor: Seguridad y libre tránsito

Las condiciones en las que opera el acceso a Santa María Sola y a esta región del estado de Oaxaca, 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. Por tal motivo la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán quienes por problemas de tipo agrario con el municipio de Sola de Vega pretenden una nueva vía de comunicación a partir de la comunidad de Santa María Sola hacia la localidad Barrio Zaniza perteneciente al municipio de San Ildefonso Sola.

Tabla V.35. Caracterización e importancia de la Seguridad y libre tránsito

Criterio	Valor	Descripción
Naturaleza	+	Impacto benéfico (Naturaleza positiva)
Extensión	2	Probable de manera parcial en las poblaciones beneficiadas, sin embargo, el impacto puede ser a nivel estatal
Persistencia	4	Permanente según el buen funcionamiento del camino
Sinergia	2	Sinergia moderada puede traer mejoras en la calidad de vida de los habitantes de esta región
Efecto	4	Es un efecto directo que se relaciona básicamente con el buen funcionamiento del camino

Recuperabilidad	8	Irrecuperable durante el buen funcionamiento del camino
Intensidad	2	Se considera una afectación parcial por el beneficio a esta región
Momento	4	Posible en cuanto se inicie la operación del camino
Reversibilidad	4	Irreversible
Acumulación	1	Acumulación simple
Periodicidad	4	Durante el tiempo de vida del camino
Importancia	37	Moderado

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 la zona del proyecto se encuentra altamente alterada por el avance de la frontera agrícola y habitacional de Santa María Sola.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas de mitigación, y los impactos de carácter moderado como es la pérdida de cobertura vegetal, riesgo de erosión y alteración al Paisaje podrían compensarse.

Por otra parte, el proyecto contribuye a mejorar la comunicación entre la población de las localidades asentadas a lo largo del proyecto pertenecientes al municipio de Santa María Sola, 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.

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 del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000" corresponde a un tramo que coincide con un camino 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 el ancho de corona del camino que corresponde a 4.2 ha.

Factor suelo

Riesgo de erosión. Se espera que en el desmonte del suelo pueden tener un efecto indirecto considerando la remoción de 1.71 hectáreas de Vegetación secundaria de Bosque de encino, 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 1.71 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 1.71 hectáreas de Vegetación secundaria de Bosque de encino, sin embargo, en términos relativos al marco de referencia (SAR-2,345.807 ha, representa el 0.073 %) 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 el "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000".

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.

Infraestructura

Con la operación del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000" 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.

Conflictos sociales

Como se ha mencionado, la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán solicitan este camino para tener un libre tránsito y evitar conflictos en la zona.

V.7 Delimitación del área de influencia.

De acuerdo a las dimensiones del camino y al derecho de vía, se contempla que el área de influencia en torno al sitio del proyecto es de 24 hectáreas. Esta zona define la superficie que será afectada por la construcción del camino la cual es de 4.2 hectáreas considerando los 7 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, 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 destinado a la construcción de las diferentes capas del camino.

El área de influencia que tendrán los impactos 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 al eliminar especies características de bosque de encino, 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 agrícolas, como zonas adyacentes al trazo del camino donde existe vegetación natural principalmente en la zona donde se encuentra operando el proyecto. Del mismo modo para la operación de la maquinaria y bancos de tiro su efecto al ambiente será de manera puntual.

La presencia de maquinaria y de trabajadores que irán avanzando en la consecución de la tareas conforme al programa del capítulo II, se irá avanzando poco a poco en las excavaciones y el establecimiento de estructura 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 del camino, 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 trazo proyectado.

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 mortalidad de individuos de fauna.

En caso de no aplicarse las medidas de manejo y disposición suficientes se tendría basura, así como un aumento de plagas.

Llevando a cabo un programa de reforestación 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 dotará 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.

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 la localidad de Santa María Sola 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 1.71 Ha, conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras de construcción 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	Superficie de taludes descubiertos	Riesgo de erosión, Alteración del Paisaje

requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo.		
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.

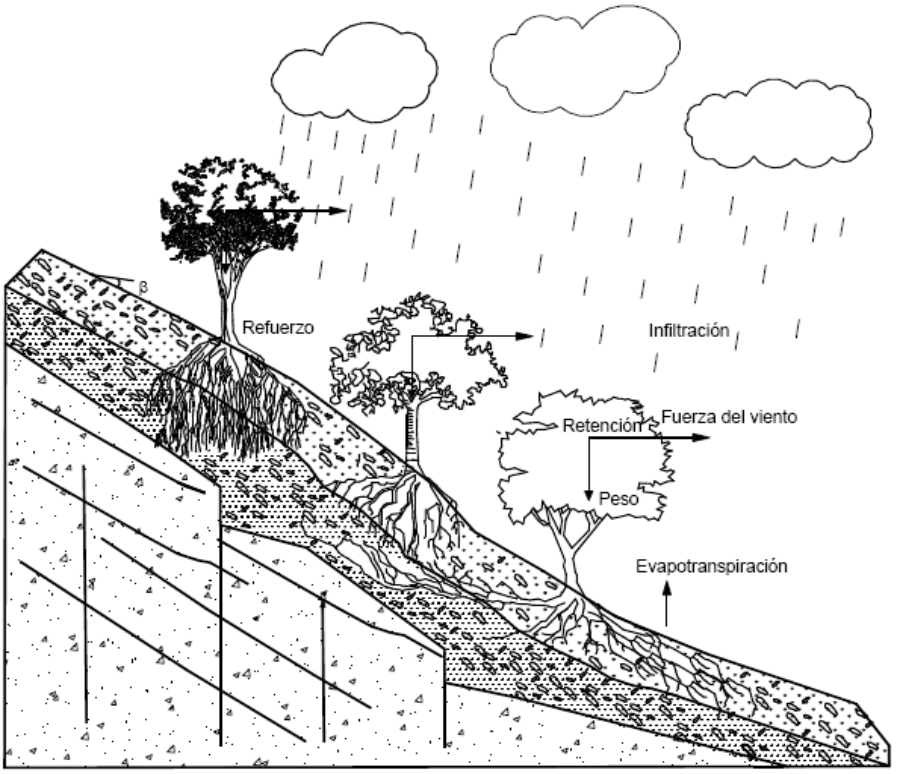


Figura VI.1. Estabilización de taludes utilizando vegetación.

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 construcción del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000" 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		
Construir las 27 obras de drenaje de tipo menor establecidas por el proyecto	Número de obras de drenaje construidas	Recarga de acuíferos, calidad del agua, riesgo de obstrucción de escurrimientos

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	Pérdida de vegetación nativa, 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 autorice el municipio de Santa María Sola 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
Las 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 la localidad de Santa María Sola	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 1.71 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 del camino	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	Ejemplares rescatados	Pérdida de cubierta vegetal

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.		
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 con especies nativas en una superficie vegetal de 5.13 Ha por la pérdida de vegetación de una superficie de 1.71 Ha de Vegetación secundaria de bosque de encino.	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 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.	Superficie reforestada	Riesgo de erosión, Pérdida de cubierta 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 el camino. 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 del municipio de Santa María Sola.	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 del camino, así como por la generación de sustancias contaminantes que se puedan producir por los usuarios del camino, 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 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.	Especies lastimadas o muertas	Incremento de riesgo 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 del camino, 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 1.71 hectáreas de vegetación secundaria de Bosque de encino, conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras de la construcción del camino	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, riesgo de erosión, potencial agrícola, alteración del paisaje, recarga de acuíferos	Preparación del sitio	Preparación del sitio
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	Afectaciones a la fauna, Pérdida de cubierta vegetal	Antes de la preparación del sitio	Operación y mantenimiento

aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación.			
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 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 autorice el municipio de Santa María Sola 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, calidad del aire, Fauna nociva y vectores enfermedad	Preparación del sitio	Construcción
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 autorice el municipio de Santa María Sola 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,	Pérdida de cubierta vegetal, afectaciones a la fauna, potencial agrícola, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Construcción

estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos.			
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 del camino, 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 del municipio de Santa María Sola	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 la localidad de Santa María Sola, 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 la 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	Pérdida de cubierta vegetal, Alteración del paisaje	Preparación del sitio	Previo a la operación

plantas. El vivero estará ubicado en algún predio cercano al sitio del proyecto.			
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.- Las 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 la localidad de Santa María Sola.	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 5.13 Ha por la pérdida de vegetación de una superficie de 1.71 Ha de Vegetación secundaria de bosque de encino.	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 del camino, 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 la localidad de Santa María Sola 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 al municipio de Santa María Sola.
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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.
Parámetro:	Contaminación del medio físico.
Impactos objetivo:	Calidad del aire, Alteración del paisaje. Confort 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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.
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 aplicará 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 residuo 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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.
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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.
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 las 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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.
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 del “camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”.
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 6 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 6 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

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.

Costo total calculado para el cumplimiento de las medidas de mitigación: $2,381,467.91 (Dos millones trescientos ochenta y un mil cuatrocientos sesenta y siete pesos 91/100 m.n.)

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 **$476,293.58 (Cuatrocientos setenta y seis Mil Doscientos noventa y tres pesos 58/100 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 del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", señalan que la zona continuará teniendo un manejo de recursos forestales que dependen en gran forma de la organización de los propietarios y comuneros de la zona. Lo anterior, se puede decir, ya que en la región ha prevalecido la cubierta vegetal forestal en concordancia con las actividades agrícolas y ganaderas 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 las diferentes actividades antropogénicas, mismas que corresponden a brechas o terracerías que permiten la comunicación a las localidades asentadas en el SAR y terrenos agrícolas, mismas que reducen las comunidades de vegetación.

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.

El factor determinante del cambio dentro del SAR es el avance de la frontera agrícola, ganadera, la explotación forestal, así como el crecimiento de la población de Santa María Sola y la relación de ésta con el sistema.

El SAR es un sistema medianamente degradado sobre todo en los alrededores del proyecto del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", con áreas destinadas a la agricultura, ganadería y semi-alterado en la porción media, con manchones descubiertos debido a la tala clandestina de la zona y los asentamientos humanos de la población de Santa María Sola.

En el caso de que la SCT no efectué la construcción del "camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000", se considera que el grado de fragmentación seguiría existiendo, 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, 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). Seguirán existiendo condiciones deficientes en el tiempo de viaje hacia la capital del estado, así como una capacidad vial insuficiente.

En la figura VII.1 se puede observar la situación actual que guarda la zona del proyecto, en la cual se puede notar el avance de la frontera agrícola, por lo tanto, el proyecto no traería mayores afectaciones al sitio del proyecto.

Por otro lado, el crecimiento de la mancha urbana en la comunidad de Santa María Sola al suroeste del SAR agudizará la problemática de baja calidad y cantidad de agua para consumo humano, debido a la insuficiencia de mecanismos seguros y no contaminantes para la disposición final de residuos sólidos. De seguir esta tendencia, la contaminación de cuerpos de agua y la disminución de los mantos freáticos se sumará al cambio de uso del suelo.



Figura VII.1. Situación actual de la zona del proyecto

En el SAR, la construcción 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 y el avance de la frontera agrícola, continuará con el deterioro de la zona.

En el ámbito social, persistirá la problemática de comunicación por los conflictos con el municipio de Villa Sola de Vega, motivo por el cual, la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán están solicitando este camino para evitar confrontamientos que puedan tener consecuencias graves en estas poblaciones.

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 del municipio de Santa María Sola.

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 construcción del camino, 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 del camino, 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 construcción del camino.

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 comuneros de Santa María Sola.

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 el municipio de Santa María Sola.

- 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 5.13 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 al municipio de Santa María Sola, así como se reducirá el tiempo de recorrido en los 6 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.
- Aumento en confort del usuario; Este beneficio puede ser medido principalmente al reducir el tiempo de recorrido.
- 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

Se evaluaron 3 propuestas, en la primera se trata de realizar un camino de apertura total de 6 km, en una segunda propuesta se tienen pendientes máximas superiores a 15 % las cuales quedan fuera del límite de las normas establecidas por la SCT y en conclusión se optó por la opción 3 por considerar que se mejora sustancialmente la geometría de un camino existente, se está aprovechando el derecho de vía actual excepto en los tramos de apertura; además de tomar en cuenta que por las características topográficas y geotécnicas del sitio se minimizan los cortes y la formación de terraplenes (Anexo VIII.5).

Por lo tanto, y de común acuerdo entre la SCT y la comunidad de Santa María Sola, se define que éste camino será direccionado por la Propuesta número 3 con las características de un camino tipo “E” revestido con un ancho de calzada y de corona de 7 m. El trazo propuesto en este estudio, se plantea en su mayor parte sobre una zona con mayor impacto por las actividades antropogénicas, en los primeros 5.152 km existe un camino a partir del cual el proyecto toma como base su eje lo que significa

que se trata de la zona más perturbada por la presencia del hombre. Este camino representa la principal vía de comunicación para los habitantes de las localidades del municipio de Santa María Sola, es un camino que comunica a toda una region principalmente a las localidas que integran la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán en el estado de Oaxaca.

VII.5 Conclusiones

Según el análisis desarrollado, de acuerdo a la situación actual del Sistema Ambiental Regional correspondiente al proyecto denominado “Manifestación de Impacto Ambiental a Nivel Revestimiento del camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000” 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 el camino existente ha provocado cambios al medio ambiente, además del deterioro ambiental que ya existe actualmente por la tala clandestina, el establecimiento de actividades agrícolas (siembra de maguey), ganaderas, 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 principalmente en los últimos metros de apertura de camino del km 5+152 al km 6+000, y que alcanzarían una superficie de 5.97 Ha de Vegetación secundaria de bosque de encino, 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 construcción del proyecto relativo a “Manifestación de Impacto Ambiental a Nivel Revestimiento del camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, ubicado en los municipios de Santa María Sola, Villa Sola de Vega, San Ildefonso Sola y San Vicente Lachixio 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 la zona más impactada por las actividades antropogénicas, y que si bien contribuye a la dinámica de aprovechamiento de las zonas forestales, la falta del camino no impedirá la actividad forestal que se realiza.

La construcción del proyecto relativo a “Manifestación de Impacto Ambiental a Nivel Revestimiento del camino: Santa María Sola - Barrio Zaniza - E.C. (El Vado - San Sebastián de las Grutas), del km 0+000 al km 6+000”, 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 Santa María Sola hacia el Barrio Zaniza, específicamente con el entronque de la carretera federal El Vado – San Sebastián de las Grutas, el cual mejora la conectividad con esta región (principalmente las localidades de la Unión de Comisariados de Bienes Comunales de la Sierra Sur constituida por las comunidades de San Lorenzo Texmelucan, Santa María Sola, Santo Domingo Teojomulco, San Ildefonso Sola, San Francisco Sola, Xochiltepec, San Jacinto Tlacotepec y San Vicente Coatlán) y con la capital del estado de Oaxaca.

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 VII, 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. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

VIII.3. Matriz de Incidencia

VIII.4. Planos y mapas georeferenciados

VIII.5. Rutas alternativas

VIII.6. Programa de reforestación