MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto:

Construcción de colector sanitario en la localidad de Jalpa de Cánovas, Purísima del Rincón, Gto.



Modalidad: Particular

Sector: Hidráulico

SapaP

COMPROMETIDOS CON EL AGUA

Contenido

Índice de tablas. 4

Índice de ilustraciones. 6

Índice de gráficos. 7

Índice de mapas. 7

I. Datos Generales del proyecto, del promovente y del responsable del Estudio de Impacto Ambiental. 9

I.1. Datos Generales del Proyecto. 9

I.1.1. Nombre del proyecto. 9

I.1.2. Ubicación del proyecto. 9

I.1.3. Duración del proyecto. 10

I.2. Datos generales del promovente. 10

I.2.1. Nombre o razón social. 10

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 10

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. (Se anexa la copia certificada del poder correspondiente) 10

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 11

I.2.5. Teléfono. 11

I.2.6. Correo electrónico. 11

I.3. Datos generales del responsable ambiental. 11

I.3.1. Nombre. 11

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes. 11

I.3.3. Domicilio 11

I.3.4. Teléfono. 11

I.4. Correo electrónico. 11

II. Descripción del proyecto. 11

II.1. Información general del proyecto. 11

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

II.1.2. Justificación. 13

II.1.3. Ubicación. Física. 13

II.1.4. Inversión requerida. 18
II.2. Características particulares del proyecto. 19
II.2.1. Programa de trabajo 24
II.2.2. Representación gráfica regional. 29
II.2.3. Representación gráfica local. 29
II.2.4. Preparación del sitio y construcción. 30
II.2.5. Utilización de explosivos. 42
II.2.6. Operación y mantenimiento. 42
II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 43
II.2.8. Residuos. 44
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. 66
III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 66
III.1.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental. 66
III.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial 2040. 66
III.3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Purísima del Rincón, Guanajuato. 121
III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas o de Importancia Ecológica. 127
III.4.1. Áreas naturales protegidas (ANP). 127
III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias. 130
III.4.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias. 131
III.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. (AICA). 132
III.4.5. Corredores biológicos. 133
III.5. Normas Oficiales Mexicanas. 134
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. 135
IV.1. Inventario ambiental. 135
IV.2. Delimitación del área de influencia (AI) 135
IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental (SA) 136
IV.4. Caracterización y análisis del SA. 136
IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 136
IV.4.2. Medio biótico. 154

IV.4.3. Medio socioeconómico. 160
IV.4.4. Diagnóstico ambiental. 164
V. Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales. 169
V.1. Impactos ambientales. 169
V.1.1. 5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 169
V.2. Evaluación de Impactos. 178
V.2.1. Identificación de los impactos 178
V.3. Matriz de evaluación de los impactos. 179
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales. 203
VI.1. Programa de vigilancia ambiental. 218
VI.1.1. Objetivo general. 218
VI.1.2. Líneas estratégicas de gestión ambiental. 218
VI.1.3. Matriz de planeación del PVA. 219
VI.1.4. Indicadores ambientales de seguimiento. 226
VI.1.5. Plan de contingencias y respuesta a emergencias. 230
VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas. 247
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 247
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 249
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 250
VII.4. Pronostico ambiental. 252
VII.5. Evaluación de alternativas. 253
VII.5.1. Alternativa 0. Escenario sin proyecto 253
VII.5.2. Alternativa 1. Soluciones locales dispersas (fosas sépticas, descargas puntuales) 253
VII.5.3. Alternativa 2. Trazos alternos del colector 253
VII.5.4. Alternativa 3. Colector sanitario propuesto (alternativa seleccionada) 254
VIII. Conclusiones. 255
IX. Referencias bibliográficas. 258

Índice de tablas.

Tabla 1. Especificaciones geométricas del trazo de Colector sanitario 15
Tabla 2. Coordenadas UTM de colector Sanitario 16
Tabla 3. Coordenadas UTM de Cruces de colector con arroyo 17
Tabla 4. Montos de inversión de la obra por partidas 18
Tabla 5. Fuentes de financiamiento 18
Tabla 6. Ancho libre de fondo de Zanjas 21
Tabla 7. Espesor mínimo para plantilla 21
Tabla 8. Diagrama de Gantt (Programa general de trabajo) 24
Tabla 9. Coordenadas UTM del centro del polígono propuesto para alcances temporales 33
Tabla 10. Resumen de señalamiento de protección de obra. 34
Tabla 11. Aguas residuales generadas. 44
Tabla 12. Personal diario promedio durante mes 45
Tabla 13.Letrinas mensuales necesarias. 46
Tabla 14. Cantidad de residuos generados por mes 46
Tabla 15. Residuos sólidos urbanos generados. 47
Tabla 16. Residuos de manejo especial generados. 48
Tabla 17. Uso de maquinaria y equipo. 51
Tabla 18. Generación de emisiones por tipo de maquinaria por uso a través de resultados de la caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel y gasolina en México con y sin filtro de partículas elaborado). 53
Tabla 19. Uso de la maquinaria por horas por día. 55
Tabla 20. Emisiones por CO2 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo. 56
Tabla 21. Emisiones por CO de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo. 58
Tabla 22. Emisiones por NOx de acuerdo de utilización de maquinaria y equipo. 61
Tabla 23. Emisiones por Bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo. 63
Tabla 24. UGAT en las que se localiza el Sistema Ambiental. 67
Tabla 25. UGAT en las que se encuentra el Área de Influencia Directa. 67
Tabla 26. UGAT en las que se encuentra el proyecto. 68
Tabla 27. Vinculación con los criterios aplicables para la UGAT. 70
Tabla 28. Tabla de vinculación con las estrategias del PEDUOET. 117
Tabla 29. Vinculación del proyecto con las directrices del PPMDUOET. 122
Tabla 30. Vinculación con las NOM. 134
Tabla 31. Estaciones consultadas para determinar los componentes climáticos.. 137
Tabla 32. Valores de temperatura media registradas en las estaciones. 138
Tabla 33. Precipitación media en Purísima del Rincón. 139
Tabla 34. Ficha de la localidad(Fuente: INEGI. Censo 2020) 162
Tabla 35. Vulnerabilidad de los componentes evaluados. 168
Tabla 36. Valores para el criterio de intensidad 170

Tabla 37. Valores para el criterio de extensión. 170
Tabla 38. Valores para el criterio de Duración. 171
Tabla 39.. Valores para el criterio de Reversibilidad. 172
Tabla 40. Valores para el criterio de Riesgo. 172
Tabla 41. Valores para el criterio de Significado. 173
Tabla 42. Clasificaciones del impacto. 174
Tabla 43. Impactos identificados. 178
Tabla 44. Matriz de evaluación de impacto. 179
Tabla 45. Clasificación de los impactos. 202
Tabla 46. Recuento de los impactos esperados. 202
Tabla 47. Medida de control de emisiones de combustión de maquinaria y vehículos. 204
Tabla 48. Medida de control de emisiones de polvo y material particulado. 204
Tabla 49. Manejo y protección del suelo durante despalme y excavación. 205
Tabla 50. Control de derrames y sustancias peligrosas. 206
Tabla 51. Protección de vegetación herbácea y control de remoción. 207
Tabla 52. Protección y rescate de fauna de baja movilidad. 208
Tabla 53. Control de ruido y vibraciones 209
Tabla 54. Manejo integral de RSU. 209
Tabla 55. Manejo de RME. 210
Tabla 56. Manejo y gestión de RP. 211
Tabla 57. Señalización, control de tránsito y seguridad para la localidad. 211
Tabla 58. Gestión de tránsito de maquinaria pesada. 212
Tabla 59. Control de estabilidad de taludes y seguridad en zanjas. 213
Tabla 60. Protección del cauce y control de sedimentos. 213
Tabla 61. Protección del agua subterránea. 214
Tabla 62. Protección visual del paisaje. 215
Tabla 63. Supervisión ambiental continua. 215
Tabla 64. Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicas. 216
Tabla 65. Uso y mantenimiento de letrinas. 217
Tabla 66. Matriz de planeación. 220
Tabla 67. Indicadores de la M-1. 226
Tabla 68. Indicadores de la M-2. 226
Tabla 69. Indicadores de la M-3. 227
Tabla 70. Indicadores de la M-4. 227
Tabla 71.. Indicadores de la M-5. 227
Tabla 72. Indicadores de la M-6. 227
Tabla 73. Indicadores de la M-7. 227
Tabla 74. Indicadores de la M-8. 228
Tabla 75. Indicadores de la M-9. 228
Tabla 76. Indicadores de la M-10. 228
Tabla 77. Indicadores de la M-11. 228

Tabla 78. Indicadores de la M-12. 228
Tabla 79. Indicadores de la M-13. 229
Tabla 80. Indicadores de la M-14. 229
Tabla 81. Indicadores de la M-15. Protección del agua subterránea 229
Tabla 82. Indicadores de la M-16. Protección visual del paisaje 229
Tabla 83. Indicadores de la M-17. Supervisión ambiental continua 229
Tabla 84. Indicadores de la M-18. Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicas. 230
Tabla 85. Indicadores de la M-19. Uso y mantenimiento de letrinas. 230
Tabla 86. Equipo mínimo requerido. 238

Índice de ilustraciones.

Ilustración 1. Ubicación en planta de colector Sanitario 16
Ilustración 2. Ubicación en planta de cruces con arroyos 17
Ilustración 3. Trazo mediante equipo topográfico 20
Ilustración 4. Sondeo de toma de agua existente 20
Ilustración 5. Sondeo de toma de agua existente 20
Ilustración 6. Trazo de línea de colector 21
Ilustración 7. Relleno en zanjas tipo I 21
Ilustración 8. Encofrado entre pozo 18 y 20 22
Ilustración 9. Encofrado entre pozo 8 y 9 22
Ilustración 10. Encamisado con tubería de acero al carbón entre pozo 13 y 14 22
Ilustración 11. Pozo de visita común 23
Ilustración 12. Detalle de reposición de pavimento hidráulico y asfaltico 23
Ilustración 13. Ubicación del proyecto dentro de la carta cartográfica F14C51 29
Ilustración 14. Planta topográfica del proyecto. 31
Ilustración 15. Ubicación de zona de almacén temporal y sanitarios móviles 33
Ilustración 16 Trayectoria del proyecto de Colector sanitario proyectado en dirección a PTAR 36
Ilustración 17. Cortadora con disco de diamante 37
Ilustración 18. Rotomartillo manual 37
Ilustración 19. Retroexcavadora con rotomartillo 37
Ilustración 20. Tipos de Zanjas a excavar. 38
Ilustración 21. Representación esquemática de carga y acarreo de material producto de excavación. 38
Ilustración 22.Representación esquemática de la unión de tramos de tubería PVC sanitaria serie 20. 39
Ilustración 23. Relleno en zanja 39
Ilustración 24. Reposición de pavimento con concreto hidráulico 40
Ilustración 25.Cortes de los tipos de visita comunes. 41

Ilustración 26. Representación esquemática de perforación direccional en una vialidad. 42
Ilustración 28. Sistema ambiental y Área de Influencia Directa del proyecto. 136
Ilustración 29. Vista de poniente a oriente de la estructura actual del cruce al norte del proyecto. 157
Ilustración 30. Vista con rumbo al norte del cruce norte. Al fondo se observa la comunidad de Jalpa de Cánovas. 158
Ilustración 31. Vista con rumbo al norte del cruce sur del proyecto. 158
Ilustración 32. Vista con rumbo al sur del cruce sur del proyecto. 159
Ilustración 33. Vista aguas arriba del cruce sur del proyecto. 160

Índice de gráficos.

Gráfico 1. Emisiones de CO_2. 58
Gráfico 2. Emisiones de CO. 60
Gráfico 3. Emisiones de NOx. 63
Gráfico 4.Emisiones de BC 65
Gráfico 5. Temperatura media anual en Purísima del Rincón. 138
Gráfico 6. Precipitación media anual en Purísima del Rincón. 140
Gráfico 7. Pirámide poblacional de Jalpa de Cánovas de acuerdo con dl Censo 2020 del INEGI. 161

Índice de mapas.

Mapa 1. Ubicación del municipio de Purísima del Rincón, Gto. 10
Mapa 3. Ubicación de El Proyecto con respecto a los límites municipales. 14
Mapa 3. Ubicación del proyecto con respecto a la Carta Topográfica del INEGI F14C51 San Diego de Alejandría. 30
Mapa 4. Ubicación de El Proyecto con respecto a las UGAT del PEDUOET 2040. 68
Mapa 5. Ubicación del proyecto con respecto a las UGAT del PMDUOET. 122
Mapa 6. Ubicación de El Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal. 128
Mapa 7. Ubicación dEl sitio de proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal, Municipales y Ejidales. 129
Mapa 8. Ubicación dEl sitio de proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. 131
Mapa 9. Ubicación de El Proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. 132
Mapa 10. Ubicación del proyecto con respecto a las AICA. 133
Mapa 11. Ubicación de El Proyecto con respecto al corredor biológico. 134
Mapa 12. Área de Influencia Directa del proyecto. 135
Mapa 13. Unidades climáticas en el área. 137

Mapa 14. Temperatura promedio en el sitio de El Proyecto. 139
Mapa 15. Precipitación media anual en el sitio de El Proyecto. 141
Mapa 16. Estaciones meteorológicas y vientos dominantes en Purísima del Rincón. 142
Mapa 17. Provincias fisiográficas. 143
Mapa 18. Subprovincias fisiográficas. 144
Mapa 19. Relieve del municipio de Purísima del Rincón. 145
Mapa 20. Geología existente en el sitio. 147
Mapa 21. Edafología en la comunidad de Jalpa de Cánovas. 148
Mapa 22. Ubicación de El Proyecto con respecto a las Cuencas hidrológicas. 150
Mapa 23. Ubicación de El Proyecto con respecto a las subcuencas hidrológicas. 152
Mapa 24. Hidrología superficial puntual en el sitio. 153
Mapa 25. Ubicación de El Proyecto con respecto a los acuíferos. 154
Mapa 26. Uso de suelo y vegetación en El sitio de proyecto. 156

I. Datos Generales del proyecto, del promovente y del responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

I.1. Datos Generales del Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Colector sanitario en localidad de Jalpa de Cánovas, Purísima del Rincón, Gto.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

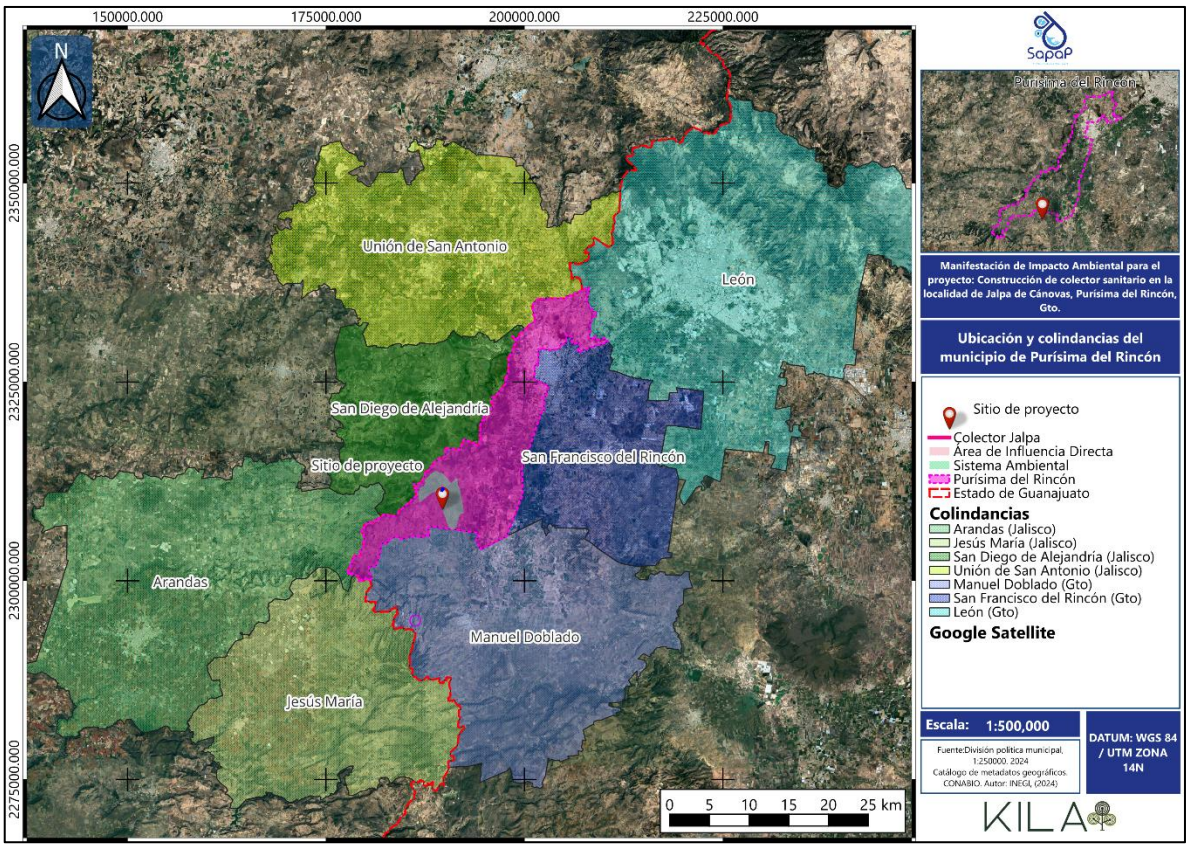
Se proyecta la ubicación de El Proyecto en la localidad de Jalpa de Cánovas el municipio de Purísima del Rincón, que a su vez, se localiza en la porción occidental del estado de Guanajuato y forma parte del corredor territorial conocido como Región del Rincón, junto con San Francisco del Rincón y áreas limítrofes del estado de Jalisco. Su posición estratégica la convierte en un nodo de conexión entre el Bajío guanajuatense y la región alteña jalisciense.

Purísima del Rincón cuenta con una superficie aproximada de 288 km^2, equivalente al 0.9% de la extensión estatal, lo que la ubica en la posición 34 de los 46 municipios de Guanajuato. En su territorio se distribuyen 115 localidades, con una densidad promedio de 288.4 hab/km^2.

El municipio limita con:

- Norte: Municipio de León, Gto. y Unión de San Antonio en el Estado de Jalisco
- Este: León y San Francisco del Rincón
- Sur: San Francisco del Rincón, Manuel Doblado y el municipio de Jesús María, este último en el estado de Jalisco
- Oeste: Con los municipios de Unión de San Antonio, San Diego de Alejandría y Arandas todos pertenecientes al Estado de Jalisco

Estas colindancias reflejan un territorio estrechamente vinculado a procesos urbanos y rurales compartidos con San Francisco del Rincón y al intercambio regional con la zona alteña de Jalisco.



Mapa 1. Ubicación del municipio de Purísima del Rincón, Gto.

I.1.3. Duración del proyecto.

Se contemplan 36 meses para la construcción.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

Sistema de agua potable alcantarillado y saneamiento del municipio de Purísima del Rincón, Gto.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SAP830801CG4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. (Se anexa la copia certificada del poder correspondiente)

Francisco Javier Vázquez Gómez

Director del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

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

Boulevard Manuel Gómez Morin, número 400, Fraccionamiento Los Arcos, Purísima de Bustos, Purísima del Rincón, Gto. C.P. 36400

I.2.5. Teléfono.

[redacted]

I.2.6. Correo electrónico.

[redacted]

I.3. Datos generales del responsable ambiental.

I.3.1. Nombre.

Karla Iveth López Aldape

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

I.3.3. Domicilio

[redacted]

I.3.4. Teléfono.

[redacted]

I.4. Correo electrónico.

[redacted]

II. Descripción del proyecto.

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto del Colector Sanitario en Jalpa de Cánovas consiste en la construcción de una línea principal de alcantarillado destinada a conducir, por gravedad, las aguas residuales generadas en la localidad hacia su punto de descarga final y subsecuente tratamiento. Desde la perspectiva de obra civil, la solución se materializa mediante un colector de PVC sanitario de 25 cm (10") y 20 cm (8"), instalado a lo largo del trazo complementado con pozos de visita tipo común, secciones en encofrado y tramos de encamisado en acero al carbón en zonas de cruce hidráulico.

La ejecución inicia con una nivelación general del terreno a la cota 1738.400, establecida como referencia para la geometría del sistema. Posteriormente se realiza el trazo topográfico del eje del colector, definiendo cotas de terreno natural y plantilla en cada cadenamiento. Se procede a la

excavación de zanjas tipo 1, 2 y 3, según la profundidad y material circundante, cama de tepetate compactado al 95% Proctor, relleno seleccionado libre de piedras y colchones mínimos de 90 cm sobre generatriz del tubo.

La tubería se instala con pendientes hidráulicas que garantizan flujo uniforme, ajustadas en campo mediante estación total para cumplir las cotas de arrastre especificadas en los perfiles longitudinales. Los tramos localizados dentro de cruces de arroyo requieren encofrado estructural para evitar socavación y proteger la infraestructura. Asimismo, ciertos segmentos del colector requieren encamisado de acero al carbón, el cual funciona como protección mecánica ante cargas externas y turbulencias locales.

Los pozos de visita numerados a lo largo del colector se construyen con mampostería de tabique de 28 cm, aplanado pulido y losa de fondo de concreto f'c=150 kg/cm^2, integrando escalera marina para inspección. Estos permiten cambio de dirección, ventilación, inspección y limpieza periódica del sistema. En zonas con infraestructura existente se ejecutan interconexiones controladas, aplicando cortes tipo "media caña" para empalme adecuado con tuberías previas.

Finalmente, el colector descarga de manera controlada hacia la estructura final prevista en el tramo terminal, garantizando continuidad hidráulica con infraestructura de tratamiento futura. Con su construcción se establece una red sanitaria robusta y durable, diseñada bajo criterios de ingeniería civil para garantizar operación segura, accesibilidad de mantenimiento y vida útil prolongada.

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto corresponde a una obra de infraestructura hidráulico-sanitaria, específicamente la construcción del Colector Sanitario en Jalpa de Cánovas, municipio de Purísima del Rincón, Guanajuato. Aunque su desarrollo involucra diversas actividades técnicas todas ellas forman parte de una sola obra civil unitaria, destinada a establecer infraestructura fija para la conducción de aguas residuales, en concordancia con la definición de obra que establece la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico, modalidad Particular.

Respecto a su clasificación económica, el proyecto se ubica en el Sector 22: Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, acorde con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN 2023) publicado por INEGI. En particular, se relaciona con el subsector 2213: Captación, tratamiento y suministro de agua, dentro de las actividades relacionadas con infraestructura para sistemas de alcantarillado y saneamiento.

En cuanto a los objetivos del proyecto, se precisa que no se concibe como obra de protección civil ni incorpora obras diseñadas específicamente para la reducción de riesgos por desastres naturales. Su finalidad es fundamentalmente sanitaria: captar y conducir adecuadamente las aguas residuales de la localidad hacia su punto final de descarga. Sin embargo, y conforme a los criterios establecidos en la Guía de MIA del Sector Hidráulico (SEMARNAT, 2018), la instalación correcta y regulada de un colector sanitario sí genera beneficios indirectos en materia de reducción de riesgos, debido a que elimina líneas informales vulnerables, evita colapsos por infiltración o socavación,

reduce descargas a cielo abierto durante eventos hidrometeorológicos y disminuye puntos de falla sanitaria que podrían afectar a la población en escenarios de inundación o avenidas extraordinarias.

En síntesis, el proyecto constituye una obra de infraestructura sanitaria, clasificada dentro del Sector 22 del SCIAN, que no contempla obras de protección civil como objetivo primario, aunque su correcta implementación sí contribuye indirectamente a disminuir riesgos sanitarios e infraestructurales asociados a fenómenos naturales futuros.

II.1.2. Justificación.

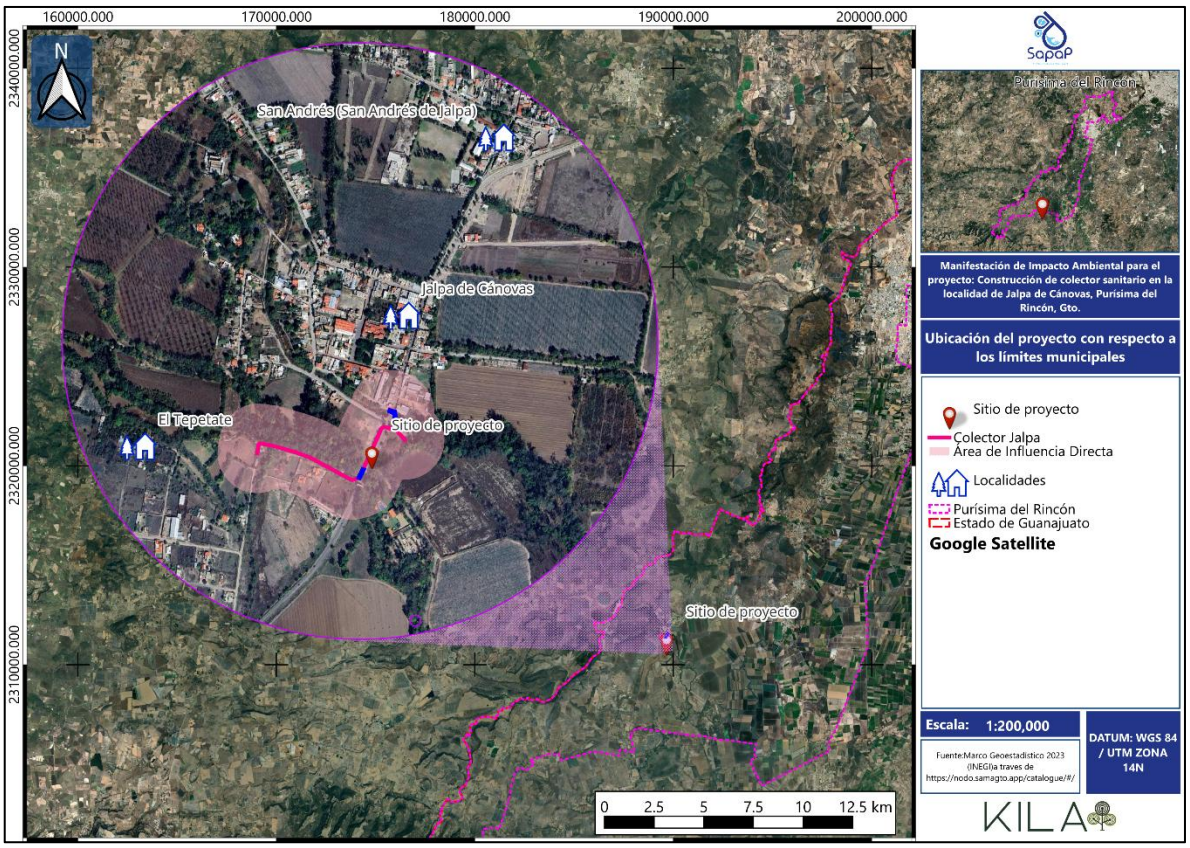
La necesidad de construir el Colector Sanitario en Jalpa de Cánovas se fundamenta en criterios ambientales, vinculados con la protección de los recursos naturales, el control de contaminantes y la prevención de impactos negativos derivados de la disposición inadecuada de aguas residuales. En la situación actual, la falta de infraestructura sanitaria suficiente genera descargas puntuales y difusas que afectan el arroyo Jalpa, incrementan la carga orgánica en el entorno y propician procesos de contaminación del suelo, pérdida de calidad del agua superficial y riesgo de infiltración a los acuíferos.

El proyecto permite interrumpir la continuidad de fuentes contaminantes al conducir las aguas residuales hacia un punto controlado para su tratamiento posterior, evitando descargas irregulares en zonas de escurrimiento natural, cauces intermitentes o áreas susceptibles de inundación. La infraestructura propuesta garantiza condiciones ambientales más estables al disminuir la carga orgánica y microbiológica que actualmente se libera al ambiente, reduciendo el nivel de eutrofización actual.

La necesidad del proyecto se sustenta en la obligación ambiental de los municipios de establecer sistemas adecuados de colecta y manejo de aguas residuales, tal como lo establecen la LGEEPA, la LAN, la LPPAEG y las políticas nacionales de reducción de la contaminación.

II.1.3. Ubicación. Física.

El proyecto se localiza en la región centro sur de la localidad de Jalpa de Cánovas que a su vez se ubica en la porción sur del municipio de Purísima del Rincón.



Mapa 3. Ubicación de El Proyecto con respecto a los límites municipales.

De acuerdo con el Censo de población del INEGI en el 2020, Jalpa de Cánovas es una localidad rural del municipio de Purísima del Rincón, Guanajuato, ubicada a 1,742 m s. n. m. en las coordenadas 20°52'49.209" N y 101°58'55.255" O. Con una población total de 670 habitantes y 197 viviendas particulares habitadas, se clasifica como una localidad pequeña y marcada vocación agrícola, siendo el maíz su principal producto. Cuenta con acceso a transporte público mediante autobús con frecuencia de 15 a 29 salidas diarias y un tiempo de traslado de 30 minutos a la cabecera municipal además de servicio de taxi local.

La totalidad de la localidad dispone de agua entubada mediante red proveniente de pozo, mientras que el drenaje público cubre la mayor parte del asentamiento, con descarga hacia un arroyo local, y la recolección de basura se realiza mediante enterramiento.

En términos de infraestructura básica, dispone de alumbrado público proporcionado por CFE, calles mayormente recubiertas, banquetas completas, plaza pública y biblioteca comunitaria. Su actividad económica se centra en la agricultura y en la cría de animales para autoconsumo, complementada por pequeños comercios como tiendas de abarrotes, ferreterías, venta de gas y un tianguis local. Socialmente, presenta autoridad delegacional, ausencia de conflictos comunitarios relevantes y exposición ocasional a fenómenos como sequías y heladas.

Esta estructura rural, junto con su designación como Pueblo Mágico, resalta su valor histórico, cultural y turístico, integrando patrimonio arquitectónico, entorno agrícola y sistemas tradicionales de manejo del agua, lo que exige que cualquier intervención de infraestructura considere su sensibilidad ambiental y su vocación de conservación.

Las obras y/o actividades principales que considera el desarrollo del "Proyecto" son las siguientes: Construcción de colector sanitario, Construcción de pozos de visita, conexión a pozo de vista existente, demolición de pavimento existente, reposición de pavimento existente.

Dentro del trazo del proyecto se localiza un cruce con una longitud de 21.12 m sobre un cuerpo de agua denominado Arroyo la presa nueva el cual tiene una superficie de ocupación de 38.02 m^2, esto considerando el área requerida por obras permanentes. De la misma manera se tiene otro cruce con una longitud de 40.57m sobre otro cuerpo de agua denominado arroyo Brazo de Jalpa el cual tiene una superficie de ocupación de 73.03m^2 considerando el área requerida por obras permanentes.

A continuación, se muestran las especificaciones geométricas del proyecto.

Tabla 1. Especificaciones geométricas del trazo de Colector sanitario

Especificaciones geométricas	Tramo Santa Eduvijes de Jalpa cruce con Arroyo la presa nueva	Tramo Jalpa de Cánovas cruce con arroyo Brazo de Jalpa
Cadenamiento: Inicio	0+000.00	0+000.00
Final	0+472.05	0+097.53
Longitud (m).	472.05	97.53
Ancho de zanja(m).	1.8	1.80
Estructuras	472.05 m Tubería PVC sanitaria serie 20 de 10"	97.53 m Tubería PVC sanitaria serie 20 de 10"
	13 Pozos de visita común	6 Pozos de visita común
	Demolición y reposición de 83.17m^2	-
Superficie de ocupación por obras permanentes fuera de zona federal (m^2).	811.67 m^2	93.53 m^2
Superficie de ocupación por obras permanentes dentro de zona federal (m^2).	**38.02 m^2**	**73.03m^2**

Superficie de ocupación de zona federal por maniobras durante la construcción	63.36 m^2	121.71 m^2

La SUPERFICIE TOTAL de ocupación del PROYECTO INTEGRAL es de 1016.25 m^2, mientras que para la zona federal de ambos arroyos antes mencionados es de **111.04m²** representando el 10.93%. A continuación, se muestran los polígonos georreferenciados de las superficies.



Ilustración 1. Ubicación en planta de colector Sanitario

Tabla 2. Coordenadas UTM de colector Sanitario

PUNTO		COORDENADAS UTM ZONA 14(102°W – 96°W – NORTHEM HEMISPHERE) DATUM WGS84	
		ESTE (X)	NORTE (Y)
Tramo Santa Eduvijes de Jalpa	1	232411.08	2328409.58
	2	232363.38	2328460.81
	3	232315.53	2328511.91
	4	232267.91	2328563.22
	5	232219.50	2328613.77
	6	232171.40	2328664.64
Tramo Jalpa de Cánovas	7	232134.34	2328705.28
	8	232083.94	2328753.85
	9	232043.54	2328798.21
	10	232014.66	2328830.07
	11	232006.41	2328828.54
	12	231966.51	2328771.03

PUNTO		COORDENADAS UTM ZONA 14(102°W – 96°W – NORTHEM HEMISPHERE) DATUM WGS84	
		ESTE (X)	NORTE (Y)
	13	231927.27	2328713.06
	14	231888.05	2328655.08
	15	231848.67	2328597.21
	16	231809.27	2328539.35
	17	231775.70	2328490.07
	18	231767.02	2328487.10
	19	231746.60	2328498.96



Ilustración 2. Ubicación en planta de cruces con arroyos

Tabla 3. Coordenadas UTM de Cruces de colector con arroyo

PUNTO		COORDENADAS UTM ZONA 14(102°W – 96°W – NORTHEM HEMISPHERE) DATUM WGS84	
		ESTE (X)	NORTE (Y)
Tramo Santa Eduvijes de Jalpa cruce con Arroyo la presa nueva	1	189701.93	2311542.54
	2	189714.08	2311537.14
	3	189715.96	2311521.99
	4	189713.353	2311510.279
Tramo Jalpa de Cánovas cruce con arroyo Brazo de Jalpa	5	189634.77	2311391.59
	6	189624.65	2311370.22

II.1.4. Inversión requerida.

El costo total del proyecto es de $3,096,964.55, inversión que considera la ejecución de trabajos preliminares, excavaciones, plantillas, Rellenos, acarreos, pavimentos y obras complementarias.

La inversión requerida para la construcción de la obra y las distintas actividades a realizar se desglosa, en la siguiente tabla:

Tabla 4. Montos de inversión de la obra por partidas

Partida	Costo(Pesos M.N.)	%	Etapa
Preliminares	$11,373.58	0.43%	Preparación del sitio
Excavaciones, plantillas, rellenos y acarreos	$948,965.18	35.54%	Construcción
Suministro y colocación de tuberías	$948,965.18	35.54%	Construcción
Pavimentos	$48,751.46	1.83%	Construcción
Obras complementarias	$139,097.75	5.21%	Construcción
Subtotal de la obra	$2,669,797.03		
IVA	$427,167.52		
Total	**$3,096,964.55**		

La fuente de financiamiento será de procedencia municipal en su totalidad como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto de inversión	Porcentaje
Federal	-	-	-
Estatal	-	-	-
Municipal	**SI**	**$3,096,964.55**	**100.00%**
Otros (Especificar)	-	-	-
Total	-	-	-

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto del Colector Sanitario en Jalpa de Cánovas consiste en la construcción de una línea principal de alcantarillado destinada a conducir, por gravedad, las aguas residuales generadas en las localidades de Jalpa de Cánovas y Santa Eduviges de Jalpa hacia su punto de descarga final y subsecuente tratamiento. Para la ejecución del proyecto se requerirá trazar mediante aparatos topográficos los ejes de las líneas de tuberías, pozos de visita tipo común, secciones en encofrado y tramos de encamisado en acero al carbón en zonas de cruce hidráulico, así como establecer referencias mediante niveles, estacas y ejes auxiliares. Posteriormente se realizarán excavaciones para conformación de zanjas donde se alojarán las tuberías de acuerdo a las pendientes y anchos requeridos, estas zanjas se realizarán de tipo 1, 2 y 3, según la profundidad y material circundante, cama de tepetate compactado al 95% Proctor, relleno seleccionado libre de piedras y colchones mínimos de 90 cm sobre lomo del tubo.
La tubería se instala con pendientes hidráulicas que garantizan flujo uniforme, ajustadas en campo mediante estación total para cumplir las cotas de arrastre especificadas en los perfiles longitudinales. Los tramos localizados dentro de cruces de arroyo requieren encofrado estructural para evitar socavación y proteger la infraestructura. Asimismo, ciertos segmentos del colector requieren encamisado de acero al carbón, el cual funciona como protección mecánica ante cargas externas y turbulencias locales, estos tramos mencionados se realizarán mediante perforación direccional en el cruce con la carretera Purísima de bustos a Manuel doblado.

Se contempla la construcción de pozos de visita los cuales están numerados a lo largo del colector, estos se construyen con mampostería de tabique de 28 cm, aplanado pulido y losa de fondo de concreto f'c=150 kg/cm^2, integrando escalera marina para inspección. Estos permiten cambio de dirección, ventilación, inspección y limpieza periódica del sistema. En zonas con infraestructura existente se ejecutan interconexiones controladas, aplicando cortes tipo "media caña" para empalme adecuado con tuberías previas.

Finalmente, el colector descarga de manera controlada hacia la estructura final prevista en el tramo terminal, garantizando continuidad hidráulica con infraestructura de tratamiento. Con su construcción se establece una red sanitaria robusta y durable, diseñada bajo criterios de ingeniería civil para garantizar operación segura, accesibilidad de mantenimiento y vida útil prolongada.

Preliminares(Preparación del sitio)
Los trabajos preliminares son las actividades iniciales que preparan el terreno y aseguran la viabilidad del proyecto. Estos incluyen el trazo y replanteo topográfico (marcado de la alineación y niveles de la obra), y la instalación de referencias temporales para guiar la excavación y colocación de tuberías. Se debe mantener sin alteración las referencias topográficas durante la obra para evitar errores en la alineación. Además, se realiza una inspección inicial para identificar obstáculos y asegurar la coordinación con otras infraestructuras.

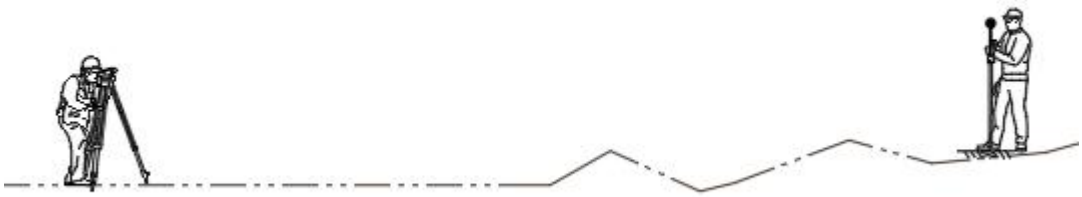


Ilustración 3. Trazo mediante equipo topográfico

Sondeos de infraestructura existente

Derivado de lo anterior se realizarán sondeos de infraestructura existente los cuales consisten en exploraciones para localizar y caracterizar las redes subterráneas ya instaladas, como tuberías de agua potable, drenaje, cables eléctricos o de telecomunicaciones. Esto se hace mediante excavaciones exploratorias manuales para determinar la posición, profundidad, diámetro y condición de estas instalaciones, evitando interferencias durante la excavación. Por ejemplo, se evalúan las características topográficas del sitio y la infraestructura de agua y alcantarillado para integrar el nuevo colector sin causar daños.

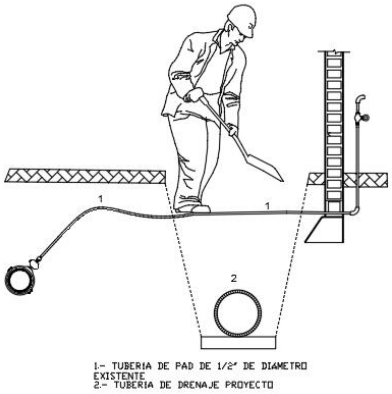


Ilustración 4. Sondeo de toma de agua existente

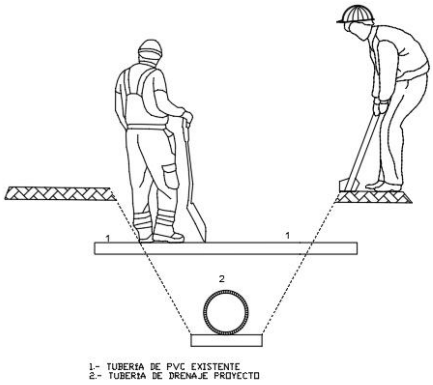


Ilustración 5. Sondeo de toma de agua existente

Línea de colector(Construcción)

La construcción de la línea del colector implica la excavación de zanjas según el trazo preliminar, la colocación de tubería de PVC serie 20 con 250 mm de diámetro nominal en pendientes adecuadas para el flujo por gravedad, y el relleno compactado para estabilizar la tubería. Se asegura una alineación recta entre pozos de visita, con uniones selladas para prevenir fugas. El proceso incluye pruebas neumáticas con el fin de verificar la hermeticidad de la línea.

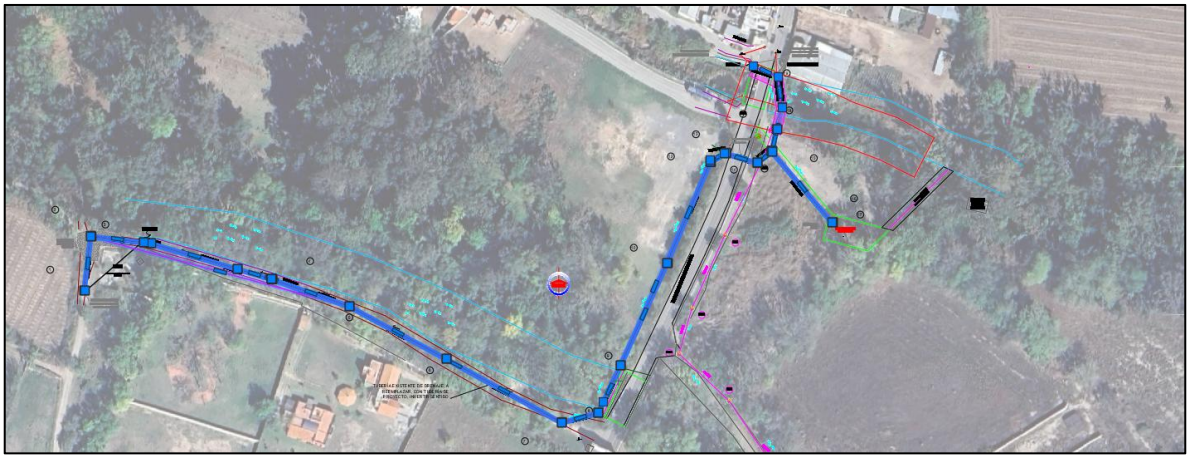


Ilustración 6. Trazo de línea de colector

El ancho libre de fondo de zanja, así como el espesor de la plantilla se determinan en función del diámetro nominal, siendo para este caso un ancho de zanja de 80cm con un espesor de plantilla(Tepetate apisonado) de 10cm.

Tabla 6. Ancho libre de fondo de Zanjas

ANCHO LIBRE DE ZANJAS SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE SU FONDO Y EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE DRENAJE		
DIÁMETRO NOMINAL		PROFUNDIDAD DEL FONDO DE LA ZANJA
Centímetros	Pulgadas	
15.00	6.00	70.00
20.30	8.00	75.00
25.00	10.00	80.00

Tabla 7. Espesor mínimo para plantilla

PLANTILLA			
Diametro Nominal		e=0.1De+5	Espesor "e" a Considerar
Centimetros	Pulgadas	cms.	cm.
7.60	3.00	5.76	10.00
10.00	4.00	6.00	10.00
15.00	6.00	6.50	10.00
20.30	8.00	7.03	10.00
25.00	10.00	7.50	10.00

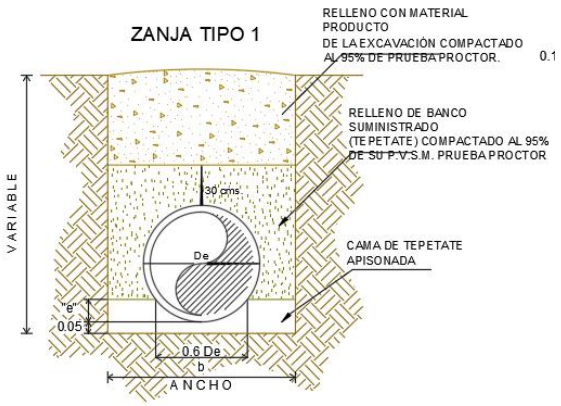


Ilustración 7. Relleno en zanjas tipo I

Encofrado

Dentro de la línea del colector existen tramos donde la tubería se protege con una estructura de mampostería (piedra braza de tercera asentada con mortero cemento-arena en proporciones 1:3). Esto actúa como encofrado o refuerzo para áreas expuestas a cargas altas o suelos inestables, proporcionando protección mecánica y estabilidad. El encofrado de tubería se usa para recubrir la tubería y evitar daños en cruces con arroyos debido a la erosión por el paso de agua.

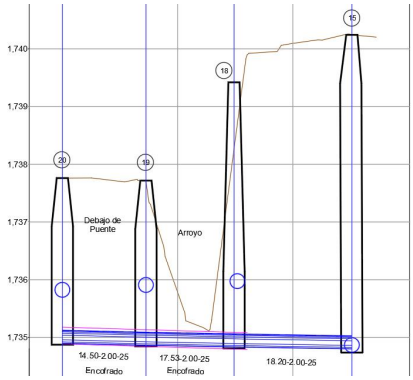


Ilustración 8. Encofrado entre pozo 18 y 20

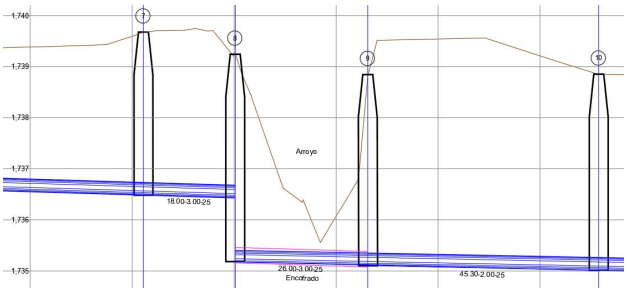


Ilustración 9. Encofrado entre pozo 8 y 9

Encamisado

Al igual que tramos encofrados dentro del proyecto existen tramos encamisado en tubería de acero en cruce direccional el cual consiste en instalar una tubería de acero con diámetro de 10" a 18" de diámetro alrededor de la tubería principal en el cruce con la carretera Purísima a Manuel Doblado, utilizando técnicas sin zanja como perforación horizontal dirigida o direccional. Esto protege la tubería durante el cruce, permitiendo insertar un tubo nuevo dentro de la camisa de acero, que puede servir como ducto o como tubería misma. Se construyen pozos de entrada y salida para el equipo minimizando las afectaciones superficiales.

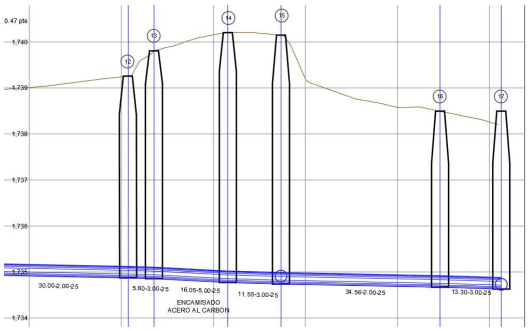


Ilustración 10. Encamisado con tubería de acero al carbón entre pozo 13 y 14

Pozos de vista(Construcción)

Los pozos de visita comunes son estructuras cilíndricas que permiten el acceso para inspección, limpieza y mantenimiento del colector. Se construyen en intersecciones de tuberías, cambios de dirección o cada 50-100 metros en líneas rectas. El proceso incluye excavación, colocación de una

base de concreto, muros de tabique, concreto reforzado, brocal y tapa de concreto a nivel de superficie.

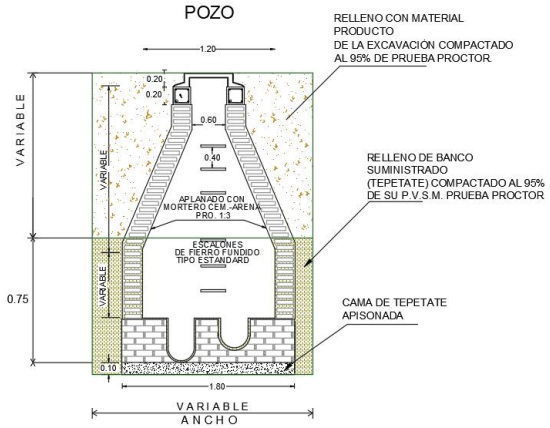


Ilustración 11. Pozo de visita común

Pavimentos(Construcción)

Debido a que parte del trazo se encuentra en una vialidad pavimentada se considera la ruptura del pavimento empedrado existente lo que involucra la remoción controlada del empedrado existente para acceder a la zanja del colector. Se realiza con herramientas mecánicas en su mayoría, extrayendo y acopiando el material para reutilización. Se incluye la limpieza de residuos y preparación de la base compacta. Antes de iniciar, se localiza la infraestructura subterránea existente para evitar daños.

Posteriormente se realizará la reposición del pavimento utilizando el material original recuperado (si no está dañado) complementado con nuevo, sobre una base compacta. Se asienta con mortero o arena, compactando para igualar el nivel y textura original, asegurando durabilidad y estética.

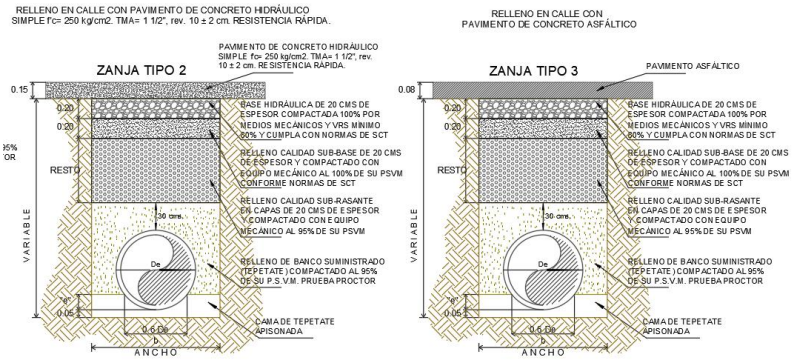


Ilustración 12. Detalle de reposición de pavimento hidráulico y asfaltico

II.2.1. Programa de trabajo

El proyecto se pretende construir en un plazo de 36 meses. Se considera que contará con una vida útil mínima de 30 años, periodo considerado a partir de la conclusión de los trabajos de construcción y entrega de la obra, así como un periodo de 1 (un) año para el abandono del sitio del proyecto una vez llegue al término de su vida útil. Para el desarrollo del proyecto se ejecutaron los estudios de ingeniería necesarios para calcular y dimensionar diámetros de tuberías y pendientes requeridos para satisfacer las necesidades de gasto hidráulico, así como cumplir con eficiencia y calidad, bajo las condiciones de la demanda en el horizonte del proyecto.

De modo que el tiempo de vida útil total del proyecto se define para un periódico de 30 años como mínimo, siendo los plazos y etapas que conforman al proyecto las siguientes:

- 36 meses (3 años) para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
- 30 años para la etapa de Operación y Mantenimiento(Vida Útil)
- 1 año para la etapa de Abandono del sitio.

A continuación, se muestra el Diagrama de Gantt con el Programa general de trabajo del Proyecto:

Tabla 8. Diagrama de Gantt (Programa general de trabajo)

| ID | Etapa | Actividad | Duración (Meses) | Periodo en meses | | |

ID	Etapa	Actividad	Duración (Meses)	Periodo en meses																																						VIDA ÚTIL
				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			
	del Sitio	Intervenir																																								
1.3	Preparación del Sitio	Identificación y mapeo de especies a conservar	3																																							
1.4	Preparación del Sitio	Rescate de y reubicación de flora y fauna	2																																							
1.5	Preparación del Sitio	Desmonte o deshierbe del área	1																																							
1.6	Preparación del Sitio	Limpieza general del Área	3																																							
1.7	Preparación del Sitio	Obras provisionales	1																																							
2.- PRELIMINARES																																									
2.1	Preparación del Sitio	Trazo y nivelación topográfica del terreno	4																																							
3.- EXCAVACIONES, PLANTILLAS, RELLENOS y ACARREOS																																									
3.1	Construcción	Excavación a mano para estructuras en material B	8																																							
3.2	Construcción	Excavación con máquina para zanjas en material B	27																																							
3.3	Construcción	Plantilla apisonada con equipo al 95%	27																																							
3.4	Construcción	Relleno de zanjas con material A o B	26																																							
3.5	Construcción	Relleno de zanjas con material suministrado (tepetate)	25																																							
3.6	Construcción	Carga a máquina y acarreo en camión de material excedente	28																																							
4.- SUMINISTRO y COLOCACIÓN de TUBERÍAS																																									

| ID | Etapa | Actividad | Duración (Meses) | Periodo en meses | | |

| ID | Etapa | Actividad | Duración (Meses) | Periodo en meses | | |

ID	Etapa	Actividad	Duración (Meses)	Periodo en meses																																						VIDA ÚTIL
				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				
	o	sistema(Basura)																																									
9.3	Operación y mantenimiento	Reposición de tapas dañadas	Vida Útil																																								
9.4	Operación y mantenimiento	Reparación de fujas y tuberías dañadas	Vida Útil																																								

II.2.2. Representación gráfica regional.

El proyecto se localiza geográficamente en el Municipio de purísima del rincón, al suroriente de la cabecera municipal y de la mancha urbana, sobre la carretera que conecta los municipios de Purísima del Rincón y Manuel Doblado.

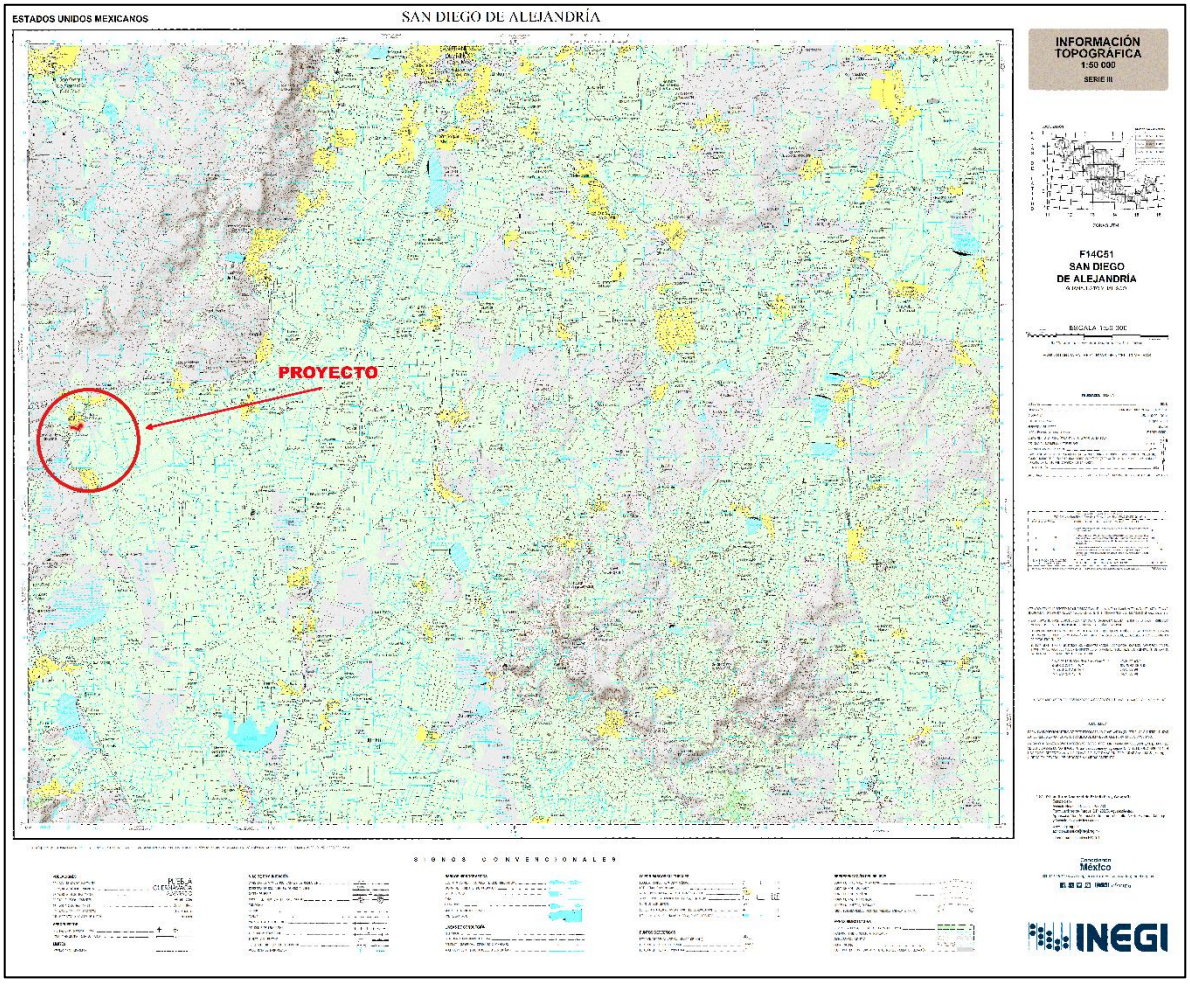
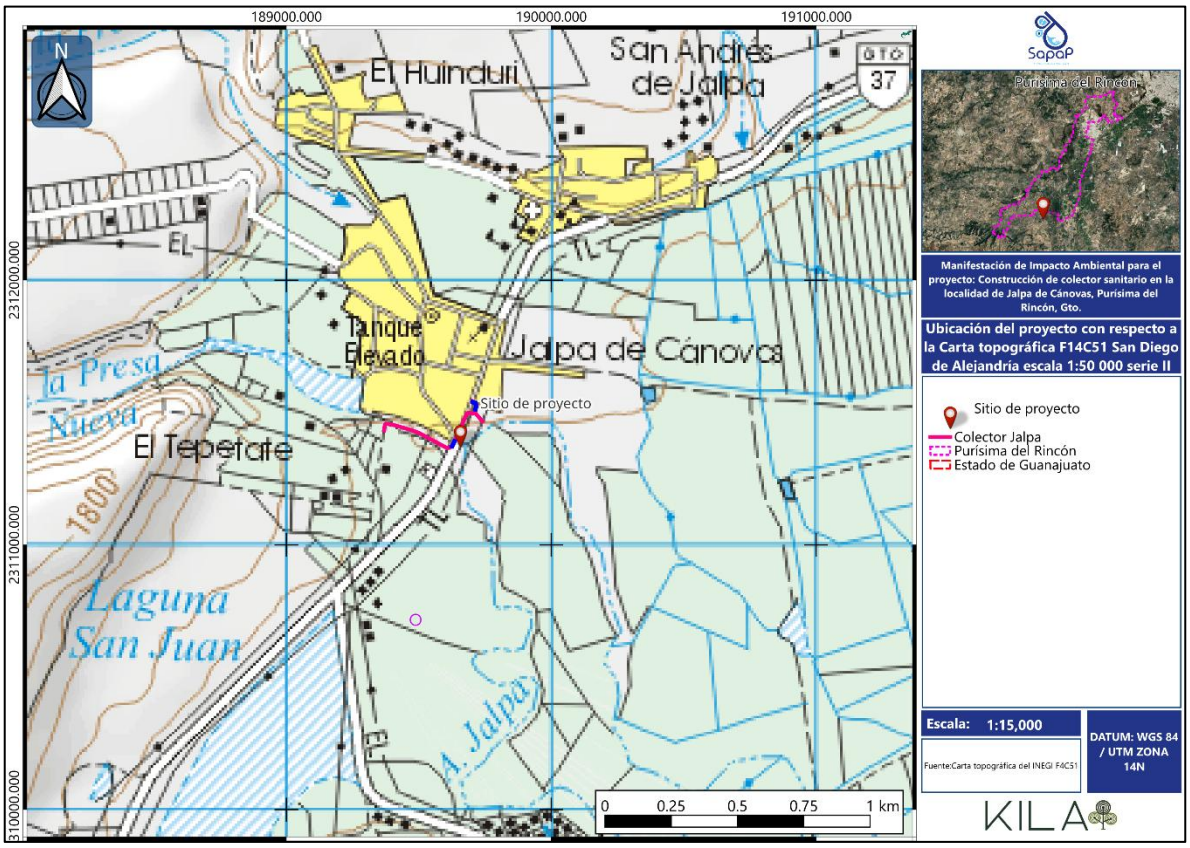


Ilustración 13. Ubicación del proyecto dentro de la carta cartográfica F14C51

II.2.3. Representación gráfica local.

En las siguientes ilustraciones, se presenta gráficamente el conjunto de obras que contempla la construcción del colector sanitario, con el objeto de dar servicio de alcantarillado a las localidades de San Eduviges de Jalpa y Jalpa de Cánovas en el municipio de Purísima del rincón, Guanajuato.



Mapa 3. Ubicación del proyecto con respecto a la Carta Topográfica del INEGI F14C51 San Diego de Alejandría.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

El proceso constructivo deberá ser planificado en el orden correcto de la ejecución de los trabajos, identificando la ruta crítica y monitoreando los avances para así tener una correcta ejecución de obra, respetando los tiempos establecidos y creando ambientes de trabajo seguros, eficaces y sustentables.

El proyecto constará en la construcción de una línea de colector sanitario, pozos de visita y un cruce de la línea antes mencionada con dos cuerpos de agua.

II.4.2.a. Preparación del sitio

Delimitación Física del Área

Esta actividad se debe hacer mediante aparatos de precisión topográfica, consiste en delimitar el área del proyecto, así como obtener una representación exacta y detallada del terreno en estudio. Esto implica la medición y registro de datos sobre las características físicas y geográficas del terreno, como la altitud, las pendientes, los cursos de agua y los objetos o construcciones existentes. Con estos datos, se pueden crear planos, mapas u otros tipos de representaciones gráficas para realizar análisis, diseños y toma de decisiones precisas.

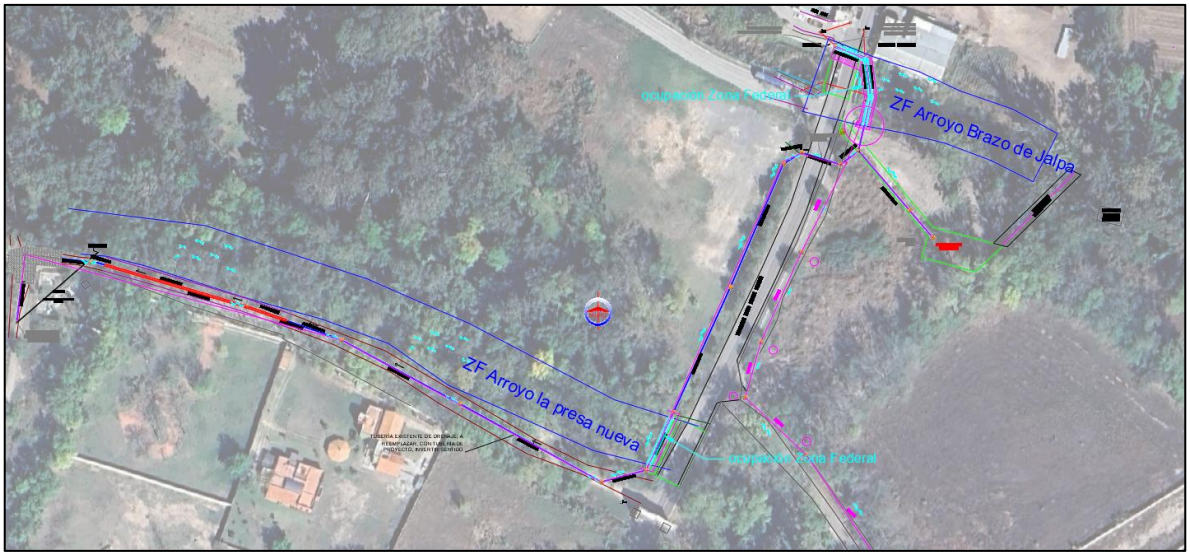


Ilustración 14. Planta topográfica del proyecto.

Mapeo de arbolado a Intervenir

Consiste en el mapeo de especies arbóreas, arbustivas y agaváceas de la zona afectada donde se llevará a cabo el proyecto, indicando sus estatus fitosanitarios, características físicas, ubicaciones físicas, así como la intervención propuesta.

Identificación y mapeo de especies a conservar

Consiste en la identificación en campo, así como mapeo de las especies a conservar en el área afectada por el proyecto.

Rescate de y reubicación de flora y fauna

Es el conjunto de acciones planificadas y coordinadas que incluyen: la captura, almacenamiento, traslado y reubicación de los individuos afectados, desde su hábitat hacia el lugar de destino o área de reubicación.

Desmonte o deshierbe del área

El desmonte es el proceso de remover la capa superficial el suelo que pueda obstaculizar el inicio de la obra hasta alcanzar un nivel adecuado para la construcción. Esto implica excavar y retirar el suelo y la roca que están presentes en el área de construcción. El objetivo principal del desmonte es crear una superficie plana y estable que permita el inicio de la construcción de manera segura.

Durante este proceso se utiliza maquinaria pesada que puede ser Retroexcavadora, excavadora o bulldozer dependiendo las características del terreno.

Limpieza general del Área

Consiste en la eliminación de residuos, suciedad, retiro de rocas y escombros previo al inicio de la etapa de construcción con el objeto de disponer de un área limpiar y segura en la que se puedan

realizar las diferentes actividades como el trazo de los diferentes elementos a construir. Para esta actividad se emplea maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora o excavadora.

Carga y acarreos

El acarreo consiste en trasladar el material producto de despalme y/o limpieza que no sea apto para su reusó en la obra, hasta un banco de tiro donde sea dispuesto siguiendo con los lineamientos que este lugar mantenga para el correcto desecho de este.

El acarreo se divide en 2 fases las cuales cubren diferentes conceptos, acarreo sobre el primer kilómetro, que hace referencia al traslado del material desde el sitio de la obra hasta un km fuera de ella, y acarreo sobre kilómetros subsecuentes, los cuales corresponden a la distancia que se tiene que recorrer hasta el sitio de disposición final que tendrá el material.

Para la carga del material se emplea la misma maquinaria que realiza el desplante o limpieza como puede ser retroexcavadora o excavadora, acarreo se realiza normalmente en camión de volteo de 14m^3.

Obras provisionales

Las obras provisionales son aquellas estructuras, instalaciones o elementos que se construyen con el propósito de facilitar y hacer posible la ejecución de la obra principal o permanente. Estas estructuras tienen una duración limitada y su función es proporcionar las condiciones necesarias para llevar a cabo el proceso constructivo de manera eficiente y segura.

Instalación de Caseta de obra o campamento son instalaciones que funcionan como oficinas y alojamiento del personal del contratista y del supervisor de la obra, (ingenieros, técnicos y obreros), comedor, talleres de reparación y mantenimiento de equipos.

Almacenes temporales destinados al almacenamiento seguro de materiales y equipos en el sitio de construcción.

Una vez iniciando la construcción resultara indispensable contar con un almacén temporal para resguardo de maquinaria y materiales procedentes de bancos, los cuales serán usados en la conformación de los cuerpos anteriormente mencionados, por lo que deberá acondicionarse un sitio cercano a la obra que funcione como almacén temporal.

El área designada para estas instalaciones provisionales, así como la para la instalación de los baños portátiles es un predio al centro del proyecto.



Ilustración 15. Ubicación de zona de almacén temporal y sanitarios móviles

Tabla 9. Coordenadas UTM del centro del polígono propuesto para alcances temporales

Punto	Coordenadas UTM Zona 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) Datum WGS84	
	Este (X)	Norte (Y)
1	189664.56	2311506.51

Señalamiento provisional

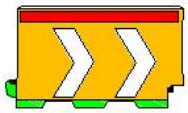
Señalización temporal Señales y letreros temporales que ayudan a guiar y advertir al tráfico y al público en áreas cercanas a la obra en construcción.

Cerramientos, protecciones y cercas, estos son elementos temporales diseñados para proteger a los trabajadores y al público en áreas de trabajo peligrosas o restringidas, para la construcción de todos los ejes se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- La fabricación, forma, tamaño, colocación, reflejantes y color del señalamiento deben de apegarse a lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-SCT2-2015.
- No se deberán iniciar los trabajos, si no se cuenta con el señalamiento de protección de obra debidamente instalado y listo para operar.
- La empresa contratista deberá contar con el personal comisionado para el señalamiento de protección de obra adiestrado en el manejo y conservación de este, quienes se encargarán de vigilar en forma permanente la buena operación del dispositivo, para que se atiendan en forma inmediata las reposiciones de señales dañadas o robadas, reubicaciones, cambios de pilas de las lámparas de destello, reposición de destellantes dañados, así como el lavado y limpieza de señales.
- Las señales de protección de obra no deberán interferir en ningún momento la visibilidad del señalamiento existente.

Tabla 10. Resumen de señalamiento de protección de obra.

Resumen de señalamiento de protección de obra		
Dibujo de la señal	**Clave y dimensión**	**Descripción**
	Dpi 1(178x56)	Leyenda: "inicia trama en construcción" con 2 lámparas destello ámbar
	Dpi 1(178x56)	Leyenda: "termina tramo en construcción" con 2 lámparas destello ámbar
	Spp 71x71 Sigp-11 100x30	Con 1 lampara de destello color ámbar
	Spp 71x71	Con 1 lampara de destello color ámbar
	Spp 71x71	Con 1 lampara de destello color ámbar
	Srp-9 71x71	Con 1 lampara de destello color ámbar Señal restrictiva de 10km/hr
	Srp-9 71x71	Con 1 lampara de destello color ámbar Señal restrictiva de 20km/hr

Resumen de señalamiento de protección de obra		
Dibujo de la señal	**Clave y dimensión**	**Descripción**
	160x89 cm	Barrera tipo bicentenario
	Odp-5 30x122 cm	Con 1 lampara de destello color ámbar Odp-5 indicadores de obstáculos laterales y en bifurcaciones
		Lámparas incandescentes

II.4.2.b. Etapas de proceso constructivo

Trazo y nivelación

El proyecto del colector sanitario en cuestión se desarrollará al sur de la comunidad de Jalpa de Cánovas dentro del municipio de Purísima de Bustos, Guanajuato. El trazo de la línea del colector sanitario tramo 1 iniciará al nororiente de la comunidad de San Eduviges de Jalpa hasta topar con camino marginal al arroyo presa nueva para continuar por este camino en dirección oriente hasta topar con la Carretera purísima de bustos – Manuel doblado donde continuará de manera marginal a la carretera, topando con la calle Luis Long se realizará un cruce mediante perforación direccional para libra la Carretera purísima de bustos – Manuel doblado continuado en dirección nororiente hasta llegar al camino que comunica a la Planta tratadora de aguas residuales.

El tramo 2 iniciara en el cuerpo norte de la calle Luis Long donde se realizará el cruce del colector debajo del puente vehicular para librar la carretera purísima de bustos – Manuel doblado, para posteriormente realizar un cruce sobre el arroyo Brazo de Jalpa en dirección sur hasta llegar al camino que comunica a la planta tratadora de aguas residuales.

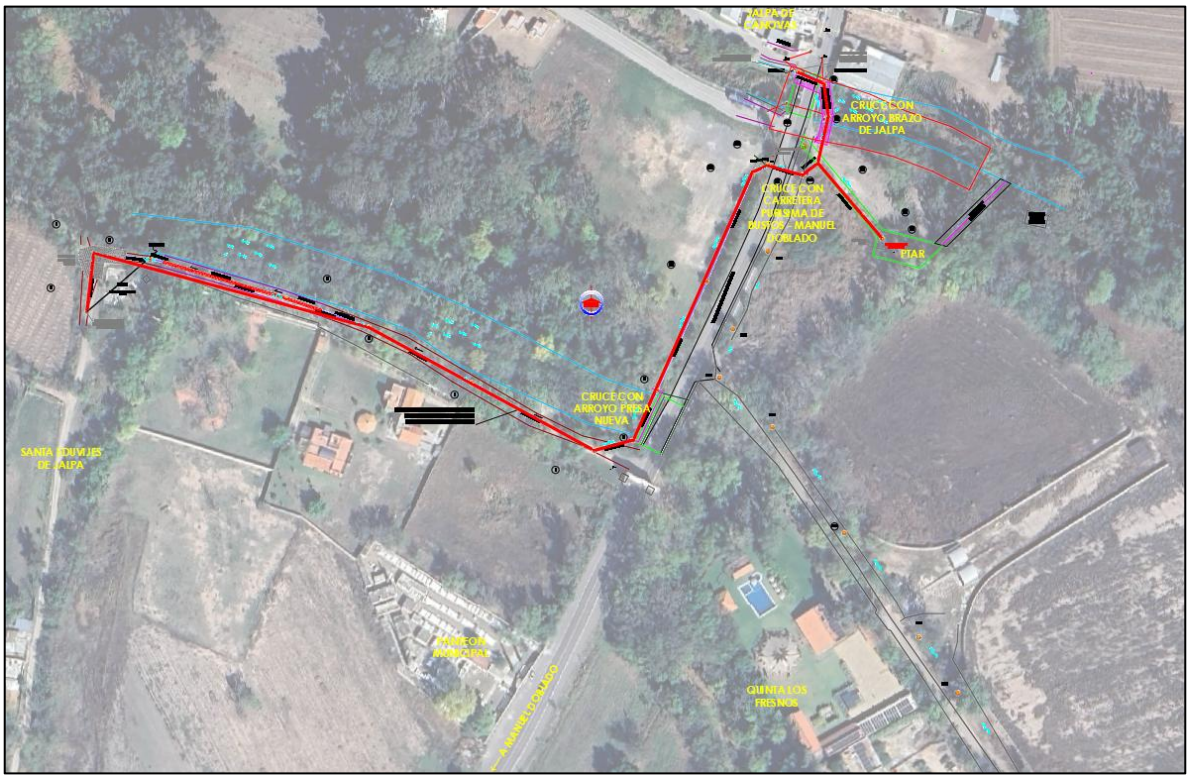


Ilustración 16 Trayectoria del proyecto de Colector sanitario proyectado en dirección a PTAR

Corte de concreto

Debido a que en un tramo del camino que comunica a la PTAR cuenta con pavimento tipo empedrado conformado por piedra bola de 4" (10 cm) de espesor, embebida en concreto con una resistencia a la flexión de Mr = 38 kg/cm^2. Se estima que será necesario demoler aproximadamente 83.17m^2 de dicho pavimento para permitir la instalación de la tubería del colector sanitario proyectado para lo cual se tendrán que realizar trabajos de corte demolición.

Los trabajos consisten en realizar cortes precisos en el pavimento existente utilizando herramientas como sierras de disco con diamante o cortadoras especiales. El corte de pavimento de concreto es un proceso esencial que tiene como finalidad crear aberturas precisas en la superficie para permitir la excavación e instalación de los diversos componentes del sistema de drenaje, tales como tuberías y pozos de visita. Un corte realizado de manera adecuada minimiza el daño al pavimento circundante, lo que resulta crucial para mantener la integridad estructural de la superficie y facilitar una posterior reposición más eficiente.



Ilustración 17. Cortadora con disco de diamante

Demolición de concreto

Una vez que se ha realizado el corte del pavimento de concreto, se procede a realizar la demolición de las secciones cortadas para permitir la excavación de las zanjas donde se instalarán las tuberías y otras estructuras del sistema. La demolición del pavimento de concreto se puede llevar a cabo utilizando diversas técnicas y equipos, cuya elección dependerá del tamaño del área a demoler, la presencia de acero de refuerzo, la sensibilidad del entorno circundante (en cuanto a ruido y vibraciones) y las consideraciones de seguridad.

Entre las técnicas y equipos utilizados para la demolición de pavimento de concreto se encuentran los métodos manuales, que son más apropiados para áreas pequeñas o trabajos que requieren una mayor precisión. Estos métodos incluyen el uso de herramientas como martillos de mano para romper el concreto, barras de uña o palancas para levantar y separar las secciones demolidas, y picos para fragmentar el material. Si bien estos métodos son más laboriosos, permiten un mayor control y son útiles en espacios confinados donde el acceso para maquinaria pesada es limitado.

Para la demolición de áreas más extensas de pavimento de concreto, se recurre a métodos mecánicos que emplean maquinaria pesada para aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de trabajo. Los martillos hidráulicos, que se acoplan a excavadoras o retroexcavadoras, son equipos comunes para romper grandes superficies de concreto de manera rápida y efectiva. Las excavadoras y retroexcavadoras también pueden utilizarse con implementos de demolición específicos, como cizallas o pulverizadores de concreto, que facilitan la fragmentación y el manejo del material demolido.



Ilustración 18. Rotomartillo manual



Ilustración 19. Retroexcavadora con rotomartillo

Excavación

Se refiere a los trabajos de remoción de tierra o material del subsuelo con excavadoras, palas mecánicas o manualmente, según el tamaño del proyecto o requerimientos. Las excavaciones crean zanjas o espacios donde se instalarán tuberías, cajas o estructuras del drenaje, siguiendo pendientes específicas para garantizar el flujo del agua.

Las dimensiones típicas de las zanjas para la instalación de drenajes pluviales pueden variar significativamente dependiendo de diversos factores, incluyendo la ubicación de la tubería dentro del perfil de la calle o terreno, la capa de cobertura que se requiere sobre la tubería para protegerla de las cargas de tráfico y otros factores externos, y la presencia de servicios públicos subterráneos existentes.

Se realizaran zanjas de tipo 1, 2 y 3, según la profundidad y material circundante, cama de tepetate compactado al 95% Proctor, relleno seleccionado libre de piedras y colchones mínimos de 90 cm sobre lomo del tubo.

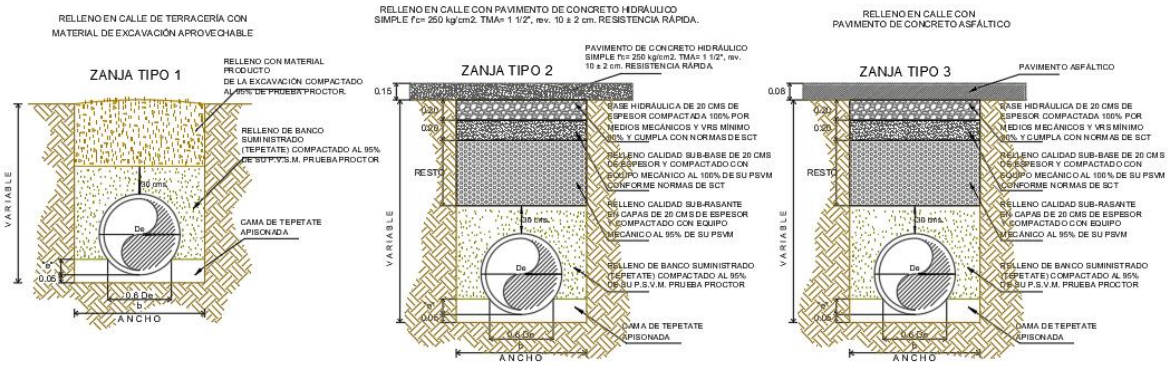


Ilustración 20. Tipos de Zanjas a excavar.

Acarreos

Es el transporte del material excavado (tierra, escombros, restos de concreto) desde el sitio de trabajo hacia un lugar de disposición final o almacenamiento temporal. Se realiza con camiones de volteo u otros vehículos, dependiendo del volumen.



Ilustración 21. Representación esquemática de carga y acarreo de material producto de excavación.

Instalación de tubería

Consiste en colocar las tuberías de PVC en las zanjas excavadas para formar el colector sanitario. Se alinean y conectan cuidadosamente, asegurando juntas herméticas y una pendiente adecuada para el flujo del agua. Para mover las tuberías dentro del sitio de trabajo, se deben utilizar equipos de elevación adecuados, como grúas, cargadores frontales con aditamentos especiales o

eslingas de material textil que se colocan alrededor de la tubería de manera que se distribuya el peso de forma uniforme y se eviten esfuerzos de flexión excesivos.
El proyecto de drenaje pluvial está conformado por aproximadamente 627.11 m de tubería de 250 mm PVC sanitaria serie 20. Este colector está diseñado para operar por gravedad, lo cual garantiza su eficiencia en condiciones de máxima demanda

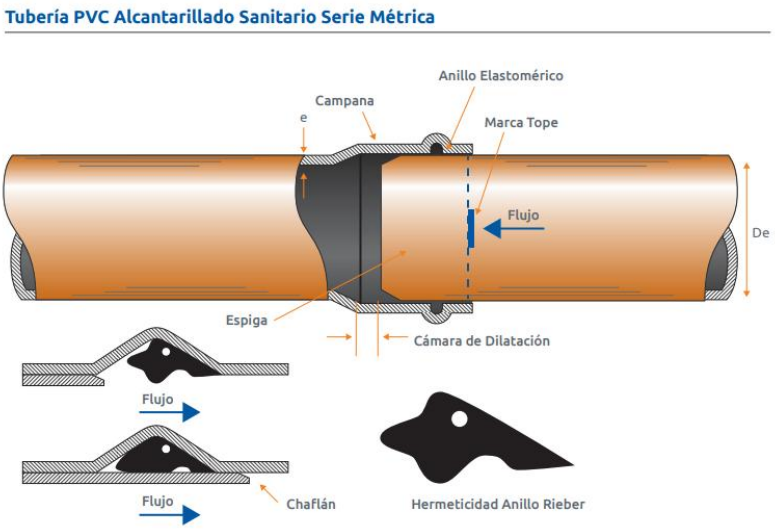


Ilustración 22.Representación esquemática de la unión de tramos de tubería PVC sanitaria serie 20.

Rellenos

Una vez que se han instalado las tuberías de drenaje pluvial en las zanjas excavadas, el siguiente paso crucial es realizar el relleno de estas zanjas de manera adecuada. El procedimiento general consiste en colocar el material de relleno en capas horizontales sucesivas, cuyo espesor generalmente varía entre 15 y 30 centímetros. Cada capa debe ser compactada cuidadosamente antes de colocar la siguiente, con el objetivo de eliminar los espacios vacíos en el suelo, aumentar su densidad y mejorar su capacidad de soporte. Durante el proceso de relleno, es importante controlar la humedad del material, ya que un contenido óptimo de humedad facilita la compactación y asegura que se alcance la densidad requerida.

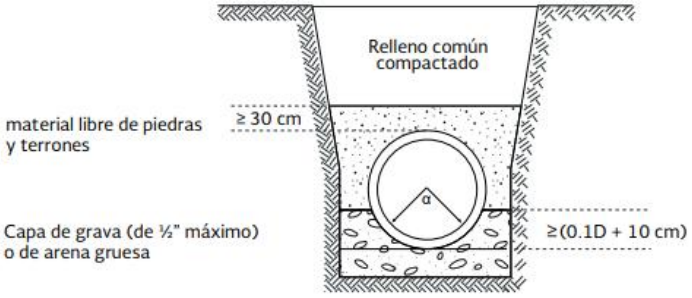


Ilustración 23. Relleno en zanja

Pavimentos

Después de la instalación de las tuberías y otras estructuras como pozos de visita, es necesario restaurar la superficie del pavimento que fue cortada y demolida inicialmente. La técnica y los materiales utilizados para la reposición dependerán del tipo de pavimento original (empedrado con piedra bola embebida en concreto). Asegurando que la superficie quede uniforme y resistente.

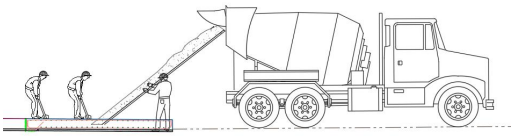


Ilustración 24. Reposición de pavimento con concreto hidráulico

Construcción de pozos de vista

La línea del colector sanitario no solo consiste en la tubería, también contempla otros elementos como los pozos de visita. Estas estructuras permiten la inspección y mantenimiento de la tubería, detectando obstrucciones o acumulaciones de residuos. Además, facilitan la reparación de tramos de tubería pequeños y ayudan a monitorear el flujo del agua que ingresa y sale de diferentes partes del sistema.

Los pozos de visita son cámaras subterráneas que permiten el ingreso de una persona a su interior para realizar inspecciones, limpieza o reparaciones para garantizar un sistema sanitario funcional de las tuberías reduciendo el costo de mantenimiento y prolongando la vida útil de la red sanitaria.

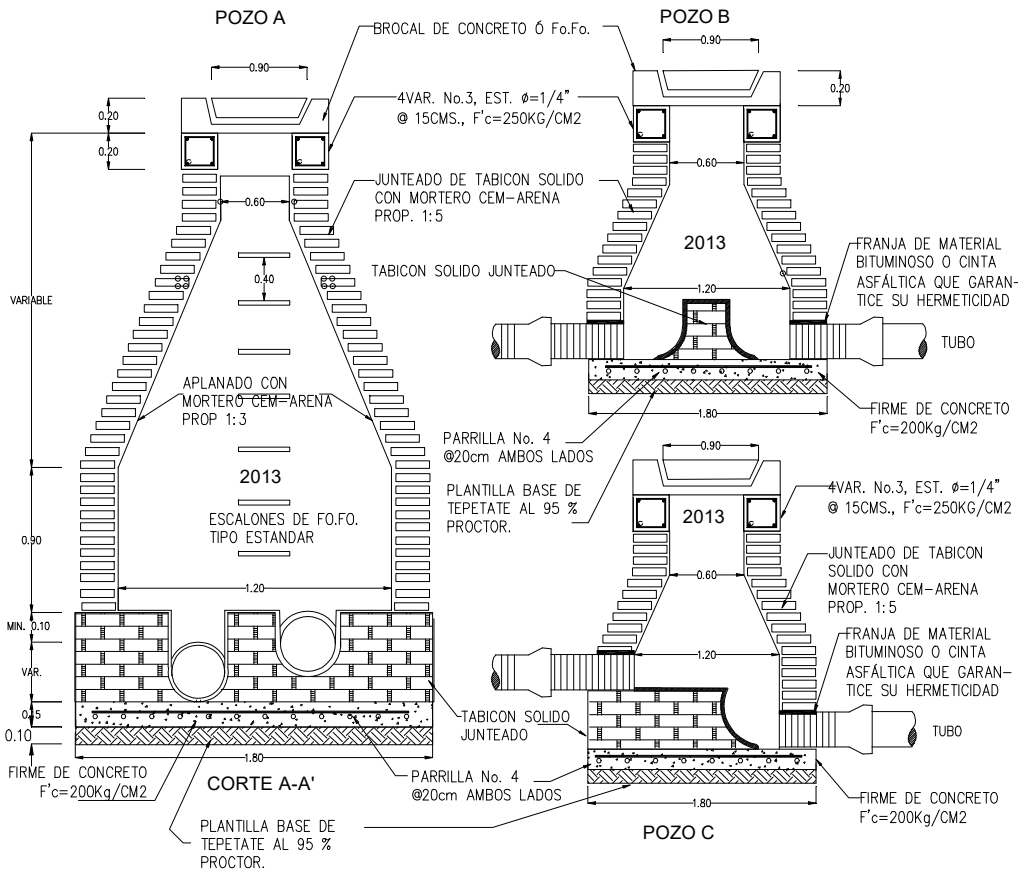


Ilustración 25.Cortes de los tipos de visita comunes.

Perforación direccional

Perforación direccional es una técnica de construcción sin zanja que se utiliza para instalar tuberías subterráneas sin necesidad de excavar una zanja abierta en la superficie. Esta técnica es especialmente útil cuando se necesita instalar tuberías bajo obstáculos existentes, como carreteras, vías férreas, ríos u otras infraestructuras, o en áreas densamente pobladas donde la excavación abierta podría causar interrupciones significativas al tráfico o a la vida cotidiana. El proceso consiste en empujar la tubería a través del terreno desde un pozo de lanzamiento hasta un pozo de recepción, mientras se excava el material dentro de un escudo o cabezal de corte ubicado en el frente de la tubería. Se incluye en el proyecto 13 m de tubería de acero la cual servirá como camisa para la tubería de PVC para el cruce con la Carretera Purísima de bustos – Manuel doblado.



Ilustración 26. Representación esquemática de perforación direccional en una vialidad.

II.2.5. Utilización de explosivos.

Dada la naturaleza del proyecto no se contempla el uso de explosivos dentro del desarrollo de ninguna de las etapas de construcción, dado que los trabajos de excavación se llevarán a cabo mediante métodos mecánicos y manuales, utilizando maquinaria como retroexcavadoras, martillos hidráulicos y equipo especializado para corte y demolición de pavimento, garantizando así la seguridad de la infraestructura existente y de las localidades aledañas.

II.2.6. Operación y mantenimiento.

II.6.2.a. Operación

La operación implica el monitoreo continuo para asegurar un flujo adecuado de aguas residuales sin interrupciones ni desbordamientos. Incluye:

- Monitoreo de flujo y niveles.

Verificar el volumen de aguas residuales transportadas, detectando variaciones que indiquen obstrucciones o infiltraciones.

- Control de conexiones.

Supervisar nuevas interconexiones domiciliarias para asegurar que se realicen correctamente, usando silletas a 45° con campana en tubería PVC, unidas por cementación o abrazaderas anticorrosivas, y selladas con anillos de hule para mantener la hermeticidad.

- Ventilación y control de olores.

Asegurar que los pozos de visita permitan una ventilación adecuada para evitar acumulación de gases tóxicos como metano o sulfuro de hidrógeno.

- Programa anual de operación.

Establecer un plan que incluya revisiones rutinarias basadas en datos históricos y quejas de usuarios, con énfasis en épocas de lluvias para prevenir inundaciones.

II.6.2.b. Mantenimiento

Este tipo de mantenimiento busca evitar fallos mediante acciones regulares entre las que se encuentran:

- Inspecciones rutinarias.

Realizar chequeos visuales en pozos de visita para detectar daños físicos, fugas, obstrucciones, raíces intrusas, incrustaciones u olores inusuales. Para tuberías PVC, se inspecciona la integridad de juntas y posibles deformaciones por cargas externas. En pozos comunes, verificar la estructura (brocales, tapas y escalones).

- Limpieza periódica.

Eliminar acumulaciones de grasas, basura, papel, toallas sanitarias, raíces, arena y lodos que causan obstrucciones. En pozos de visita, se remueven sedimentos manualmente o con equipo de succión.

- Desazolve y eliminación de obstrucciones.

Usar varillas de desatoro, equipo hidráulico o bombas de succión para remover bloqueos en tuberías y pozos. En casos severos, excavar para acceder.

- Reparaciones en tuberías PVC.

Reparar rupturas causadas por raíces, hundimientos o cargas pesadas. Opciones incluyen sellado de juntas, reemplazo de secciones dañadas o recubrimiento interno con nuevas tuberías PVC.

- Reparaciones en pozos de visita.

Arreglar tapas o brocales dañados por tráfico vehicular, reemplazando componentes estructurales si hay grietas o corrosión. Asegurar que las tapas sean seguras y a nivel del suelo.

II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Las únicas instalaciones que se prevé deshabilitar son las instalaciones portátiles, bodegas, casetas, almacenes de residuos y materiales al final de la etapa de construcción del colector sanitario. Se realizarán las acciones de descompactación de las áreas intervenidas para la regeneración del sitio. En este tipo de obra, no se considera el abandono del sitio en mediano o largo plazo, ya que continuará utilizándose por el sector público del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de

Purísima. No se tiene contemplado el abandono de las obras, se considera que perdurará la vida útil establecido debido al mantenimiento y conservación rutinaria.

II.2.8. Residuos.

Como en cualquier otra construcción el desarrollo del proyecto generará residuos provenientes de excavaciones, demoliciones, residuos domésticos de trabajadores, restos de tuberías, aguas residuales. Así como emisiones de partículas y gases generadas por maquinarias.

II.8.2.a. Aguas Residuales.

Las aguas residuales que se generarán en estas etapas consisten únicamente en aquellas derivadas de la limpieza de los sanitarios portátiles, la cual será realizada por una empresa subcontratada por medio de equipos especializados por succión. Esta empresa deberá tratar las aguas residuales en una planta de tratamiento debiendo cumplir con las normas mexicanas en materia.

Tabla 11. Aguas residuales generadas.

Actividad o Proceso donde se genera	Características Fisicoquímicas	Tratamiento	Uso	Disposición final
Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción	Aguas negras, con químicos de limpieza.	Para obtener la calidad que requiere la normatividad mexicana	Sanitario	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de personal laborando durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla 12. Personal diario promedio durante mes

ID	Personal por día promedio durante el mes	Periodo en 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										
1	Residente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0										
2	Cabo de oficios	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0										
3	Ayudante general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2.0										
4	Topógrafo	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0										
5	Ayudante especializado	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	1.0										
6	Operador maq pesada	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1.0										
7	Operador maq ligera	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3.0										
8	Supervisor ambiental	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0										
9	Técnico en construcción	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2.0										
10	Herrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0										
11	Peones	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	5	4	3.0										
12	Técnico electromecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0.0										
Totales		**3**	**4**	**2**	**4**	**4**	**9**	**8**	**5**	**7**	**8**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**12**	**13**	**13**	**13**	**12**	**12**	**12**	**14**	**14**	**14**	**15**	**15**	**18**	**19**	**23**	**21**	**21**	**17**	**15**										

En Base la cantidad de personal laborando con una relación de 1 baño portátil por cada 10 trabajadores tenemos un requerimiento de 1 a 3 baños portátiles a lo largo de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla 13.Letrinas mensuales necesarias.

Razón de letrina
1:x(trabajadores)= 10

Letrinas por mes	Periodo en 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
Numero de letrinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2

II.8.2.b. Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Se considera la contratación de alrededor de 23 trabajadores dispersos en las diferentes etapas del proyecto, se contempla la generación de RSU como cualquier otra actividad humana, en la construcción se producirán RSU derivado del consumo de alimentos o productos utilizados por los mismos.

Tabla 14. Cantidad de residuos generados por mes

Generación de residuos por mes	PERIODO EN 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
Generación per cápita de RSU (kg/trabajador/día)	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
Generación total de RSU mensual (kg/mes)	13.7	18.2	9.1	18.2	18.2	41.0	36.4	22.8	31.9	36.4	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	54.6	59.2	59.2	59.2	54.6	54.6	54.6	63.7	63.7	63.7	68.3	68.3	81.9	86.5	104.7	95.6	95.6	77.4	68.3

Generación total de RSU promedio (kg/mes)	**52.7**

Se considera la generación de RSU en obra entre los 100 a 200gr/día/empleado, de acuerdo con los jornales y las horas destinadas al consumo de los alimentos.

Tabla 15. Residuos sólidos urbanos generados.

Cantidad mensual promedio	Unidad	Tipo de residuo	Nombre del residuo	Características	Disposición temporal	Disposición final
				C R E T I B		
52.70	Kg/mes	Residuos sólidos	Residuos orgánicos, inorgánicos, envases, embalajes generados por los trabajadores.	No aplica	Contenedores metálicos de 200 L	Relleno sanitario municipal

II.8.2.c. Residuos de Manejo Especial (RME)

Los residuos de manejo especial (RME) son los materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF, 2003; INECC, 2012).

Los RME se dispondrán en montículos internos temporales para finalmente ser transportados por un proveedor a bancos de tiro autorizados por la autoridad competente, en este caso la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Ecológico del estado de Guanajuato.

Las actividades de preparación del sitio y construcción generarán RME como son los siguientes:

Tabla 16. Residuos de manejo especial generados.

Cantidad	Unidad	Tipo de residuo	Nombre del residuo	Características C R E T I B	Disposición temporal	Disposición final
N/I	M3	Residuos de Manejo Especial	Material producto de excavación y escombros producto de demolición	No aplica	A granel dentro del predio	Banco de tiro autorizado
N/I	M3	Residuos de Manejo Especial	Madera	No aplica	A granel dentro del predio	Prestador de Servicios
N/I	M3	Residuos de Manejo Especial	Restos de acero	No aplica	A granel dentro del predio	Prestador de Servicios
N/I	M3	Residuos de Manejo Especial	PVC	No aplica	Contenedores	Prestador de Servicios
N/I	M3	Residuos de Manejo Especial	PEAD	No aplica	Contenedores	Prestador de Servicios

II.8.2.d. Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos (RP), se definen como aquellos que poseen al menos una de las llamadas características CRETIB, es decir, pueden ser: corrosivos (C), reactivos (R), explosivos (E), tóxicos (T), inflamables (I) y biológico-infecciosos (B). También se consideran peligrosos los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan contenido o sido contaminados con RP, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003). La Norma Oficial

Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006) establece el procedimiento de identificación, las características y la clasificación de los residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos (RP) caracterizados por las siglas CRETIB, se generan únicamente en el mantenimiento de la maquinaria que se llevará a cabo en un taller autorizado y en el mantenimiento correctivo dentro del área de proyecto.

En caso de algún percance con la maquinaria, se realizará el mantenimiento correctivo en sitio, por lo que se considera la generación de RP como lo son: estopas o trapos impregnados de aceites, que serán almacenados temporalmente en contenedores correctamente etiquetados y tapados. Posteriormente disponerlos adecuadamente con un prestador de servicios autorizados.

Para ello será necesario cumplir con las condiciones siguientes en el almacén temporal de acuerdo con lo siguiente:

II.2.8.d (i) Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

II.2.8.d.(i).1 CAPÍTULO IV

Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos

Sección I

Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los
lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo

fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y la altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II.8.2.e. Generación de gases efecto invernadero

Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las fuentes generadoras de gases efecto invernadero serán por la maquinaria, equipos y vehículos de construcción, que corresponden a emisiones temporales.

Los principales contaminantes emitidos son Hidrocarburos Totales (HCT), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Material Particulado de 2.5 micrómetros (PM2.5), Dióxido de Azufre (SO2), además de partículas sólidas generadas por el tránsito de los vehículos y por el movimiento de tierras (Excavaciones, rellenos, carga y acarreo).

Tabla 17. Uso de maquinaria y equipo.

Id	Maquinaria por día promedio durante mes	Periodo en 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
1	Retroexcadadora	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Cortadora de disco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
3	Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
4	Generador electrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1
5	Camión de volteo	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Id	Maquinaria por día promedio durante mes	Periodo en 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
7	Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
9	Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0

II.8.2.f. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

Tabla 18. Generación de emisiones por tipo de maquinaria por uso a través de resultados de la caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel y gasolina en México con y sin filtro de partículas elaborado).

ID	Tipo de vehículo	Operación[1]	CO_2 kg/hr	CO kg/hr	No_x kg/hr	BC kg/hr	CO_2 kg/hr	CO kg/hr	Nox kg/hr	BC kg/hr
1	Retroexcavadora	Ralentí	5.39	0.01	0.17	0.09				
			5.69	0.01	0.18	0.10	5.54	0.01	0.17	0.09
		Trabajando	16.96	0.01	0.20	2.18				
			23.08	0.05	0.26	8.23	20.02	0.03	0.23	5.21
2	Cortadora de disco	Ralentí	2.59	0.04	0.05	0.02				
			2.62	0.04	0.05	0.03	2.60	0.04	0.05	0.02
		Trabajando	6.67	0.00	0.05	0.00				
			7.65	0.01	0.05	0.01	7.16	0.01	0.05	0.01
3	Bomba compresor	Ralentí	2.59	0.04	0.05	0.02				
			2.62	0.04	0.05	0.03	2.60	0.04	0.05	0.02
		Trabajando	6.67	0.00	0.05	0.00				
			7.65	0.01	0.05	0.01				
			5.69	0.01	0.18	0.10	7.16	0.01	0.05	0.01
		Trabajando	16.96	0.01	0.20	2.18				
			23.08	0.05	0.26	8.23	20.02	0.03	0.23	5.21
4	Generador electrico	Ralentí	2.59	0.04	0.05	0.02				
			2.62	0.04	0.05	0.03	2.60	0.04	0.05	0.02
		Trabajando	6.67	0.00	0.05	0.00				
			7.65	0.01	0.05	0.01				
			5.83	0.01	0.18	0.10	7.16	0.01	0.05	0.01
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23				
			23.61	0.05	0.27	8.42	20.48	0.03	0.24	5.33
5	Camión de volteo	Ralentí	5.52	0.01	0.17	0.09				
			5.83	0.01	0.18	0.10	5.67	0.01	0.18	0.10
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23				
			23.61	0.05	0.27	8.42	20.48	0.03	0.24	5.33

ID	Tipo de vehículo	Operación[1]	CO_2 kg/hr	CO kg/hr	No_x kg/hr	BC kg/hr	CO_2 kg/hr	CO kg/hr	Nox kg/hr	BC kg/hr
6	Pipa de Agua	Ralentí	5.52	0.01	0.17	0.09				
			5.83	0.01	0.18	0.10	5.67	0.01	0.18	0.10
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23				
			23.61	0.05	0.27	8.42				
			11.89	0.01	0.07	0.07	20.48	0.03	0.24	5.33
		Trabajando	53.64	0.04	0.65	0.04				
			55.24	0.07	1.07	0.05	54.44	0.06	0.86	0.04
7	Camión mezclador	Ralentí	5.52	0.01	0.17	0.09				
			5.83	0.01	0.18	0.10	5.67	0.01	0.18	0.10
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23				
			23.61	0.05	0.27	8.42	20.48	0.03	0.24	5.33
8	Compactador bailarina	Ralentí	1.66	0.03	0.03	0.01				
			1.67	0.03	0.03	0.02	1.67	0.03	0.03	0.02
		Trabajando	4.27	0.00	0.03	0.00				
			4.89	0.00	0.03	0.00	4.58	0.00	0.03	0.00
9	Perforadora	Ralentí	11.41	0.01	0.07	0.06				
			11.89	0.01	0.07	0.07	11.65	0.01	0.07	0.06
		Trabajando	53.64	0.04	0.65	0.04				
			55.24	0.07	1.07	0.05				
			1.67	0.03	0.03	0.02	54.44	0.06	0.86	0.04
		Trabajando	4.27	0.00	0.03	0.00				
			4.89	0.00	0.03	0.00	4.58	0.00	0.03	0.00

Tabla 19. Uso de la maquinaria por horas por día.

ID	Tipo de vehículo	Horas por día	Operación
1	Retroexcavadora	2.00	Ralentí
		6.00	Trabajando
2	Cortadora de disco	4.00	Ralentí
		4.00	Trabajando
3	Bomba compresor	4.00	Ralentí
		4.00	Trabajando
		6.00	Trabajando
4	Generador eléctrico	3.00	Ralentí
		5.00	Trabajando
		5.00	Trabajando
5	Camión de volteo	1.00	Ralentí
		7.00	Trabajando
6	Pipa de Agua	3.00	Ralentí
		5.00	Trabajando
		6.00	Trabajando
7	Camión mezclador	4.00	Ralentí
		4.00	Trabajando
8	Compactador bailarina	2.00	Ralentí
		6.00	Trabajando
9	Perforadora	2.00	Ralentí
		6.00	Trabajando
		6.00	Trabajando

Diesel

Gasolina

Tabla 20. Emisiones por CO2 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo.

Emisiones por c02 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																			
Maquina	Periodo en 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
Retroexcadadora	0	0	0	0	0	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1
Cortadora de disco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234.3	234.3	234.3	234.3	234.3
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234.3	234.3	234.3
Motoconformadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generador electrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	523.3	261.6	523.3	523.3	261.6
Excavadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grúa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	0	0	0	0	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2

Emisiones por c02 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																			
Maquina	Periodo en 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
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2100	2100	2100	2100	2100	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	0	0	0	0	0	**1681**	**1681**	**1681**	**1681**	**1681**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**1943**	**2571**	**2571**	**2571**	**2571**	**2571**	**4670**	**4670**	**6068**	**5806**	**6302**	**4202**	**3941**

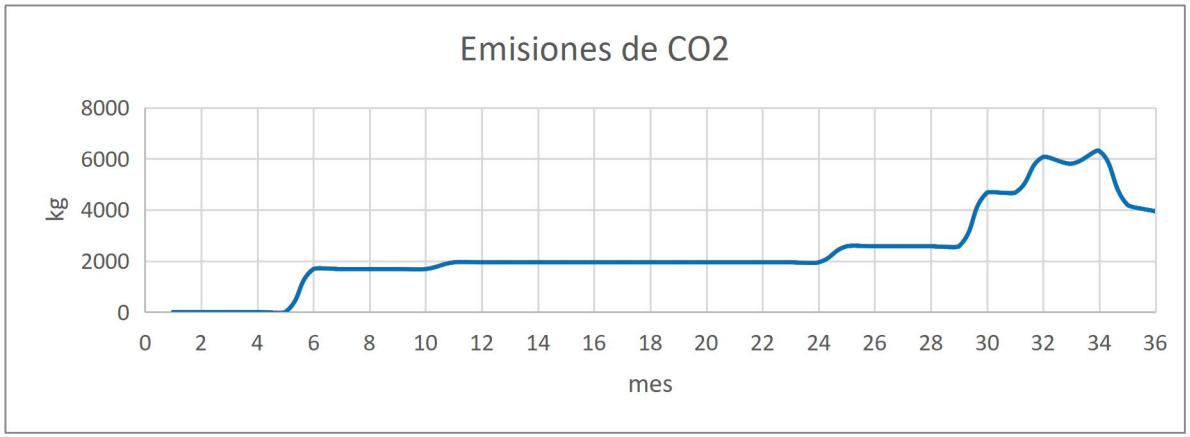


Gráfico 1. Emisiones de CO_2.

Tabla 21. Emisiones por CO de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo.

Emisiones por c0 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																					
Maquina	**Periodo en 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**
Retroexcadadora	0	0	0	0	0	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
Cortadora de disco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.148	1.148	1.148	1.148	1.148
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.148	1.148	1.148

Emisiones por c0 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																				
Maquina	Periodo en 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
Motoconformadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generador electrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	1.86	0.93	1.86	1.86	0.93
Excavadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grúa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	0	0	0	0	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456

Emisiones por c0 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																		
Maquina	Periodo en 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
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	0	0	0	0	0	**2.702**	**2.702**	**2.702**	**2.702**	**2.702**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**3.632**	**4.622**	**4.622**	**4.622**	**4.622**	**4.622**	**6.75**	**6.75**	**10.42**	**9.494**	**11.57**	**9.444**	**8.514**

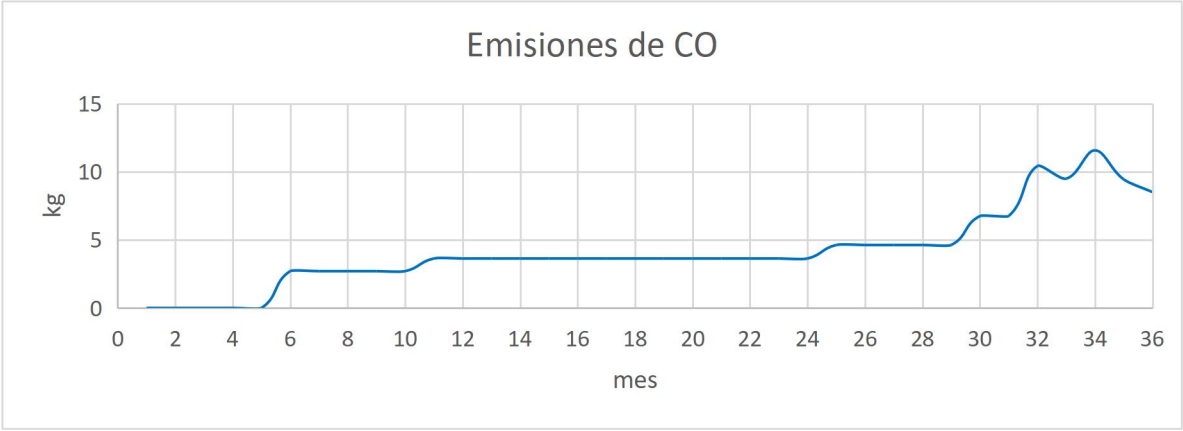


Gráfico 2. Emisiones de CO.

Tabla 22. Emisiones por NOx de acuerdo de utilización de maquinaria y equipo.

Emisiones por NOx de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																					
Maquina	**Periodo en 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**
Retroexcadadora	0	0	0	0	0	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49
Cortadora de disco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.304	2.304	2.304	2.304	2.304
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.304	2.304	9.984
Motoconformadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generador electrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	4.671	2.336	4.671	4.671	2.336
Excavadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grúa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	0	0	0	0	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1

Emisiones por NOx de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																							
Maquina	Periodo en 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
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	0	0	0	0	0	**21.59**	**21.59**	**21.59**	**21.59**	**21.59**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**23.92**	**33.93**	**33.93**	**33.93**	**33.93**	**33.93**	**65.74**	**65.74**	**82.27**	**79.93**	**84.57**	**52.77**	**58.11**

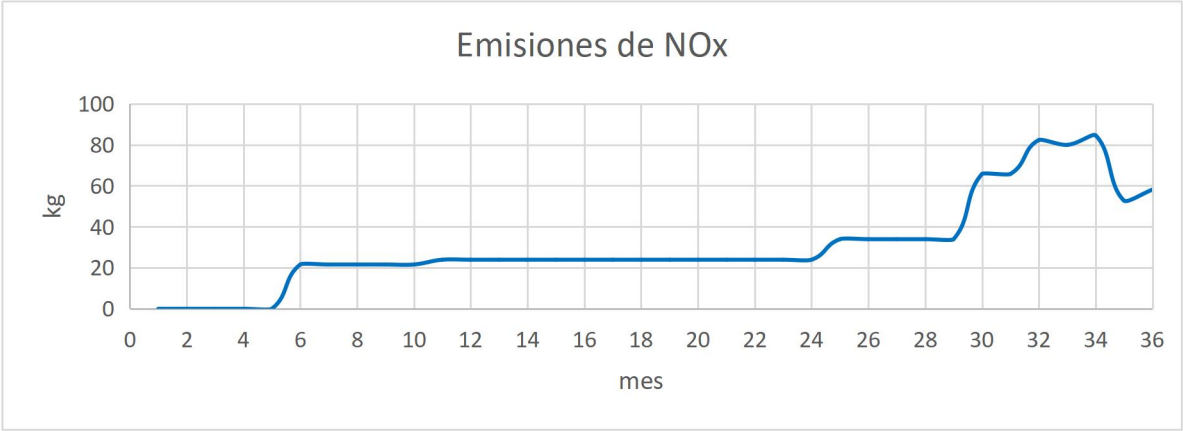


Gráfico 3. Emisiones de NOx.

Tabla 23. Emisiones por Bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo.

Emisiones por bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																				
Maquina	Periodo en 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
Retroexcadadora	0	0	0	0	0	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6
Cortadora de disco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.719	0.719	0.719

Emisiones por bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																				
Maquina	Periodo en 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
Motoconformadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generador electrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	1.218	0.609	1.218	1.218	0.609
Excavadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grúa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	0	0	0	0	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319

Emisiones por bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																																			
Maquina	Periodo en 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
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.309	2.309	2.309	2.309	2.309	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	0	0	0	0	0	**412.9**	**412.9**	**412.9**	**412.9**	**412.9**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**413.5**	**543.6**	**543.6**	**543.6**	**543.6**	**543.6**	**546**	**546**	**709.1**	**708.5**	**709.9**	**707.6**	**706.9**

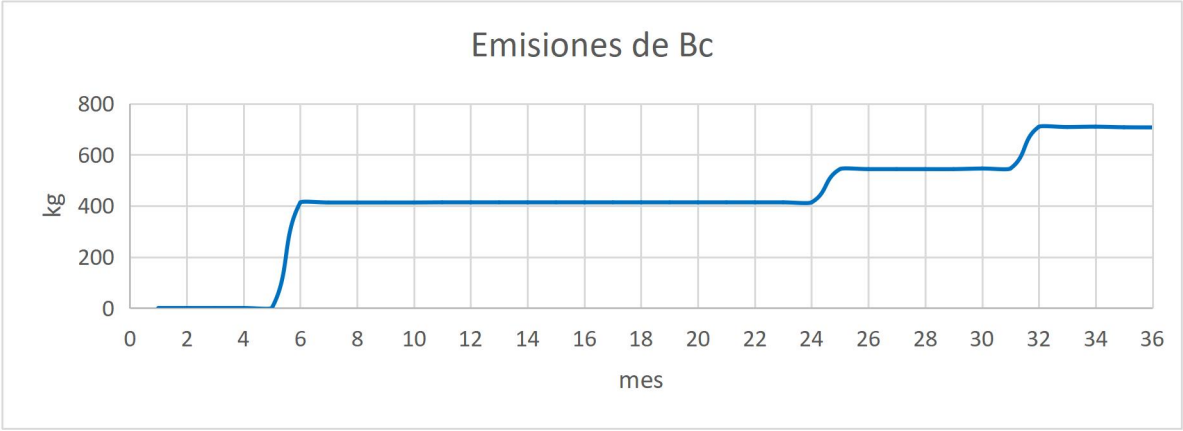


Gráfico 4.Emisiones de BC

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El proyecto del Colector Sanitario en Jalpa de Cánovas se vincula directamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) al tratarse de una obra que implica la conducción y descarga de aguas residuales, lo cual requiere garantizar que su implementación no genere desequilibrio ecológico ni afectación significativa a los ecosistemas. Conforme al Artículo 28 de la LGEEPA, las obras hidráulicas deben someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, razón por la cual el proyecto presenta su MIA para determinar la viabilidad ambiental de las actividades propuestas.

III.1.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

El proyecto del Colector Sanitario en Jalpa de Cánovas se vincula de manera directa con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental relacionadas con obras realizadas en humedales, ríos, lagos, esteros y sus zonas federales, particularmente lo señalado en el apartado que establece que cualquier obra civil ejecutada dentro de estos ecosistemas requiere someterse al procedimiento de evaluación ambiental, salvo excepciones muy específicas que no aplican al caso.

En este proyecto, la instalación del colector implica la construcción de infraestructura civil (zanjas, tubería, pozos de visita y obras de cruce) en un tramo donde el trazo intercepta una sección de arroyo y su zona federal, lo que lo ubica en el supuesto del inciso I, que obliga a presentar una MIA aun cuando no se trate de actividades con fines comerciales.

III.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial 2040.

El PEDUOET es el instrumento rector que ordena el territorio del estado de Guanajuato mediante la integración de criterios urbanos y ecológicos. Define políticas, UGAT, usos compatibles y restricciones para garantizar un desarrollo equilibrado, proteger los recursos naturales y orientar proyectos hacia la sostenibilidad y la prevención de impactos ambientales.

Una UGAT es la unidad básica de planeación del ordenamiento ecológico. Cada UGAT integra información física, biótica, hidrológica, social y productiva para establecer criterios de uso del territorio, actividades compatibles y restricciones. Su función es orientar el desarrollo, evitar deterioro ambiental y asegurar la sostenibilidad. El Proyecto se localiza dentro de la UGAT 359 del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET), clasificada

bajo la política ambiental de Aprovechamiento Sustentable. Esta unidad permite actividades como infraestructura puntual, infraestructura lineal, asentamientos humanos rurales y proyectos agropecuarios, siempre que se apliquen medidas de protección ambiental, manejo adecuado de recursos y control de impactos. Los criterios relevantes incluyen la conservación de cauces, protección de suelos, manejo del escurrimiento superficial, control de contaminación, y atención a estrategias de restauración ecológica, elementos que deben atenderse en el desarrollo del proyecto.

La obra se integra a las políticas de estas UGAT al mejorar el saneamiento básico, eliminando descargas puntuales y difusas, lo cual fortalece la calidad ambiental y la resiliencia del ecosistema ripario. Asimismo, respeta las restricciones de uso de suelo establecidas en el PEDUOET, al tratarse de infraestructura lineal de bajo impacto, subterránea y localizada dentro de vialidades y zona federal ya intervenida, evitando cambios de uso de suelo, deforestación o expansión urbana no planificada.

El proyecto aporta también a las estrategias de gestión del agua, conservación de riesgos, protección del paisaje rural y fortalecimiento de actividades turísticas, ya que Jalpa de Cánovas es un Pueblo Mágico donde el saneamiento es determinante para la calidad del entorno, la salud pública y la competitividad turística. De igual forma, la intervención es congruente con las políticas de la UGAT respecto a la protección de corredores biológicos y cauces, ya que el cruce del arroyo se diseña con criterios hidráulicos que aseguran la integridad del flujo ecológico sin represamientos ni modificación permanente de la sección del cauce.

En el Sistema Ambiental, el entorno inmediato combina zonas de restauración y de aprovechamiento sustentable, predominando esta última con más del 44% en la UGAT 359.

Tabla 24. UGAT en las que se localiza el Sistema Ambiental.

Sistema ambiental			
UGAT PEDUOET	**Política ambiental**	**Superficie en AID**	**Porcentaje del SA**
340	Restauración	1,392,819.79 m^2	6.92%
359	Aprovechamiento sustentable	8,910,308.37 m^2	44.30%
386	Restauración	2,190,300.76 m^2	10.89%
390	Aprovechamiento sustentable	3,888,591.82 m^2	19.33%
350	Aprovechamiento sustentable	775,951.08 m^2	3.86%
363	Aprovechamiento sustentable	2,955,523.10 m^2	14.69%
Total			**100.00%**

El Área de Influencia Directa del proyecto se ubica totalmente dentro de UGAT clasificadas con política de aprovechamiento sustentable, distribuyéndose principalmente en la UGAT 390 (54.65%), seguida de la 359 (27.79%) y la 363 (17.56%).

Tabla 25. UGAT en las que se encuentra el Área de Influencia Directa.

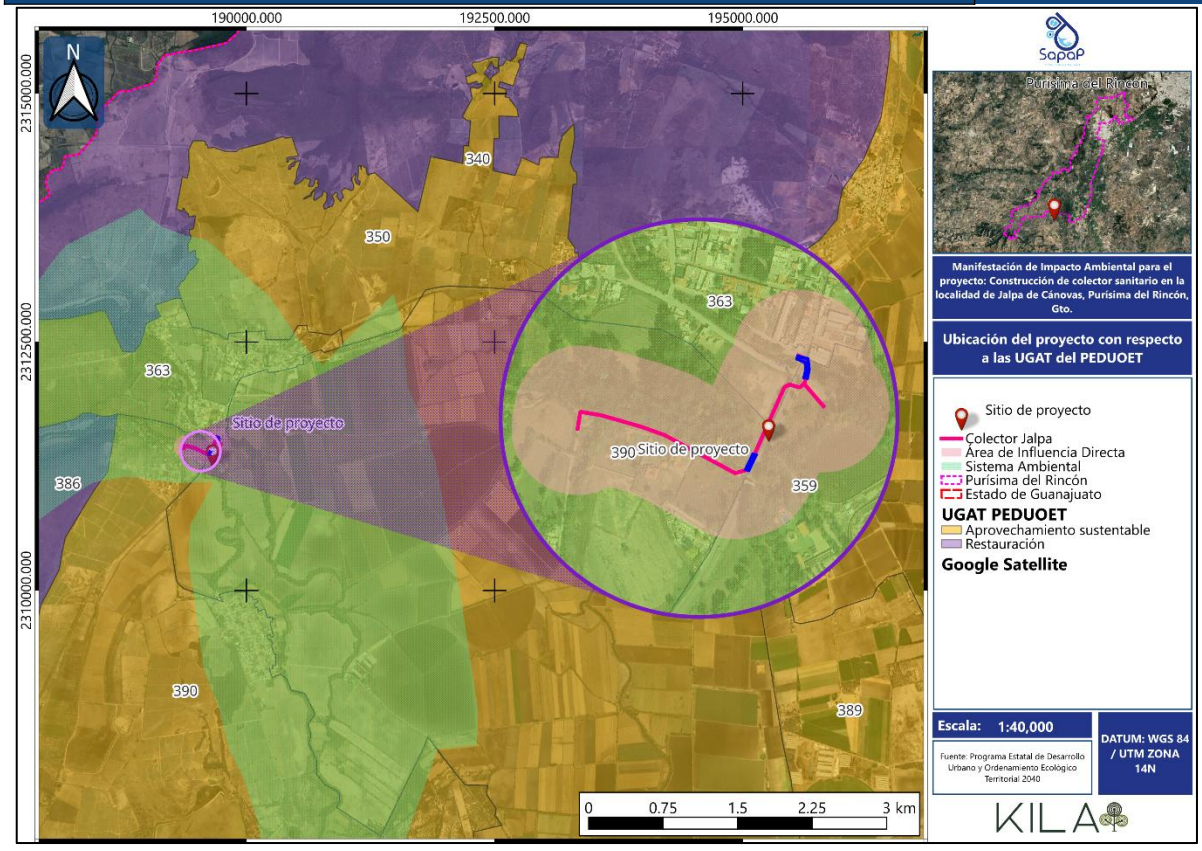
Área de Influencia Directa

UGAT PEDUOET	Política ambiental	Superficie en AID	Porcentaje del AID
359	Aprovechamiento sustentable	37,499.40 m²	27.79%
390	Aprovechamiento sustentable	73,760.98 m²	54.65%
363	Aprovechamiento sustentable	23,699.20 m²	17.56%
Total			**100.00%**

El trazo del colector se inserta mayormente dentro de la UGAT 390 (66.44%) y complementándose con segmentos en las UGAT 359 y 363, manteniéndose siempre dentro de unidades cuya política permite infraestructura de bajo impacto, favoreciendo el manejo responsable del territorio.

Tabla 26. UGAT en las que se encuentra el proyecto.

Colector Jalpa de Cánovas			
UGAT PEDUOET	**Política ambiental**	**Distancia/UGAT**	**Porcentaje del SA**
359	Aprovechamiento sustentable	111.02 m	19.71%
390	Aprovechamiento sustentable	374.25 m	66.44%
363	Aprovechamiento sustentable	78.06 m	13.86%
Total			**100.00%**



Mapa 4. Ubicación de El Proyecto con respecto a las UGAT del PEDUOET 2040.

Los criterios del PEDUOET son disposiciones normativas y lineamientos técnico-ambientales que orientan el uso del suelo, la gestión del territorio y la protección ambiental dentro de cada UGAT. Estos criterios establecen obligaciones, restricciones y recomendaciones específicas para la realización de obras, actividades productivas, infraestructura y procesos de aprovechamiento de los recursos naturales, con el fin de asegurar que cualquier intervención sea compatible con la política ambiental asignada a cada UGAT. Su función principal es regular el desarrollo, evitar impactos negativos, promover la conservación de los ecosistemas, reducir riesgos y garantizar que las actividades humanas se mantengan dentro de los límites de sustentabilidad definidos para el territorio estatal.

La presente sección analiza la vinculación del proyecto con los criterios normativos del PEDUOET, considerando que el trazo del colector sanitario se desarrolla dentro de varias UGAT clasificadas con política ambiental de Aprovechamiento Sustentable. Para cada criterio se evaluó si la obra lo cumple, contribuye a sus objetivos o si no aplica, justificando técnica y críticamente el motivo. Este análisis integra perspectivas de ordenamiento territorial, hidrología, impacto ambiental y contexto social, asegurando que la infraestructura propuesta sea compatible con las funciones ecológicas del territorio, el manejo del arroyo Jalpa y la vocación rural-turística de Jalpa de Cánovas.

La tabla siguiente presenta la valoración detallada para cada criterio aplicable.

Tabla 27. Vinculación con los criterios aplicables para la UGAT.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
		359	363	390	PR-09		
Acuacultura	Acu02	X	X	X		Se garantizará que no exista invasión de especies exóticas hacia los ecosistemas acuáticos. No se permitirá su producción en cuerpos de aguas naturales y se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.	No aplica. El proyecto no contempla unidades de producción acuícola ni manejo de fauna acuática viva; únicamente instala tubería enterrada para conducción de aguas residuales, por lo que no hay riesgo de introducción de especies exóticas.
Acuacultura	Acu03	X	X	X		Las actividades acuícolas deberán mantener una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que derive a escurrimientos naturales.	No aplica. No se desarrollan estanques, jaulas ni infraestructura acuícola cercana a escurrimientos; el colector es infraestructura enterrada que no genera corrales ni unidades de cultivo.
Acuacultura	Acu04	X	X	X		Se prohíbe la contaminación genética de las poblaciones locales de fauna y flora derivada de la introducción de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	No aplica. No se introducen organismos vivos ni germoplasma, por lo que no existe contaminación genética de poblaciones acuáticas.
Acuacultura	Acu05	X	X	X		Las unidades de producción acuícola deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	No aplica directamente. El proyecto no es acuícola; sin embargo, el colector sí contribuye a que, a futuro, las descargas de la localidad puedan llegar a una PTAR y no afecten cuerpos de agua que pudieran usarse para acuacultura.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Acuacultura	Acu06	X	X	X		Se prohíbe la descarga directa de aguas residuales derivadas de las unidades de producción acuícola en cuerpos de agua a fin de evitar la contaminación y eutrofización.	No aplica. El proyecto no es acuícola, aunque su propósito es evitar descargas dispersas al arroyo, reduciendo el riesgo de eutrofización que podría afectar potenciales usos acuícolas aguas abajo.
Acuacultura	Acu07	X	X	X		En la acuacultura con fines de producción alimenticia se prohíbe el uso de especies transgénicas	No aplica. El proyecto no utiliza organismos ni tecnologías transgénicas.
Acuacultura	Acu09	X	X	X		En los encierros que aprovechen cuerpos de agua lénticos temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan la capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos puedan sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecado.	No aplica. No se usan cuerpos lénticos temporales ni encierros acuícolas.
Acuacultura	Acu10	X	X	X		En el proceso de abandono de cualquier proyecto acuícola, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas, si aplica.	No aplica. El proyecto no abandona infraestructura acuícola. Sí se prevé que, al final de la vida útil del colector, cualquier desmantelamiento deberá restituir el cauce y la zona federal, alineándose conceptualmente con este criterio.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Acuacultura	Acu11	X	X	X		El desarrollo de actividades de acuacultura estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica. No se desarrollan actividades acuícolas que requieran concesión de volumen de agua; la obra se vincula a títulos de descarga/conducción, regulados por LAN, pero no a concesiones acuícolas.
Agricultura de humedad	Agh01		X	X		Se deberá evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas derivada del uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos, evitando la escorrentía de plaguicidas, fertilizantes hacia cuerpos de agua superficiales. Además, se evitarán procesos de la acumulación de contaminantes agroquímicos en las aguas subterráneas por procesos de lixiviación.	No aplica. El proyecto no realiza agricultura; sin embargo, durante la construcción se deberá evitar derrames de combustibles o materiales que pudieran contaminar aguas superficiales y subterráneas, manteniendo coherencia con el principio del criterio.
Agricultura de humedad	Agh03		X	X		Se evitará la contaminación generada por los subproductos y residuos de las prácticas agrícolas, particularmente hacia escurrimientos y barrancas.	No aplica. El colector no genera subproductos agrícolas; los residuos de obra (escombro, empaques) serán manejados como RME o residuos sólidos urbanos, no vertidos a barrancas.
Agricultura de humedad	Agh04		X	X		El impacto de las actividades de agricultura en zonas de humedales será evaluado a través de un estudio cada dos años.	No aplica. No hay agricultura en humedales sujeta a evaluaciones periódicas; la MIA del colector sí evalúa impactos cada etapa, pero en el marco de infraestructura, no de producción agrícola.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de humedad	Agh05		X	X		Se evitará la impermeabilización de los suelos en zonas agrícolas.	No aplica. La obra no impermeabiliza suelos agrícolas en humedales; el trazo se da en vialidades y zona federal del arroyo, con excavación y relleno que restituye la condición previa del terreno.
Agro industria	Agi01	X	X	X	X	La infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad agroindustrial no deberá construirse en aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia ecológica.	No aplica. El proyecto no es agroindustrial; se trata de infraestructura sanitaria municipal. No se construyen naves ni plantas de proceso en ecosistemas frágiles.
Agro industria	Agi02	X	X	X	X	Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica. No se promueve industria agroalimentaria ni se ocupa suelo de riesgo para ese fin; el colector se limita a derecho de vía y zona federal de arroyo.
Agro industria	Agi03	X	X	X	X	Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán de generar al menos el 25% de su energía mediante fuentes renovables.	No aplica. No hay consumo energético significativo tipo planta agroindustrial ni requerimiento de generación renovable propia; el consumo de obra es temporal y de baja escala.
Agro industria	Agi04	X	X	X	X	Las actividades agroindustriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos, dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.	No aplica. No se desarrollan procesos productivos generadores de residuos agroindustriales; sólo residuos de construcción, manejados conforme a LGPGIR y normas municipales.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agro industria	Agi05	X	X	X	X	Las actividades agroindustriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso al menos del 50% y el tratamiento del total de sus aguas residuales.	No aplica. La obra no es agroindustria. No obstante, la lógica de contar con tratamiento y reúso se observa en la articulación del colector hacia una futura PTAR.
Agro industria	Agi06	X	X	X	X	Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua y escurrimientos permanentes o temporales.	No aplica. El criterio es para agroindustria, aunque el proyecto de colector evita descargas directas de aguas residuales municipales al arroyo Jalpa, contribuyendo al mismo objetivo de no verter aguas sin tratamiento.
Agro industria	Agi07	X	X	X	X	Las actividades agroindustriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que subministren al menos el 15% del agua requerida.	No aplica. El proyecto no tiene alto consumo de agua de proceso; únicamente podría requerirse agua para compactación y limpieza en obra, suministrada de red o pipas.
Agro industria	Agi08	X				Se permitirá únicamente la instalación de agroindustrias que formen parte de la cadena productiva agroalimentaria regional.	No aplica. No se instala agroindustria.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agro industria	Agi09	X	X	X	X	En las zonas de mediano y alto potencial de recarga de acuífero, las autorizaciones para la instalación de industrias agroalimentarias estarán sujetas a la presentación de programas de manejo de residuos sólidos y líquidos actualizados con las acciones pertinentes para la prevención de la contaminación de los acuíferos y ríos, así como de un programa de manejo adecuado de sus materias primas como conservadores y embalajes que sean amigables con el medio ambiente.	No aplica. No se localizan ni gestionan industrias agroalimentarias con programas de manejo de residuos; sólo se ejecuta una línea de conducción sanitaria.
Agro industria	Agi10	X	X	X	X	El desarrollo de proyectos agroindustriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica. No hay uso concesionado de agua para proceso agroindustrial; la única vinculación a LAN es por ocupación de zona federal y eventual título de descarga/tránsito.
Agricultura de riego	Agr01	X				Las áreas agrícolas de alta productividad establecida por la autoridad competente se considerarán espacios de recursos estratégicos; por lo tanto, no podrán ser sustituidos por los desarrollos urbanos e industriales.	No aplica. El colector no convierte suelos agrícolas de alta productividad a uso urbano/industrial; el trazo es lineal, con ocupación mínima y enterrada, por lo que no sustituye la vocación agrícola regional.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de riego	Agr02	X	X	X	X	El uso de plaguicidas, nutrientes vegetales y todos los aspectos fitosanitarios deberán estar regulados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST)	No aplica. El proyecto no implica uso de plaguicidas ni manejo fitosanitario agrícola.
Agricultura de riego	Agr03	X	X	X	X	Se deberán usar adecuadamente los agroquímicos para prevenir la escorrentía de plaguicidas y fertilizantes hacia las aguas superficiales; y en el caso de las aguas subterráneas se evitarán procesos de acumulación de partículas, nitrógeno, fósforo y nitratos utilizados en las prácticas agrícolas, que podrían llegar a las aguas subterráneas por procesos de lixiviación provocando su contaminación. El manejo y disposición final de los envases y de sus residuos se realizará en contenedores adecuados en apego a las normas aplicables.	No aplica. Aunque no se usan agroquímicos debe vigilarse que lubricantes y combustibles de maquinaria no contaminen suelos o agua, manteniendo el principio preventivo del criterio.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de riego	Agr04	X	X	X	X	Cuando se incorporen residuos o materia vegetal de otros cultivos se deberán aplicar tratamientos fitosanitarios para que estos no representen un riesgo de contaminación. Estos tratamientos pudieran ser químicos o naturales como la solarización o desinfección por vapor de agua.	No aplica. No se incorporan residuos vegetales ni se realizan prácticas agrícolas.
Agricultura de riego	Agr05	X	X	X	X	En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde, o utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	No aplica. No hay cultivos ni manejo de cobertura agrícola.
Agricultura de riego	Agr06	X	X	X	X	El área de cultivo deberá estar separada de río y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 metros. Estas zonas de amortiguamiento tendrán por lo menos vegetación nativa y de preferencia especies arbóreas.	No aplica. Aunque el colector se ubica mayoritariamente en zona rural ya ocupada, donde pase junto al arroyo, se respetarán las franjas de vegetación riparia existentes y no se ampliará la huella afectada más allá de la zanja.
Agricultura de riego	Agr07	X	X	X	X	Se evitará la quema de esquilmos y de perímetros de predios agrícolas post cosecha, se deberá priorizar su incorporación al suelo y su empacado para reutilización.	No aplica. No hay quema de rastrojos; la obra debe evitar cualquier quema de residuos de vegetación removida, enviándolos a sitio autorizado.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de riego	Agr08	X	X	X	X	El desarrollo de actividades de agricultura de riego estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica. La obra no es agricultura de riego ni extrae agua para riego.
Agricultura de riego	Agr09	X	X	X	X	Las actividades agrícolas estarán condicionadas a la tecnificación e los sistemas de riego en al menos el 25% de la superficie total a mediano plazo y el 50% a largo plazo.	No aplica. No hay superficie de riego a tecnificar asociada al proyecto.
Agricultura de riego	Agr10	X	X	X	X	Se evitará la impermeabilización de los suelos en zonas agrícolas.	No aplica. El proyecto no es agrícola, pero coincide en no impermeabilizar áreas agrícolas; la tubería enterrada no altera significativamente la permeabilidad del entorno.
Agricultura de riego	Agr11	X	X	X	X	En las zonas de recarga de medio y alto potencial los distritos de riesgo deberán dar tratamiento primario de agua (como reactores anaerobios de flujo ascendente o fosas sépticas) en donde se ocupe bajo la supervisión de su correcto funcionamiento por parte del municipio.	No aplica. El colector no constituye distrito de riego ni usa agua para riego.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de riego	Agr12	X	X	X	X	Todos los residuos plásticos generados derivados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser recolectados y manejados de acuerdo a las etapas de manejo integral de residuos de manejo especial, priorizando su valorización sobre la disposición final.	No aplica. No se generan plásticos agrícolas; sólo materiales de construcción que serán retirados al final de la obra.
Agricultura de temporal	Agt05		X	X		En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se establecerá un cultivo de cobertura final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje para el ciclo siguiente, Estas especies podrán ser leguminosas como garbanzo, chícharo, trébol dulce o frijol aterciopelo; cereales como trigo, centeno, avena, o bien podrá aplicarse alguna mezcla como avena más trébol.	No aplica. El proyecto no desarrolla agricultura de temporal.
Agricultura de temporal	Agt06		X	X		Se prohíbe la quema de esquilmos y de perímetros de predios agrícolas post cosecha, se deberá priorizar su incorporación al suelo y su empacado para reutilización,	No aplica. No hay esquilmos agrícolas; se evita la quema de cualquier residuo vegetal de la obra.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de temporal	Agt07		X	X		En pendientes suaves (menores al 10%) se recomienda la utilización de canales de desvío y surcados en contorno para reducir la escorrentía superficial, y de la misma manera evitar la erosión del suelo a mediano plazo	No aplica. El proyecto no labora suelos agrícolas. En pendientes suaves se cuida la estabilidad de taludes y se controla erosión generada por zanjas.
Agricultura de temporal	Agt08		X	X		En pendientes moderadas (10-30%) se recomienda introducir cultivos perennes o sistemas agroforestales que deberán desarrollarse mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	No aplica. En el proyecto no se introducen sistemas agroforestales ni terrazas; se evita intervenir laderas de pendiente moderada más allá del ancho de zanja.
Agricultura de temporal	Agt09		X	X		En áreas preferentemente forestales con pendientes mayores a 30% sujetas a aprovechamiento agropecuario, se deberá restablecer la cobertura vegetal natural con especies nativas.	No aplica. El proyecto no autoriza aprovechamientos agropecuarios en pendientes >30%; la obra evita ubicar infraestructura en laderas inestables.
Agricultura de temporal	Agt10		X	X		El uso de plaguicidas, nutrientes vegetales y todos los aspectos fitosanitarios deberán estar regulados por la autoridad competente.	No aplica. No se usan plaguicidas ni nutrientes vegetales.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de temporal	Agt11		X	X		Se deberá evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas derivada del uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos, evitando la escorrentía de plaguicidas, fertilizantes hacia las aguas superficiales y evitar la lixiviación de nitrógeno, fósforo y nitratos utilizados en las prácticas agrícolas que contaminen las aguas subterráneas	No aplica. No hay uso de agroquímicos; se previenen derrames de insumos de obra.
Agricultura de temporal	Agt12		X	X		A fin de reducir el lavado de nitratos se mantendrá la máxima cobertura vegetal se reducirá el laboreo en otoño, evitar la quema de rastrojos, se enterrarán pajas y se limitan las poblaciones de ganado en praderas fertilizadas.	No aplica. No se manejan nitratos agrícolas ni ganado en praderas fertilizadas.
Agricultura de temporal	Agt13		X	X		Cuando se incorporen residuos orgánicos al terreno de cultivo se les aplicarán tratamientos fitosanitarios para que estos no representen un riesgo de contaminación al producto. Estos tratamientos podrán ser químicos o naturales como la solarización o desinfección por vapor de agua.	No aplica. No se incorporan residuos orgánicos agrícolas a suelos de cultivo.
Agricultura de temporal	Agt14		X	X		Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente	No aplica. No hay barbecho, surcado ni terraceo agrícolas; sí se procura que las zanjas sigan la topografía minimizando erosión.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de temporal	Agt15		X	X		Se fomentará la técnica agrícola denominada labranza de conservación como medida para controlar la erosión de los suelos ye vitar la quema de esquilmos. Se trata de un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo que se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelo causada por la lluvia y el viento en suelos con riesgo de erosión.	No aplica. No se implementa labranza; se evita erosión de suelos descubiertos mediante compactación y revegetación rápida.
Agricultura de temporal	Agt16		X	X		La agricultura deberá realizarse evitando la degradación de los suelos por erosión o por modificación de sus características fisicoquímicas y sin afectar la biodiversidad de los ecosistemas de la UGAT.	No aplica. Aunque no se realiza agricultura, el trazo procura no degradar suelos ni afectar la biodiversidad de la UGAT, especialmente en el entorno del arroyo.
Agricultura de temporal	Agt17		X	X		No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas y pecuarios.	No aplica. No se usan semillas ni material vegetal transgénico.
Agricultura de temporal	Agt18		X	X		Se evitará la impermeabilización de los suelos en zonas agrícolas.	No aplica. La obra no impermeabiliza zonas agrícolas; la superficie afectada se restaura y mantiene permeabilidad.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Agricultura de temporal	Agt20		X	X		En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de un cultivo de cobertura final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde, o utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	No aplica. No hay unidades de producción con cultivos anuales; la obra no altera prácticas de cobertura agrícola.
Asentamientos humanos rurales	Ahr01	X	X	X	X	El crecimiento de las comunidades rurales deberá desarrollarse en los territorios definidos para su crecimiento en el PMDUOET. En caso de que no exista una delimitación de la zona habitable, solo podrán ocuparse predios al interior de la comunidad o contiguos a esta, a una distancia no mayor a 500 m. El crecimiento no deberá desarrollarse a costa de ecosistemas forestales, y en casos excepcionales se deberá compensar la biomasa removida.	No aplica. El proyecto no genera nuevo crecimiento urbano, pero mejora servicios de saneamiento dentro de una localidad ya delimitada; no implica apertura de nuevos frentes de urbanización sobre ecosistemas forestales.
Asentamientos humanos rurales	Ahr02	X	X	X	X	El incremento de la superficie de localidades rurales no deberá superar 1.5 veces al incremento natral de su población.	No apica. El colector no modifica directamente la tasa de expansión de la localidad; sin embargo, al mejorar servicios puede hacerla más atractiva. Se requiere que el municipio controle el crecimiento mediante PMDUOET para evitar expansión desproporcionada.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos rurales	Ahr03	X	X	X	X	Se aplicarán medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento de las comunidades rurales con énfasis a las descargas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos, evitando disturbios que modifiquen los hábitos de la fauna en los ecosistemas aledaños.	Si aplica. El colector atiende precisamente las descargas residuales, reduciendo vertimientos al arroyo y evitando afectaciones a fauna y calidad ambiental, alineándose con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr04	X	X	X	X	El crecimiento de las comunidades rurales se debe desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.	No aplica. La obra no expande el asentamiento ni construye vivienda, pero al intervenir en Jalpa de Cánovas, Pueblo Mágico, debe coordinarse con las instancias municipales para evitar daños a patrimonio histórico o paisajístico en el trazo y obras en superficie.
Asentamientos humanos rurales	Ahr05	X	X	X	X	No se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos. EN la zonas propensas se deberá contar con todas las medidas de prevención y mitigación correspondientes.	Si aplica. El proyecto no ubica asentamientos en zonas de riesgo, pero sí interviene un arroyo; por ello el diseño debe minimizar vulnerabilidad futura (anclaje de tubería, protección contra socavación) para no incrementar riesgos hidrometeorológicos locales.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos rurales	Ahr06	X	X	X	X	No se realizara la disposición de residuos sólidos e barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni la quema de estos, destinándolos a un sito de disposición final adecuado o un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.	Si aplica. En obra no se permitirá disposición de residuos sólidos en barrancas ni arroyo; todo escombro y basura de construcción debe enviarse a sitios autorizados.
Asentamientos humanos rurales	Ahr07	X	X	X	X	Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales y de servicio en las comunidades rurales deberán ser recolectados en al menos un 90% y manejados de manera integral conforme a la legislación aplicable, priorizando la valorización por sobre la disposición final.	Si aplica. El proyecto se inserta en una localidad que ya tiene servicio de limpia. No incrementa de manera significativa la generación de residuos comerciales; sólo los de construcción, que deben manejarse integralmente.
Asentamientos humanos rurales	Ahr08	X	X	X	X	Se deberán separar los residuos sólidos para su valorización y manejo integral.	Si aplica. El proyecto no gestionará sus residuos. Durante la obra deberá separar residuos (escombros, materiales reciclables) y entregarlos conforme a la normativa.
Asentamientos humanos rurales	Ahr09	X	X	X	X	En la zonas carentes de infraestructura de subministro de agua entubada o con déficit en el servicio se deberán de implementar ecotecnias para la captación, almacenamiento y filtrado del agua de lluvia que permitan ampliar la cobertura del servicio.	No aplica. La localidad ya cuenta con red de agua entubada; el proyecto no crea ni sustituye sistemas de captación pluvial.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos rurales	Ahr10	X	X	X	X	En las zonas carentes de infraestructura de drenaje o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para el tratamiento de las aguas residuales como fosas sépticas comunitarias o humedales artificiales.	No aplica. Este criterio aplica donde no hay drenaje; en Jalpa sí existe, pero descarga al arroyo. El colector es precisamente una mejora de esa infraestructura, más coherente con la idea de saneamiento adecuado que las ecotecnias aisladas.
Asentamientos humanos rurales	Ahr11	X	X	X	X	En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit del servicio, se deberán implementar ecotecnias de generación de energía con fuentes renovables domesticas o comunitarias.	No aplica. No se instalan ecotecnias de generación eléctrica; el proyecto depende de energía convencional para bombeos/eventual PTAR.
Asentamientos humanos rurales	Ahr12	X	X	X	X	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento.	No aplica. El proyecto no interviene el alumbrado público, aunque la restitución de luminarias afectadas por las zanjas deberá mantener criterios de eficiencia energética.
Asentamientos humanos rurales	Ahr13	X	X	X	X	En los proyectos económicos o productivos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá contar con medidas de disminución de la pobreza y marginación de la población.	No aplica. El colector no es proyecto productivo; sin embargo, al mejorar saneamiento crea condiciones más saludables, lo que a largo plazo favorece reducción de marginación sanitaria. No sustituye políticas sociales.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos rurales	Ahr14	X	X	X	X	En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de las localidades rurales, o en casos excepcionales, se condicionará al uso de traspatios de materiales que permitan la recarga.	No aplica. La obra no se encuentra ni amplía huella urbana en zonas de recarga alta, sólo instala una línea enterrada.
Asentamientos humanos rurales	Ahr15	X	X	X	X	En zonas de recarga de alto potencial en las localidades rurales se promoverá el uso de ecotecnias para tratamiento de aguas residuales.	No aplica. El proyecto no se localiza en un área de recarga de alto potencial y no instala ecotecnias, pero funcionalmente es infraestructura de tratamiento/conducción que reduce carga contaminante en zonas de recarga.
Asentamientos humanos rurales	Ahr16	X	X	X	X	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población.	Si aplica. El colector se ubica en un núcleo ya existente y no crea nuevos núcleos de población; su función es dotar de mejor saneamiento al núcleo rural consolidado.
Parques eólicos	Eol01	X	X	X		Se deberán llevar a cabo medidas necesarias para evitar impactos negativos hacia la avifauna u otras especies aéreas, con énfasis en especies prioritarias y migratorias.	No aplica. El proyecto no incluye aerogeneradores ni estructuras altas que representen riesgo de colisión para avifauna.
Parques eólicos	Eol02	X	X	X		La manifestación de impacto ambiental deberá considerar además de todos los elementos previstos en la legislación, el deterioro del paisaje.	No aplica. No se desarrolla generación eólica; el paisaje se ve afectado sólo temporalmente por las obras lineales.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Parques eólicos	Eol03	X	X	X		Los proyectos de generación eólica tendrán un monitoreo continuo de las especies aéreas (aves, murciélagos e insectos) que se distribuyen en el área del proyecto, que contemple un registro de los individuos afectados por colisiones, donde se especifique el horario, velocidad del aerogenerador, ubicación, y otros factores que se consideren relevantes para la adopción de medidas de mitigación que reduzcan los impactos sobre la biodiversidad local. El programa de monitoreo deberá ser avalado por la autoridad competente.	No aplica. No hay necesidad de monitoreo de colisiones con aerogeneradores.
Parques eólicos	Eol04	X	X	X		La velocidad de arranque de los generadores deberá ser de 6 m/s como mínimo con la finalidad de reducir la posibilidad de impactos con especies aéreas.	No aplica. No se instalan generadores eólicos.
Parques eólicos	Eol05	X	X	X		En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas eólicos deberá demostrar a través de estudios cuantitativos de detalle , que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca más del 15% del volumen de infiltración promedio anual.	No aplica. No se ocupan áreas para generación eólica en zonas de recarga.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Parques eólicos	Eol07	X	X	X		Los proyectos de generación de energía a partir de fuentes eólicas, al final del periodo de explotación incluirán el desmantelamiento y/o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del proyecto, buscando dejar las zonas afectadas lo más cercano a su estado original.	No aplica. El proyecto no contempla parques eólicos ni su desmantelamiento.
Parques eólicos	Eol08	X	X	X		Los aerogeneradores que a partir del monitoreo continuo de las especies aéreas se identifiquen como focos rojos de alto índice de colisiones, deberán suspender la generación de energía eléctrica hasta adoptar medidas de mitigación y prevención que reduzcan el índice de colisiones avaladas por la autoridad competente.	No aplica. No hay aerogeneradores sujetos a suspensión por colisiones.
Forestal maderable	Fom14		X	X		La actividad forestal se limitará a plantaciones forestales comerciales, sin generar modificaciones a los ecosistemas, utilizando únicamente especies nativas y sujetándose a estrictas medidas de control determinadas por la instancia competente.	No aplica. No se desarrollan plantaciones forestales comerciales; sólo podrían retirarse algunos individuos aislados, compensados mediante reforestación con nativas.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Forestal maderable	Fom15		X	X		Las plantaciones deberán mantener una franja de amortiguamiento hacia los ecosistemas naturales, manteniendo la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres.	Vinculación conceptual: se respetan franjas de amortiguamiento de vegetación natural en el entorno del arroyo para mantener la integridad de ecosistemas terrestres y acuáticos.
Ganadería extensiva	Gex08	X	X	X		Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes entre 20% y 30% solo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	No aplica. No se realiza pastoreo ni manejo de agostaderos; el proyecto no regula usos pecuarios.
Ganadería extensiva	Gex09		X	X		Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en corrales de agostadero o praderas artificiales que constituyan piedras de paso en el ámbito de los corredores biológicos para la fauna silvestre,	No aplica. Aunque el proyecto no se localiza en corrales de agostadero p praderas artificiales, se procurará no eliminar árboles o matorrales que funcionen como islas de vegetación y refugio de fauna.
Ganadería extensiva	Gex13				X	Las áreas utilizadas para ganadería extensiva localizadas en zonas de reserva o crecimiento urbano deberán quedar sin uso pecuario previo a la instalación de vivienda, equipamiento o servicios urbanos.	No aplica. No se realizan actividades para ganadería extendiva en zonas de reserva o crecimiento urbano.
Ganadería intensiva	Gin01	X	X	X		Todos los establos, ranchos y granjas deberán dar un tratamiento primario a sus aguas residuales previo a su descarga, además de dar un manejo adecuado a sus residuos sólidos.	No aplica. No se instalan establos ni granjas; el proyecto no genera aguas residuales pecuarias.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Ganadería intensiva	Gin02	X	X	X		Se deberá desarrollar en cada unidad de producción un sistema de manejo del estiércol, que considera su tratamiento, técnicas adecuadas para su almacenamiento, recubrimiento y procesos de compostaje.	No aplica. No se maneja estiércol ni sistemas de compostaje.
Ganadería intensiva	Gin03	X	X	X		La ganadería intensiva se podrá desarrollar únicamente en predios con pendientes menores al 10%	No aplica. No se ubican unidades de producción pecuaria; la pendiente se considera sólo para estabilidad de zanjas.
Ganadería intensiva	Gin04	X	X	X		Los residuos biológico-infecciosos resultando de la matanza y procesamiento de productos o subproductos del ganado, deberán ser sometidos a sistemas de tratamiento y depositados en sitios de disposición final adecuados.	No aplica. No se generan residuos biológico-infecciosos propios de matanza.
Ganadería intensiva	Gin05	X	X	X		Los baños garrapaticídas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejadas de corrientes superficiales al menos 1.5 km.	No aplica. No se construyen baños garrapaticidas.
Ganadería intensiva	Gin06	X	X	X		Se deberán utilizar piensos y forrajes mejorados que reduzcan la producción de metano en los procesos de fermentación entérica del ganado, adicionados con nitratos, ionóforos y compuestos bioactivos de plantas.	No aplica. No se manejan piensos ni estrategias de reducción de metano en ganado.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Ganadería intensiva	Gin08	X	X	X		Se priorizará el manejo animal (selección genética, sanidad animal, mortalidad reducida y optimización de la edad de sacrificio) y el manejo reproductivo (estrategias de apareamiento, vida productiva mejorada, fecundidad aumentada, atención peripuerperal, reducción del estrés y tecnologías reproductivas) para reducir la producción potencial de gases de efecto invernadero.	No aplica. No se realiza manejo genético ni reproductivo de ganado.
Ganadería intensiva	Gin09	X	X	X		El desarrollo de actividades pecuarias intensivas estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica. No se desarrollan actividades pecuarias intensivas ni se requieren concesiones de agua asociadas.
Infraestructura de área	Ifa01		X	X	X	Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras.	No aplica. El proyecto es lineal, no de área; sin embargo, en áreas verdes o taludes que se pudiera revegetar tras la obra se priorizarán especies nativas y no invasoras.
Infraestructura de área	Ifa02		X	X	X	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que se implique una sobre explotación de los acuíferos.	No aplica. El colector es un proyecto lineal, aunque si se requiere evaluar la factibilidad hídrica: no en términos de consumo de agua potable, sino de capacidad del sistema de saneamiento y del cauce receptor y futura PTAR para recibir los caudales conducidos, sin sobreexplotar

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
							acuíferos ni sobrecargar el cauce.
Infraestructura de área	Ifa03		X	X	X	Se realizara una evaluación de factibilidad de cada proyecto de infraestructura que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan a la autoridad competente, determinar la infraestructura necesaria para mitigación de riesgos.	No aplica. El proyecto es lineal, aunque se ha realizado evaluación de factibilidad incorporando factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, riesgos e impacto social, especialmente en el cruce del arroyo Jalpa, para justificar el trazo y las medidas de protección.
Infraestructura de área	Ifa05		X	X	X	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán de publicarse en la bitácora ambiental territorial.	No aplica. El proyecto es lineal, aunque la información de estudios e impactos deberá estar disponible en los instrumentos municipales/estatales (bitácora ambiental territorial o equivalente) para asegurar transparencia y seguimiento.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Infraestructura de área	Ifa07		X	X	X	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	No aplica. El proyecto es lineal, aunque el diseño hidráulico (profundidad de tubería, encamisado, rellenos y restitución de sección) debe garantizar que el caudal ecológico no se vea interrumpido ni se genere represamiento.
Infraestructura lineal	Ifl04	X	X	X	X	Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito.	Si aplica. El proyecto no es carretera pero sí infraestructura lineal; no contempla pasos de fauna específicos. Dada la escala y el hecho de que la huella superficial es temporal, el impacto sobre conectividad faunística es muy bajo; se sugiere, como medida adicional, evitar cercados permanentes que fragmenten hábitat junto al arroyo.
Infraestructura lineal	Ifl05	X	X	X	X	La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, las cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	Si aplica. No se construyen caminos, pero se abrirán zanjas en vialidades existentes; la reposición de pavimentos debe considerar materiales y drenajes que mantengan la infiltración pluvial en lo posible, evitando ampliar superficies completamente impermeables.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Infraestructura lineal	Ifl06	X	X	X	X	Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	Si aplica. El trazo del colector evita entrar en áreas prioritarias para conservación, patrimonio o recarga, salvo el cruce inevitable del arroyo. Se demuestra que la afectación es puntual, reversible y con medidas de mitigación.
Infraestructura lineal	Ifl08	X	X	X	X	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	Si aplica. El cruce del arroyo Jalpa no constituye una interrupción potencial de flujos hidrológicos ya que se realizará sobre la vialidad existente, a una altura aproximada de 5 m sobre el espejo de agua sin estar cerca del cauce.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Infraestructura lineal	Ifl10		X	X	X	Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde perdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banqueras, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	No aplica. El colector no implica remover ni reponer árboles; sin embargo, obliga a proteger el arbolado existente en el derecho de vía, evitando daños por excavación y asegurando que cualquier restauración use solo especies nativas adecuadas sin generar riesgos futuros.
Infraestructura lineal	Ifl12	X	X	X	X	Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberán priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras.	No aplica. Aunque el colector no crea ni afecta áreas verdes, cualquier restauración puntual deberá usar únicamente especies nativas y evitar exóticas invasoras, garantizando coherencia ecológica y evitando riesgos ambientales en la zona federal del arroyo.
Infraestructura lineal	Ifl13	X	X	X	X	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con u proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	Si aplica. El colector, aunque no “consume” agua, sí requiere evaluar la capacidad del sistema para transportar y tratar las aguas residuales sin comprometer la disponibilidad de agua de la región ni sobrecargar el arroyo receptor.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Infraestructura lineal	Ifl14	X	X	X	X	Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos. Hidrológicos. Impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de los riesgos.	Si aplica. Se realizó una evaluación de factibilidad técnica que integra geotecnia, hidráulica, hidrología, riesgos e impacto social, lo que sustenta la viabilidad del trazo y del cruce del arroyo.
Infraestructura lineal	Ifl16	X	X	X	X	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	Si aplica. El proyecto debe socializarse con la comunidad de Jalpa de Cánovas mediante reuniones informativas, explicando trazos, afectaciones temporales, cierres de calles y beneficios sanitarios, especialmente por tratarse de un Pueblo Mágico.
Infraestructura lineal	Ifl17	X	X	X	X	La infraestructura de disposición lineal que se desarrolle en zonas de recarga de alto potencial evitara la generación de superficies impermeables que impidan la absorción del agua superficial hacia el subsuelo.	No aplica. El proyecto no se desarrolla en una zona de recarga de alto potencial y aunque la tubería enterrada no genera superficies impermeables relevantes; se evitará pavimentar nuevas áreas sobre el trazo y se garantizará la infiltración pluvial en taludes y superficies verdes.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Infraestructura lineal	Ifl18	X	X	X	X	En zonas de alta capacidad de recarga se evitará e revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la aplicación del criterio de uso de materiales porosos.	No aplica. Si bien, el proyecto no se localiza en zonas de alta capacidad de recarga, si se evitará revestir el cauce con concreto continuo; si se requiere protección adicional a la del proyecto, se privilegiarán soluciones porosas que permitan infiltración.
Infraestructura lineal	Ifl20	X	X	X	X	Los derechos de vía generados por la infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	Si aplica. El colector se localiza en derecho de vía y en zona federal, deberá respetarse para operación y mantenimiento; cualquier uso adicional tendrá que ser compatible con esta función y aprobado por la autoridad.
Infraestructura lineal	Ifl21		X	X	X	En caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, este deberá cumplir con la normativa vigente aplicables y deberá preverse en el PMDUOET que le corresponda.	No aplica. El proyecto no cambia el uso de suelos contiguos al derecho de vía. Sin embargo, si a futuro se promueven otros usos, éstos deberán ser congruentes con el PMDUOET.
Infraestructura lineal	Ifl22	X	X	X	X	La instalación de infraestructura lineal deberá evitar impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	No aplica. El trazo del colector se ha definido para minimizar afectación a suelos agrícolas, aunque la carta de uso de suelo y vegetación implica su ubicación en una zona de agricultura de riego anual y semipermantente, el trazo no se ubica en parcelas o zonas agrícolas, ademas de que la afectación es puntual y temporal, restituyéndose el suelo tras el relleno y compactación.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Infraestructura lineal	Ifl23	X	X	X	X	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos. etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	No aplica. El proyecto no implica la construcción de caminos rurales y la huella de desmonte es pequeña y la vegetación herbácea se podrá resitituir de manera natural.
Infraestructura puntual	Ifp01	X	X	X	X	Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	Si aplica. La infraestructura puntual como pozos de visita, son diseñados y ubicados de forma que no alteren las funciones ecológicas del arroyo ni de las áreas verdes.
Infraestructura puntual	Ifp02	X	X	X	X	Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, se deberá considerar que el promovente recupere en los predios de compensación en un periodo no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas.	No aplica ya que como tal no es infraestructura puntual y no habrá remoción de vegetación.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna01		X	X		Los predios sujetos a extracción deberán contar con un programa avalado por la autoridad competente de supervisión, vigilancia y seguimiento de las medidas de mitigación ambiental, compensación, restauración, así como de reducción del impacto paisajístico generado por la actividad extractiva definidas en el resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental.	No aplica. No se extraen materiales en sitio; los insumos (grava, arena, tepetate) provienen de bancos autorizados externos.
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna02		X	X		No se permitirá la apertura de nuevos bancos de materiales pétreos de alta disponibilidad en la UGAT, debiendo agotar las reservas de los bancos existentes acorde con lo establecido en la NTA-002-IEE-2007. Solo se permitirá la apertura de bancos de préstamo que sean utilizados para el propio proyecto que se esté realizando y el sitio deberá ser regenerado en su totalidad al terminar la obra.	No aplica. El proyecto no abre bancos de material; se exige que los proveedores acrediten cumplimiento de su regulación ambiental.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna03		X	X		En el área de explotación no se permitirá el almacenamiento permanente de chatarra o residuos originados por la maquinaria o la construcción de la infraestructura de la mina. En caso de que el titular pretenda darle un uso al distinto al predio, deberá obtener previamente la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.	No aplica. No se genera frente minero ni almacenamiento de chatarra asociado a extracción.
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna04		X	X		Los bancos de material pétreos abandonados deberán realizar actividades de regeneración conforme a la NTA-IEE-002-2007, evitando dejar el suelo desnudo para minimizar la emisión de partículas PM 10.	No aplica. No hay bancos de material del proyecto sujetos a regeneración; sólo obra lineal.
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna05		X	X		En las actividades reguladas por la Federación, se respetará la franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo hacia el interior del predio en todo el perímetro. Esta franja debe reforestarse con especies nativas de la región, estableciendo un programa de trabajo a fin de garantizar la supervivencia de los individuos plantados y remplazando aquellos que perezcan. Sera competencia estatal observar la NTA-IEE-002/2007 de bancos de material.	No aplica. El proyecto no opera bancos regulados por Federación; se respeta la normativa de terceros proveedores.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna06		X	X		Para la ampliación de la superficie de extracción en un proyecto activo se condicionará al cumplimiento anual de acciones de mitigación y restauración de por lo menos el 50% de la superficie autorizada.	No aplica. No se amplían superficies de extracción minera.
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna07		X	X		En las zonas de conservación hidrológica se deberá analizar la red de drenaje para establecer si los ríos y arroyos drenan sus aguas hacia zonas de recarga de potencial alto y medio; en caso positivo se deberá instrumentar legalmente que la empresa responsable de las actividades mineras tenga puntos de monitoreo de calidad del agua en los sitios de contacto con las zonas de recarga de potencial alto y medio, así como realizar estudios hidrogeológicos de detalle que establezcan la capacidad de autodepuración del medio (que conforma a las zonas de recarga de potencial alto y medio) y de la cantidad y calidad del agua que llegará al acuífero en forma de recarga.	No aplica. El proyecto no desarrolla minería en zonas de conservación hidrológica.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna08		X	X		En UGAT con políticas de restauración, conservación y protección, las operaciones de remoción de material estarán limitadas a las acciones estrictamente necesarias para la restauración del sitio bajo aprovechamiento de materiales pétreos de alta disponibilidad.	No aplica. No se realizan operaciones de remoción de materiales pétreos en la UGAT.
Parques solares	Sol01	X	X	X		En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas solares deberá demostrar a través de estudios cuantitativos detallados que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca más del 15% el volumen de infiltración promedio anual.	No aplica. El proyecto no contempla sistemas fotovoltaicos ni ocupación masiva de superficie para paneles.
Parques solares	Sol02	X	X	X		Los paneles solares dañados deberán retirarse inmediatamente de la zona de producción y deberán de ser manejados de manera adecuada como residuos peligrosos.	No aplica. No se usan paneles solares.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Parques solares	Sol04	X	X	X		Los proyectos de generación de energía a partir de fuentes solares, al final del periodo de funcionamiento, incluirán el desmantelamiento o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del proyecto, dejando las zonas afectadas lo más cercano a su estado original.	No aplica. No habrá desmantelamiento de infraestructura fotovoltaica.
Turismo alternativo	Tal01	X	X	X		Las actividades turísticas realizadas en la UGAT estarán relacionadas con proyectos ecoturísticos, turismo de aventura, extremo o rural, evitando proyectos de turismo convencional que impacten negativamente a los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales.	No aplica. El colector no es proyecto turístico; sin embargo, al ubicarse en un Pueblo Mágico, debe evitar afectar negativamente ecosistemas y paisaje que soportan actividades ecoturísticas.
Turismo alternativo	Tal05	X	X	X		Las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar otras actividades económicas, sociales y culturales de la zona.	No aplica. La obra no introduce actividades turísticas que compitan con las económicas y culturales de la zona.
Turismo alternativo	Tal06	X	X	X		Todos los desarrollos de turismo alternativo deberán complementar un programa integral de sistema de tratamiento de sus aguas residuales.	No aplica. No se desarrollan proyectos turísticos; la infraestructura de saneamiento sí contribuye a que futuros proyectos tengan base ambiental adecuada.
Turismo alternativo	Tal07	X	X	X		El desarrollo de proyectos turísticos incluirá procesos de participación ciudadana con las comunidades rurales involucradas.	No aplica. No se trata de un proyecto de turismo alternativo.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Turismo alternativo	Tal08	X	X	X		En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público que se deberá capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.	No aplica. El proyecto no capacita población para manejo turístico, aunque su mejora ambiental favorece futuros esquemas de turismo rural.
Turismo alternativo	Tal09	X	X	X		Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se dará prioridad a los habitantes de las comunidades rurales involucradas.	No aplica. No se gestiona ni opera proyecto turístico.
Turismo alternativo	Tal10	X	X	X		Las obras relacionadas con la actividad turística alternativa deberán emplear materiales ecológicos.	No aplica. No se construyen instalaciones turísticas ni se especifican materiales arquitectónicos.
Turismo alternativo	Tal11	X	X	X		Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear únicamente vegetación nativa.	No aplica. El proyecto no crea áreas verdes turística.
Turismo alternativo	Tal12	X	X	X		Las actividades turísticas se desarrollaran sin afectar deliberadamente las tradiciones y costumbres de la población local.	No aplica. La obra no introduce actividades turísticas que puedan afectar tradiciones locales; se cuidará que la construcción respete festividades y usos comunitarios.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Turismo alternativo	Tal13	X	X	X		Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización del Impacto Ambiental que considere las perturbaciones a los ecosistemas, al paisaje, la biodiversidad y los servicios ambientales, y que tome en cuenta el límite de cambio aceptable de la UGAT.	No aplica. El proyecto no es turístico; su MIA se centra en impactos de infraestructura sanitaria.
Turismo alternativo	Tal14	X	X	X		Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán contar con un manejo integral de residuos sólidos, que considere su separación en orgánica e inorgánica, así como su valorización o su biodegradación. Quedará absolutamente prohibido el uso de cualquier otro terreno como basurero.	No aplica. No se generan residuos de proyectos turísticos; sí se maneja integralmente el residuo de obra.
Turismo alternativo	Tal18	X	X	X		Las instalaciones turísticas implementarán de manera prioritaria acciones que permitan obtener al menos el 15% del agua requerida por medio de sistemas de captación de agua pluviales.	No aplica. No se trata de instalaciones turísticas con consumo de agua propio.
Turismo alternativo	Tal19	X	X	X		Las instalaciones turísticas implementaran de manera prioritaria acciones que permitan contar con sistemas de producción de energía a partir de fuentes renovables que produzcan al menos el 35% de la energía requerida por el proyecto.	No aplica. No se desarrollan sistemas energéticos renovables para complejos turísticos.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Turismo alternativo	Tal21	X	X	X		En zonas de recarga de alto potencial solo se podrá permitir el establecimiento de áreas y proyectos recreativos ecoturísticos que incluyan en el proceso constructivo como operativo, preferentemente materiales y productos biodegradables.	No aplica. No se establecen proyectos recreativos ecoturísticos en zonas de recarga; la obra es exclusivamente de saneamiento.
Turismo convencional	Tur01		X		X	Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica. No se promueven proyectos turísticos convencionales; la obra se ubica en zona ya urbanizada.
Turismo convencional	Tur02		X		X	Las instalaciones turísticas deberán utilizar ecotecnias para limitar al máximo el impacto sobre el medio ambiente.	No aplica. No se construyen instalaciones turísticas; la obra sí procura minimizar impacto ambiental mediante buenas prácticas constructivas.
Turismo convencional	Tur03		X		X	Las obras relacionadas con la actividad turística se realizaran sin alterar los valores culturales y patrimoniales de las comunidades del lugar.	No aplica.se cuidará que las obras no alteren valores culturales y patrimoniales de Jalpa como Pueblo Mágico.
Turismo convencional	Tur04		X		X	La autorización de los proyectos turísticos de grandes dimensiones, con una superficie mayor a 1 ha. o que contaran con más de 300 empleados deberán considerar procesos de participación de los habitantes locales.	No aplica. No se trata de desarrollo turístico de gran escala.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Turismo convencional	Tur05		X		X	En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberán capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.	No aplica. No se capacita población local para manejo de proyectos turísticos.
Turismo convencional	Tur06		X		X	Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiado total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá emplear mano de obra de las comunidades locales equivalente al porcentaje de participación pública.	No aplica. No se genera empleo turístico; la mano de obra de obra civil puede incluir población local, pero no es obligación de este criterio.
Turismo convencional	Tur07		X		X	Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear vegetación nativa en al menos un 80% de su superficie.	No aplica. No hay proyectos turísticos con áreas verdes formales; las revegetaciones del colector utilizarán especies nativas.
Turismo convencional	Tur08		X		X	Las actividades turísticas deberán respetar las tradiciones y costumbres de la población local.	No aplica. El proyecto no desarrolla actividades turísticas; las obras respetan tradiciones locales evitando interferir con eventos comunitarios.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Turismo convencional	Tur09		X		X	Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización del Impacto Ambiental que considera las perturbaciones a los ecosistemas, a la biodiversidad, a los servicios ambientales y al paisaje en su totalidad (Impacto Ambiental, Impacto Visual, Impacto Sonoro, etc.).	No aplica. La MIA es para infraestructura sanitaria, no para turismo; sí considera perturbaciones a ecosistemas, biodiversidad y paisaje local.
Turismo convencional	Tur10		X		X	Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán contar con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de residuos sólidos.	No aplica. No se desarrollan proyectos turísticos; el sistema de tratamiento y manejo de residuos corresponde al saneamiento urbano.
Turismo convencional	Tur11		X		X	El desarrollo de proyectos de turismo convencional estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica. No se condiciona un proyecto turístico a concesiones de agua; el colector se regula bajo LAN como infraestructura de descarga/conducción.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu01				X	Se aplicaran medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento urbano y en zonas urbanizadas con énfasis en las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera y manejo integral de residuos sólidos, evitando disturbios que afecten a los ecosistemas o agroecosistemas aledaños.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, sin embargo el proyecto cumple al incorporar medidas de mitigación durante la construcción, control de emisiones, manejo adecuado de residuos y protección del cauce, evitando disturbios ambientales y manteniendo condiciones seguras para ecosistemas y agroecosistemas

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
							cercanos.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu02				X	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos se deberá desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, aunque la obra respeta patrimonio cultural y arqueológico mediante supervisión permanente, rutas controladas y excavación restringida, garantizando que no existan afectaciones a elementos históricos o culturales del entorno urbano-rural de Jalpa de Cánovas

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos urbanos	Ahu03				X	Se deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde a los requerimientos de cada centro de población. Los centros de población que descarguen en cuerpos receptores de acuerdo al análisis técnico emitido por el organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento deberán contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales, priorizando plantas de tratamiento de aguas residuales calculadas con base en las necesidades de cada población y tecnificación a fin de que no queden obsoletas.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, pero el colector sanitario contribuye directamente al cumplimiento del criterio, ya que mejora la conducción y tratamiento de aguas residuales, alineándose con la necesidad de infraestructura sanitaria moderna, eficiente y no obsoleta para la población.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu04				X	No se permitirá la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni su quema, destinándose a sitios de disposición adecuados o centros de acopio de residuos.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, aun asi, el proyecto asegura que no se dispongan residuos en barrancas o cauces; todos los residuos se gestionan mediante proveedores autorizados, evitando su acumulación o quema y garantizando disposición adecuada.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos urbanos	Ahu05				X	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, y aunque no instala alumbrado público, el proyecto no afecta este componente y mantiene compatibilidad, promoviendo eficiencia energética al minimizar tiempos de operación y uso de maquinaria
Asentamientos humanos urbanos	Ahu06				X	Se protegerá y preservara las zonas de conservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos, áreas verdes y demás bienes de uso común con cubierta vegetal y buscaran nuevos espacios con el fin de generar zonas de esparcimiento y mejorar la calidad de vida de la población.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, no obstante, la intervención respeta zonas verdes y de conservación existentes, sin afectar áreas ecológicas o parques. La obra se limita a franja autorizada sin intervenir espacios de valor ambiental o recreativo.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu07				X	Los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanizables deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el uso y reúso eficiente del agua, autorizado por la autoridad ambiental competente, el cual desarrollará las estrategias para el aprovechamiento de las mismas.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, a pesar de ello, el proyecto fortalece la infraestructura de saneamiento, permitiendo un manejo más eficiente del agua residual y reduciendo descargas no controladas, lo que contribuye al reúso seguro y la protección ambiental.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos urbanos	Ahu08				X	En zonas de recarga de alto potencial en los asentamientos urbanos, suburbanos, perimetrales o nuevos desarrollos se utilizarán materiales permeables para la construcción de nuevos caminos y terraplenes, y se promoverá la construcción de pozos de infiltración.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural ni se encuentra en zonas de recarga de alto potencial ni modifica caminos permanentes. Se asegura permeabilidad del suelo mediante manejo adecuado de excavaciones y control de escurrimientos
Asentamientos humanos urbanos	Ahu09				X	En zonas de recarga de alto potencial ya urbanizadas se promoverá la construcción de pozos de infiltración en áreas verdes o zonas deportivas.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, ni se encuentra en zonas de recarga de alto potencial y la intervención no impide la construcción futura de pozos de infiltración; además, el manejo de escurrimientos asegura que no se alteren áreas con potencial de recarga.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu10				X	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos deberá desarrollarse priorizando la ocupación de espacios intraurbanos, o en predios contiguos a la zona urbana.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, y en cambio, el proyecto respeta el criterio al realizarse dentro de zona urbanizada, sin promover expansión urbana y manteniéndose totalmente dentro de infraestructura existente.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos urbanos	Ahu11				X	Solo se permitirá el desarrollo de los asentamientos humanos urbanos resultado del crecimiento natural del centro de población, el cual deberá mantener la morfología urbana y densidad del mismo.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural ni se busca el desarrollo de asentamientos humanos.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu12				X	Los proyectos habitacionales de más de 50 viviendas deberán contar con un proyecto de manejo de residuos sólidos que contemple el manejo integral de los residuos generados.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, y el proyecto no se trata de proyecto habitacional.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu13				X	Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales, de servicio e industrias dentro del ámbito urbano, deberán ser separados, almacenados y depositados de acuerdo a la normatividad aplicable.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, sin embargo, se cumplirán las prácticas de separación y contención de residuos generados por obra, asegurando que materiales y residuos peligrosos se manejen conforme a la normatividad aplicable.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu14				X	La planeación del asentamiento urbano preverá el incremento de áreas verdes a una superficie mínima de 12m2/habitante, las cuales contaran preferentemente con especies vegetales nativas.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural,y aparte la obra no afectará áreas verdes ni implica eliminación de árboles; mantiene las superficies existentes e integra criterios de mínima remoción vegetal, compatible con el criterio.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos urbanos	Ahu17				X	Se evitará ocupar las zonas propuestas para crecimiento urbano hasta no haber utilizado al menos el 80% de los espacios intraurbanos disponibles.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, y el colector no genera crecimiento urbano adicional ni modifica la disponibilidad de suelo; se circunscribe a infraestructura pública existente, sin inducir expansión.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu18				X	La ejecución de las obras de urbanización en los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas y urbanizables estará condicionada a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural,añadiendo que el proyecto opera con permisos de agua vigentes y no requiere concesiones nuevas, cumpliendo el criterio al no inducir urbanización ni demanda de servicios adicionales.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu19				X	El crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de recarga al acuífero de medio potencial estará condicionado a la evaluación de compatibilidad y la manifestación de impacto ambiental respectivos.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, y aunque si se encuentra en zona de recarga de potencial medio, tambien incorpora medidas de protección del subsuelo, manejo de infiltraciones y control de derrames, cumpliendo plenamente evaluación de compatibilidad ambiental.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu20				X	En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de centros de población.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural ni se encuentra en zonas de recarga de alto potencial.

Subsistema	Criterio	UGAT PEDUOET 2040			UGAT PMDUOET	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos urbanos	Ahu21				X	En las zonas de recarga de alto y medio potencial se deberán implementar políticas estrictas de reúso del agua y de recarga artificial de los acuíferos en parques y áreas verdes, previa realización de estudios hidrogeológicos de detalle.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural y aunque si se encuentra en zona de recarga de potencial medio, el proyecto favorece gestión adecuada del agua y reduce riesgos de contaminación, alineándose con políticas de protección de acuíferos mediante saneamiento seguro.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu22				X	En zonas de recarga de bajo potencial, el sistema de agua y alcantarillado pluvial municipal deberá implementar obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural y no se encuentra en zonas de recarga de bajo potencial, además de que no modifica escurrimientos naturales y aplica medidas de control de sedimentos, asegurando que drenajes pluviales funcionen adecuadamente y contribuyan al manejo ordenado del agua superficial
Asentamientos humanos urbanos	Ahu27				X	Se restringirá el crecimiento de asentamientos humanos urbanos en zonas de riesgo. Para el caso de zonas ya urbanizadas se deberán desarrollar obras y acciones que mitiguen el riesgo hacia la población.	No aplica de acuerdo a la clasificación del asentamiento humano el cual se clasifica como rural, y adicionalmente, la obra no incrementa riesgos; al contrario, reduce riesgos sanitarios y ambientales asociados a descargas no controladas, cumpliendo acciones de mitigación en zona urbanizada.

Así mismo, el PEDUOET establece una cartera estratégica que incluye objetivos que deberán ser instrumentados. A continuación se enlistan las estrategias aplicables de acuerdo a la UGAT 359, 363 y 390.

Tabla 28. Tabla de vinculación con las estrategias del PEDUOET.

Subsistema	Clave	UGAT PEDUOET 2040			Estrategia	Objetivo	Vinculación
		359	363	390			
Ambiental	Eam04	X	X	X	Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	Conservar la estructura y funciones de los ecosistemas que proveen bienes o servicios ambientales para el desarrollo de la ciudadanía y sectores productivos de Guanajuato.	El colector contribuye a conservar bienes y servicios ambientales al eliminar descargas residuales al arroyo Jalpa, protegiendo fauna acuática y manteniendo la funcionalidad del cauce.
Ambiental	Eam05	X	X	X	Conservación y restauración de suelos	Conservar los suelos del estado de Guanajuato y recuperar aquellos degradados con el fin de contribuir a la restauración de los ecosistemas forestales y a la productividad agrícola.	La obra debe controlar erosión y restituir suelos intervenidos, aportando indirectamente a la conservación edáfica local.
Ambiental	Eam09		X	X	Aprovechamiento forestal sustentable	Promover el aprovechamiento de los recursos forestales con prácticas sostenibles que permitan mantener y/o mejorar las funciones de los ecosistemas.	No aplica: no implica aprovechamiento forestal ni retiro de arbolado.
Ambiental	Eam10		X	X	Impulso al desarrollo de plantaciones comerciales forestales.	Promover el cultivo, manejo y aprovechamiento de árboles forestales para la diversificación de las actividades productivas con prácticas que generen efectos positivos al ambiente.	No aplica: no promueve plantaciones forestales comerciales.
Ambiental	Eam12	X	X	X	Investigación ecológica y educación ambiental.	Incentivar el desarrollo y divulgación de la investigación científica y tecnológica que ayude a solucionar la problemática ambiental y mejorar la toma de decisiones para el desarrollo sostenible.	Vinculación indirecta: los estudios técnicos del proyecto fortalecen la toma de decisiones ambientales locales.
Ambiental	Eam13	X	X	X	Conservación de los recursos hídricos	Proteger los ecosistemas acuáticos con mayor valor ecológico ante impactos antropogénicos	Aplica fuertemente: evita descargas al arroyo, protegiendo el ecosistema acuático.

Subsistema	Clave	UGAT PEDUOET 2040			Estrategia	Objetivo	Vinculación
					superficiales y subterráneos		
Ambiental	Eam15	X	X	X	Gestión integral del agua	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico en todos los componentes del ciclo hidrológico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente, y mecanismos de creación del conocimiento y difusión de la información.	Totalmente aplicable: mejora el saneamiento, contribuye al ciclo urbano del agua y al bienestar social.
Ambiental	Eam19	X	X	X	Mitigación y adaptación al cambio climático	Establecer las medidas que se deben tomar para mitigar y adaptación al cambio climático en el estado de Guanajuato.	Aplicación parcial: reduce vulnerabilidad climática al evitar exposición a aguas residuales.
Ambiental	Eam20	X	X	X	Gestión integral de riesgos naturales	Generar información de información sobre las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo, para definir estrategias y acciones de reducción del riesgo vinculantes al desarrollo sostenible.	Muy aplicable: integra análisis de amenazas y riesgos hidrológicos para el cruce del arroyo.
Social	Eso03	X	X	X	Desarrollo de centros de población marginados	Identificar y revertir el estatus de centros de población marginados en el estado de Guanajuato.	Aplicación indirecta: mejora condiciones sanitarias en un centro rural, reduciendo rezagos estructurales.
Económico	Eec01		X	X	Desarrollo rural	Impulsar el desarrollo económico de las comunidades en el ámbito rural.	Aplica indirectamente: el saneamiento adecuado favorece el desarrollo rural.
Económico	Eec03	X			Creación de zonas de preservación agrícola	Proteger los territorios con mejores condiciones para el desarrollo del sector agrícola.	Aplicación parcial: respeta zonas agrícolas y no induce cambios de uso de suelo.
Económico	Eec04	X			Desarrollo sustentable de la agricultura protegida	Estimular el fortalecimiento de los sistemas productivos incrementando su calidad y capacidad de producción y consolidar su sustentabilidad y resiliencia	No aplica: no se relaciona con agricultura protegida.

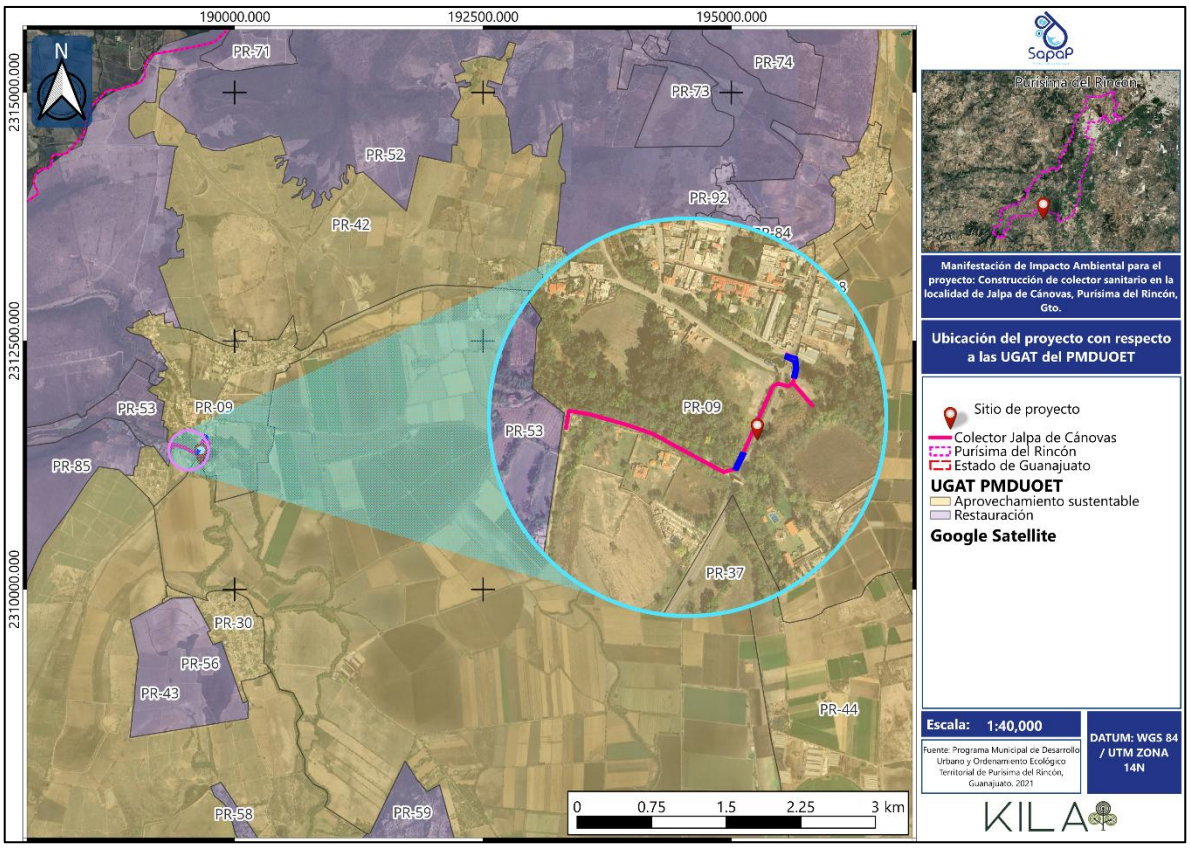
Subsistema	Clave	UGAT PEDUOET 2040			Estrategia	Objetivo	Vinculación
Económico	Eec06	X			Promoción del sector agroindustrial	Estimular el fortalecimiento de los sistemas productivos incrementando su calidad y capacidad de producción y consolidar su sustentabilidad y resiliencia	No aplica: no se vincula a procesos agroindustriales.
Económico	Eec07	X	X	X	Desarrollo sustentable de la ganadería extensiva	Contribuir a aumentar la productividad de las unidades económicas pecuarias mediante la capitalización del sector pecuario (SDAyR, 2017).	No aplica directamente: no interviene actividades ganaderas.
Económico	Eec08	X	X	X	Desarrollo sustentable de la ganadería intensiva	Contribuir a aumentar la productividad de las unidades económicas pecuarias mediante la capitalización del sector pecuario. (SDAyR, 2017).	No aplica: no afecta ni beneficia productividad pecuaria intensiva.
Económico	Eec09		X	X	Sistemas agroforestales y silvopastoriles	Promover el manejo integral del paisaje, incorporando prácticas sustentables en los sistemas de producción convencionales para obtener sistemas de producción de bajo impacto para el ambiente.	No aplica: no modifica sistemas agroforestales; revegetación nativa es únicamente puntual.
Económico	Eec10		X	X	Fomento de la acuacultura	Promover el cultivo sustentable de especies acuáticas vegetales y animales en los casos en que ello sea socioeconómicamente viable; utilizando sistemas de calidad que fortalezcan la competitividad de dichos sistemas de producción acuícola mediante la focalización de acciones encaminadas a mitigar las principales problemáticas del sector	No aplica: no genera acuacultura ni condiciones productivas asociadas.
Económico	Eec11	X	X	X	Fomento del turismo alternativo	Impulsar el turismo alternativo como una alternativa de ingresos para las poblaciones locales, ofreciendo actividades de esparcimiento sustentado en la belleza escénica, la riqueza biológica y cultural del estado, promoviendo actividades que no afecten	Vinculación relevante: mejora la calidad ambiental para turismo alternativo en Pueblo Mágico.

Subsistema	Clave	UGAT PEDUOET 2040			Estrategia	Objetivo	Vinculación
						significativamente a los ecosistemas.	
Económico	Eec12		X		Fomento del turismo convencional	Promover las actividades turísticas controladas en la región con el fin de promover el turismo a partir de los atractivos históricos, culturales y artísticos e incentivar su mantenimiento y cuidado.	Aplicación parcial: evita deterioro ambiental que afectaría turismo convencional.
Económico	Eec13	X	X	X	Vinculación de la red turística estatal	Consolidar el estado como un destino competitivo y líder de la actividad turística.	Aplicación indirecta: mejora salubridad y entorno, apoyando competitividad turística.

III.3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Purísima del Rincón, Guanajuato.

El PMDUOET es el instrumento municipal de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano que adapta y detalla, a escala local, las directrices establecidas en el PEDUOET 2040, integrando y subdividiendo en su estructura las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) definidas a nivel estatal.

Estas UGAT municipales mantienen la misma lógica de zonificación ambiental del PEDUOET permitiendo que las decisiones territoriales del municipio sean coherentes con la planificación ecológica estatal. En este contexto, el proyecto del colector sanitario de Jalpa de Cánovas se vincula de manera favorable, pues se inserta dentro de UGAT PR-09 cuyo modelo de manejo permite infraestructura lineal de bajo impacto, contribuye al saneamiento básico, previene contaminación del arroyo Jalpa y fortalece la calidad ambiental del entorno. De forma general, la obra es compatible con las políticas territoriales del PMDUOET y se ajusta a los objetivos de manejo sustentable establecidos para la región. Dado que los criterios aplicables al proyecto corresponden exactamente a los lineamientos contenidos en las UGAT del MOST estatal, todos ellos ya fueron analizados, vinculados y desarrollados en la tabla presentada anteriormente en este documento, por lo que no se repiten nuevamente en esta sección. Con esto se asegura la adecuada alineación del proyecto con la regulación ambiental y territorial vigente en el municipio, sin embargo, a diferencia del PEDUOET, el PMDUOET Purísima establece directrices-Urbano Territoriales, las cuales se analizan a continuación.



Mapa 5. Ubicación del proyecto con respecto a las UGAT del PMDUOET.

Tabla 29. Vinculación del proyecto con las directrices del PMDUOET.

Objetivo	Clave	Descripción	Vinculación
Vivienda Rural	Vr01	El desarrollo de vivienda se vinculará a la economía local existente.	El proyecto se vincula con la economía local al fortalecer indirectamente las condiciones de habitabilidad y salubridad de las viviendas rurales existentes, particularmente aquellas cuya actividad económica depende de la agricultura, el comercio local y servicios básicos. Al mejorar la infraestructura sanitaria, se reducen riesgos a la salud que impactan la productividad familiar, permitiendo que las dinámicas económicas tradicionales se mantengan y se desarrollen sin introducir modelos ajenos a la estructura socioeconómica de la comunidad.

Objetivo	Clave	Descripción	Vinculación
Vivienda Rural	Vr02	El mejoramiento de vivienda se sujetará a programas existentes (i.e. programa piso firme)	Las acciones asociadas al mejoramiento de vivienda se alinean con programas institucionales existentes orientados a mejorar condiciones sanitarias y de servicios básicos. El proyecto complementa estos programas al garantizar la correcta disposición de aguas residuales, fortaleciendo integralmente la calidad de vida y la efectividad de intervenciones de mejoramiento habitacional en zonas rurales.
Vivienda Rural	Vr03	Las acciones que se implementen para abatir el rezago en vivienda respetarán la idiosincrasia o necesidades de la comunidad.	La ejecución del proyecto respeta los usos, costumbres y organización social de la comunidad rural, evitando transformaciones abruptas del entorno. La obra se adapta al trazo existente, minimiza afectaciones a viviendas tradicionales y permite mantener actividades productivas, patrones culturales y dinámicas comunitarias sin imposiciones externas incompatibles con su identidad local.
Vivienda Rural	Vr04	La construcción de vivienda se realizará con diseño arquitectónico integral y bajo altos estándares de calidad y sustentabilidad.	El proyecto incorpora criterios técnicos de durabilidad, eficiencia hidráulica y bajo impacto ambiental, elevando el estándar del entorno habitacional. La infraestructura sanitaria mejora condiciones de salubridad, reduce focos de contaminación y contribuye a un desarrollo ordenado de la vivienda rural, sin comprometer el paisaje ni los valores culturales del asentamiento.
Infraestructura rural	Ir01	La construcción de centros proveedores de servicios se realizará en predios ubicados a una distancia no mayor de 3 kilómetros de una vialidad pavimentada y que cuenten con al menos un servicio de salud, educación, abasto y comunicación (sin importar la modalidad del servicio).	Aunque no es un centro de proveedores de servicios, la infraestructura se localiza en una zona con conectividad vial existente y acceso a servicios básicos. Su emplazamiento cumple con criterios de cercanía a vialidades pavimentadas, facilitando operación y mantenimiento, y garantizando que la población rural se beneficie de servicios públicos sin inducir dispersión territorial innecesaria.
Infraestructura rural	Ir02	Dar preferencia a la pavimentación de terracerías en zonas con concentración de población rural de más de 100 habitantes/km^2, que se encuentren a más de 3 kilómetros de una vialidad pavimentada y cuyo trazo abarque una superficie mayor al 50 % de la UGAT.	El proyecto no se trata de pavimentación de terracerías, pero si se articula con vialidades existentes en una localidad rural, evitando la apertura de nuevos caminos.

Objetivo	Clave	Descripción	Vinculación
Infraestructura rural	Ir03	Dar preferencia a la construcción de terracerías en el derecho de vía de las brechas existentes o en zonas con concentración de población rural de más de 100 habitantes/km² y cuyo trazo abarque una superficie mayor al 50 % de la UGAT.	La obra se desarrolla dentro de derechos de vía y zonas previamente intervenidas, evitando la fragmentación del territorio rural. Este criterio minimiza alteraciones al suelo y a la vegetación, concentrando las acciones de infraestructura en áreas ya impactadas y reduciendo presión sobre zonas rurales mejor conservadas.
Infraestructura rural	Ir04	Dar preferencia a la construcción de caminos saca cosecha en zonas de aptitud muy alta para la agricultura de riego que se encuentren alejadas de un camino de terracería o brecha y cuyo trazo abarque una superficie mayor al 50% de la UGAT.	Aunque no contempla caminos saca cosecha, el proyecto beneficia indirectamente a zonas agrícolas al reducir contaminación del suelo y cuerpos de agua. La correcta conducción de aguas residuales protege áreas de alta aptitud agrícola y contribuye a la sostenibilidad de actividades de riego y producción local.
Infraestructura rural	Ir05	En el desarrollo de actividades de urbanización, económicas, agrícolas, industriales y de servicio se deberá considerar la disponibilidad de agua.	La planeación del proyecto reconoce la disponibilidad y protección del recurso hídrico, evitando infiltraciones contaminantes y descargas no controladas. La obra contribuye a una gestión más eficiente del agua, alineándose con el principio de respetar la capacidad de carga hídrica del territorio.
Infraestructura rural	Ir06	El suministro de agua potable deberá cumplir con la calidad de agua establecida en norma oficial en el material	El proyecto fortalece indirectamente el cumplimiento de la calidad del agua al impedir la contaminación de fuentes superficiales y subterráneas. Aunque no suministra agua potable, protege su calidad al evitar infiltraciones de aguas residuales, contribuyendo al cumplimiento de normas oficiales aplicables.
Equipamiento urbano	Eq01	El mejoramiento de los espacios públicos y centros de barrio se orientará al fortalecimiento o recuperación del tejido social.	La infraestructura sanitaria elimina focos de contaminación y riesgos sanitarios en el entorno urbano, favoreciendo el uso seguro de espacios públicos. Esto mejora la convivencia comunitaria y fortalece la percepción de bienestar colectivo.
Equipamiento urbano	Eq03	La construcción de infraestructura y/o equipamiento promoverá el empleo local o la atención de necesidades sociales.	Durante la construcción se fomenta la contratación de mano de obra local y regional. Además, el proyecto atiende una necesidad social prioritaria vinculada a la salud pública, generando beneficios colectivos permanentes que fortalecen capacidades locales de operación y mantenimiento.

Objetivo	Clave	Descripción	Vinculación
Equipamiento urbano	Eq04	La construcción de equipamiento deportivo o recreativo promoverá la restauración o fortalecimiento del tejido social.	Aunque se trata de la construcción de equipamiento hidráulico y no deportivo, al mejorar las condiciones sanitarias del entorno, el proyecto favorece el uso seguro de equipamientos deportivos y recreativos. Esto incentiva actividades comunitarias y culturales, fortaleciendo la cohesión social y el aprovechamiento de espacios colectivos existentes.
Equipamiento urbano	Eq06	La dotación de nuevos equipamientos urbanos, serán emplazados, preferentemente en los centros de población, con el fin de fortalecer el tejido social, evitando su ubicación fuera de ellos.	La infraestructura se localiza dentro del centro de población existente, evitando su dispersión. Esta localización fortalece el tejido social, facilita el acceso a los beneficios del proyecto y previene la fragmentación del desarrollo urbano fuera de los límites establecidos.
Desarrollo Urbano	Ub17	Queda condicionado el desarrollo, el cual deberá ser acompañado por dependencias correspondientes en el orden federal o estatal.	El proyecto se ejecuta con acompañamiento de dependencias federales, estatales y municipales competentes. Su planeación y supervisión garantizan que la obra se integre de forma ordenada al territorio y se desarrolle bajo esquemas de responsabilidad pública y control técnico.
Desarrollo Urbano	Ub21	Los proyectos que se promuevan estarán sujetos a acatar los procesos correspondientes ante las instancias federal, estatal cual sea su competencia y a nivel municipal será mediante la asignación aprobado por medio del H. ayuntamiento.	El proyecto acata los procesos administrativos y técnicos ante instancias competentes. La autorización municipal y la integración de estudios técnicos aseguran legalidad, transparencia y coherencia con los instrumentos de planeación urbana vigentes.
Desarrollo Urbano	Ub22	Se limitará el desarrollo de cualquier género habitacional con densidad mayor a la densidad baja, reconocido en el presente PMDUOET.	La obra no induce desarrollos habitacionales de mayor densidad ni modifica patrones de ocupación existentes. Su naturaleza sanitaria es compatible con zonas de baja densidad, respetando lo establecido en el PMDUOET y evitando presiones urbanas adicionales.
Desarrollo Urbano	Ub26	Los usos de suelo otorgados mediante el H. Ayuntamiento, estarán sujetos al refrendo del mismo siempre y cuando cumplan con sus obligaciones manifestadas en los estudios técnicos correspondientes y la aprobación de las autoridades competentes tanto federal como estatal.	El uso de suelo requerido está sujeto al cumplimiento permanente de obligaciones técnicas, ambientales y administrativas. La operación y mantenimiento de la infraestructura garantizan su viabilidad legal y ambiental durante toda su vida útil.

Objetivo	Clave	Descripción	Vinculación
Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico	Pa01	Investigar, conservar, restaurar o recuperar los monumentos y zonas arqueológicas presentes en la entidad. Entendiendo como monumento arqueológico cualquier bien mueble o inmueble producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio estatal, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas. Se incluyen en este rubro los vestigios o fósiles de seres orgánicos que habitaron la entidad en épocas pretéritas y que revistan interés paleontológico.	El proyecto considera medidas preventivas durante excavaciones para identificar posibles vestigios. Ante hallazgos fortuitos se activarán protocolos de protección, asegurando la conservación de bienes arqueológicos, paleontológicos y de interés científico.
Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico	Pa03	Investigar, conservar, restaurar o recuperar los monumentos históricos y las zonas que incluyan un conjunto de estos presentes en la entidad; entendiendo como tales los bienes vinculados con un suceso o hechos pretéritos de relevancia nacional, estatal o municipal, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país.	La intervención respeta inmuebles y zonas de valor histórico, adaptando el trazo y técnicas constructivas al contexto urbano existente. Esto asegura la preservación del carácter histórico del asentamiento y su memoria colectiva.
Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico	Pa05	Se procederá a consulta con el INAH o la instancia que lo requiera para verificar la factibilidad del otorgamiento de los usos y destinos del suelo dentro del municipio.	Previo a la ejecución se contempla la consulta con el INAH u otras instancias competentes para verificar factibilidad de usos de suelo. Este procedimiento previene daños irreversibles y garantiza compatibilidad con la protección del patrimonio cultural.
Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico	Pa06	Las zonas o inmuebles con valor patrimonial deberán ser objeto de estudio y/o proyectos particulares teniendo como objetivo asegurar la conservación y revaloración.	El proyecto no tiene afectaciones en zonas o inmuebles con valor patrimonial. Dado que se desarrolla en un sitio con denominación de Pueblo mágico, se tomarán las precauciones necesarias para evitar impactos innecesarios a cualquier componente de la comunidad.
Patrimonio Arqueológico, Artístico o Histórico	Pa07	En el caso de nuevas construcciones cercanas o inmediatas a los inmuebles de alto valor patrimonial o monumentos; estas deberán armonizar con el conjunto existente, logrando su integración mediante la propuesta arquitectónica, volumetría, escala y materiales.	Las obras cercanas a inmuebles patrimoniales armonizan con el conjunto existente, respetando escala, volumetría y materiales. La propuesta evita contrastes visuales y asegura la integración arquitectónica sin alterar la imagen urbana histórica.

III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas o de Importancia Ecológica.

III.4.1. Áreas naturales protegidas (ANP).

En el municipio existen dos Áreas Naturales Protegidas (ANP), las cuales poseen alto valor ambiental por contribuir al mejoramiento del medio ambiente en el territorio municipal: la Presa de Silva y Áreas Aledañas y el Cerro del Palenque.

ANP Cerro del Palenque

El Área Natural Protegida denominada como Cerro del Palenque (IEE, 2012) se ubica al poniente y surponiente de la cabecera municipal; fue decretada el 2 de noviembre del 2012 con una superficie de 2,030.69 hectáreas, con categoría de uso sustentable. No cuenta con Programa de Manejo.

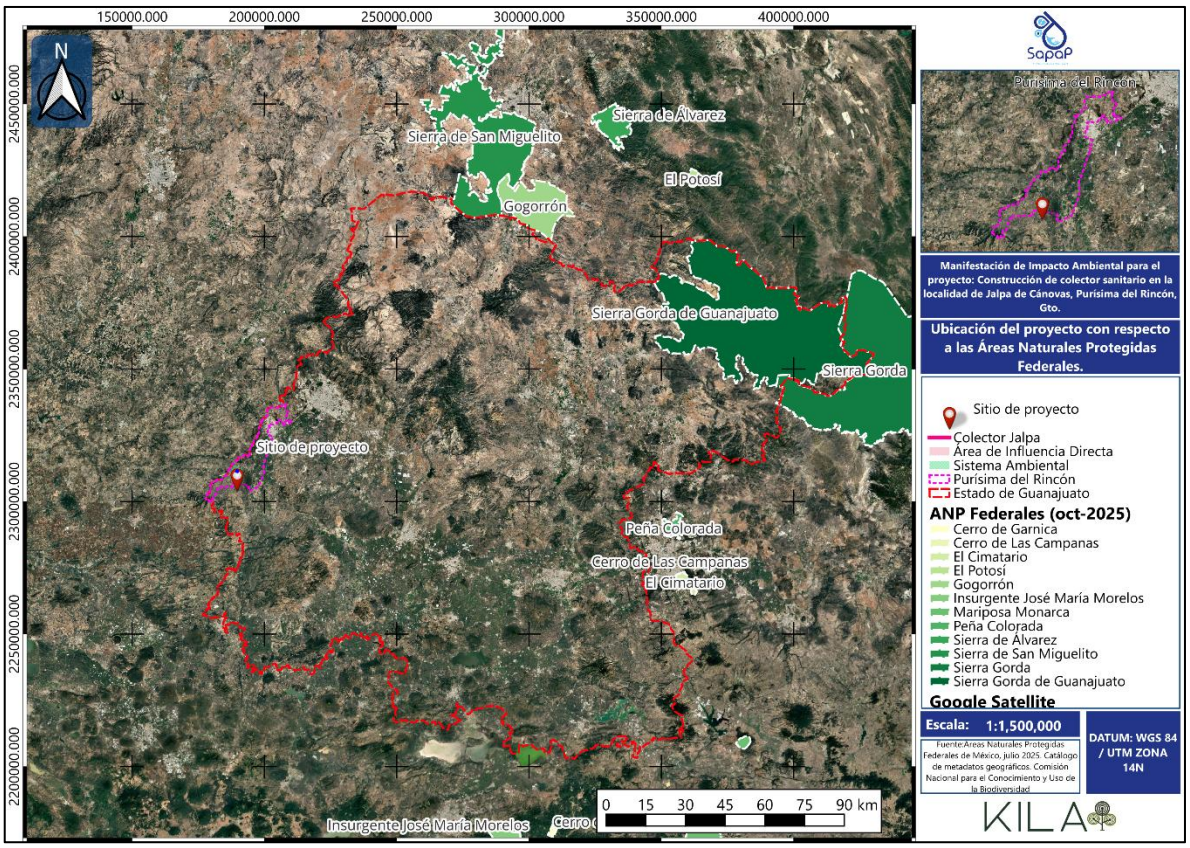
ANP Presa de Silva y Áreas Aledañas

La segunda Área Natural Protegida es la Presa del Silva y Áreas Aledañas (IEE, 1997) comparte esta ANP con el municipio de San Francisco del Rincón. Se ubica al poniente y suroriente de la cabecera municipal; fue decretada el 2 de diciembre del 1997 con una superficie de 8,801.39 hectáreas con categoría de restauración ecológica. Cuenta con un Programa de Manejo con fecha del 20 de noviembre del 1998. Del área total del ANP, el 14.84% se encuentra en Purísima del Rincón.

III.1.4.a. Áreas naturales protegidas de carácter federal.

El Proyecto no se localiza dentro ni en las inmediaciones de alguna Área Natural Protegida de carácter federal, lo cual significa que su emplazamiento no interfiere con territorios decretados para la conservación ecológica bajo nivel federal. Esta condición confirma que las actividades previstas no inciden sobre zonas con restricciones especiales de uso del suelo ni sobre ecosistemas sujetos a conservación prioritaria, de acuerdo con los instrumentos de ordenamiento ecológico y los mapas oficiales de ANP disponibles para la región.

Las ANP Federales más cercanas se localizan al norte y noreste del estado de Guanajuato, siendo la Sierra Gorda de Guanajuato (a 129.25 km) y la Sierra de San Miguelito (a 141.832 km) y El Gogorrón (a 165.431 km)en el Estado de San Luis Potosí.

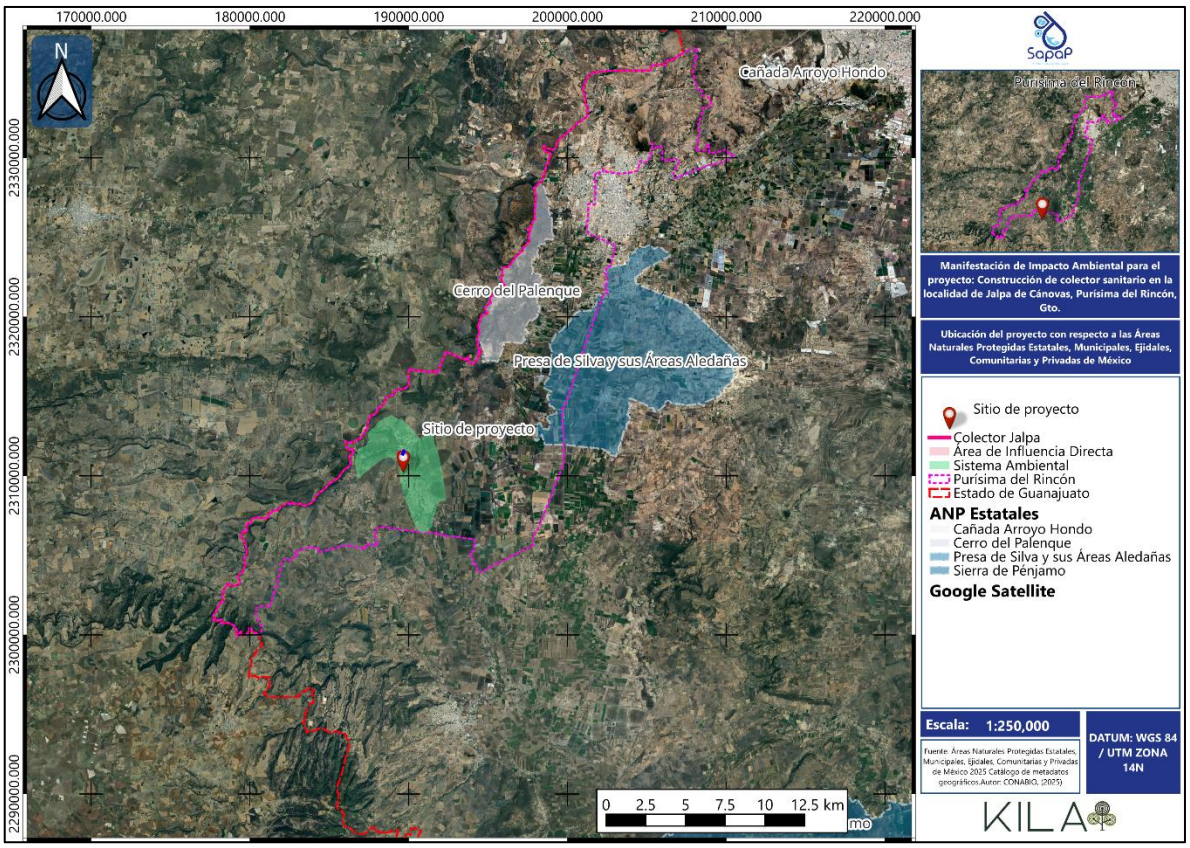


Mapa 6. Ubicación de El Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal.

III.1.4.b. Áreas naturales protegidas de carácter estatales, municipales y ejidales.

El proyecto no se ubica dentro ni en las cercanías de ninguna Área Natural Protegida de carácter estatal, municipal, ejidal o comunitario. La revisión de los instrumentos de ordenamiento y de la cartografía ambiental confirma que el sitio de implantación no coincide con polígonos destinados a la conservación, restauración ecológica o aprovechamiento regulado bajo alguna figura local o social de protección.

Las ANP Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas más cercanas al sitio son El Cerro de Palenque y la Presa de Silva y sus áreas aledañas, ambas de carácter Estatal y dentro del municipio de Purísima.



Mapa 7. Ubicación dEl sitio de proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal, Municipales y Ejidales.

Cerro del Palenque. (7.464 km dl sitio de proyecto)

Presenta 4 tipos de vegetación; Bosque tropical caducifolio, Matorral subtropical, Bosque de galería y Pastizal natural. Presenta 155 especies de fauna con 38 especies con alguna categoría de riesgo y/o endémicas. Respecto a flora esta área alberga 125 especies de plantas con 3 especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante destacar que esta Área Natural Protegida se incrusta en la provincia fisiográfica de la faja neovolcánica transversal y la subprovincia de los altos de Jalisco, además, tiene una relevancia significativa en la recarga del acuífero del río turbio, los cuales abastecen a los municipios cercanos como la Ciudad de León. Se presentan dos tipos de clima dominantes: semicálido con lluvias en verano en las planicies y en las mesetas por arriba de los 1950 m.s.n.m templado subhúmedo, con un verano fresco y prolongado. El acceso al ANP es por la carretera Purísima del Rincón-Manuel Doblado por su parte poniente.

Presa de Silva y sus Áreas Aledañas. (8.156 km de El Proyecto)

La presa de Silva es un hábitat de importancia internacional en el que hibernan más de 25 especies migratorias procedentes de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, como el pato cucharón *Anas clypeata*, pato golondrino *Anas acuta*, cerceta alas azules *Anas discors*, cerceta alas verdes *Anas crecca,* pato chalcuán *Anas americana*, pato piquianillado *Aythya collaris*, pato boludo *Aythya collaris* y pato rojizo *Oxyura jamaicensis*.

La flora que existe en el área es de tipo matorral xerófilo, algunos de los géneros que lo integran son: *Acacia spp., Myrtillocactus spp., Opuntia spp., Prosopis spp., Chloris spp. Y Tridens spp.*

El objetivo fundamental de la protección de ésta área consiste en restaurar y preservar el hábitat de las aves acuáticas residentes y migratorias, así como promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que garantice su permanencia y por lo tanto, una mejor calidad de vida para los habitantes y sus futuras generaciones.

De acuerdo al programa de manejo realizado por el Instituto de Ecología del Estado en esta Área se pueden impulsar acciones de agricultura sustentable, proyectos de rehabilitación de suelos erosionados, conservación de la flora y fauna, establecimiento de viveros y criaderos de especies silvestres nativas, actividades recreativas, de educación y capacitación ambiental como es el CERCA Centro Regional de Competitividad Ambiental.

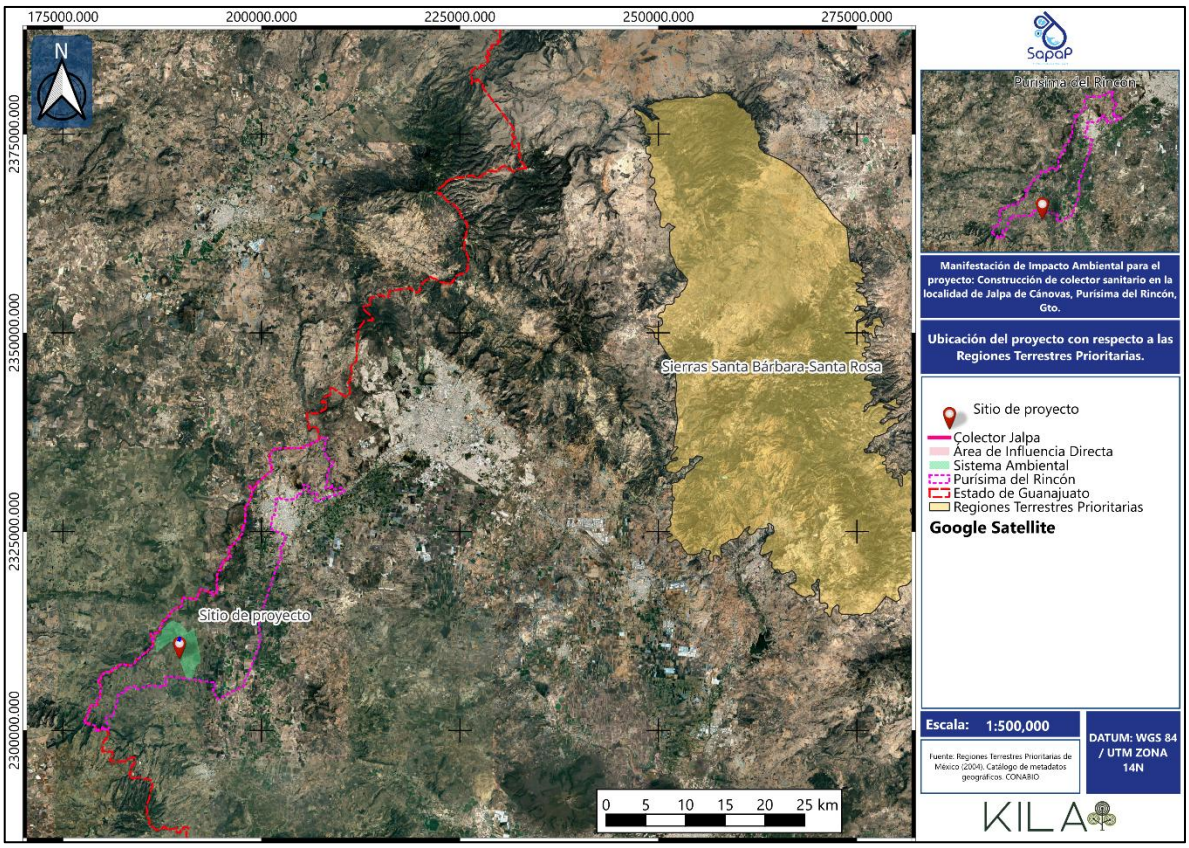
III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias.

La Región Terrestre Prioritaria más cercana a el proyecto (64.77 km) es la denominada Sierras Santa Bárbara–Santa Rosa, identificada por CONABIO dentro del sistema de regionalización ecológica de México, comprende un conjunto de sistemas montañosos ubicados en el estado de Guanajuato.

La RTP presenta una configuración fisiográfica dominada por pendientes pronunciadas, barrancas, mesetas volcánicas y laderas de suelos someros, lo que determina una elevada fragilidad ante procesos erosivos y cambios de uso del suelo.

Ecológicamente, la región alberga bosques de pino-encino, encinares montanos, matorrales templados, pastizales de altura y vegetación riparia en cañadas, conformando una de las zonas de mayor diversidad biológica en la porción centro-occidental del estado. Estos ecosistemas funcionan como refugio para especies de fauna de distribución restringida y actúan como corredores biológicos que facilitan el movimiento natural de mamíferos, aves y herpetofauna entre las zonas altas y el valle. La vegetación forestal contribuye además a la captura de carbono, la regulación climática local y la estabilización de suelos.

La RTP desempeña un papel clave en la regulación hidrológica de la cuenca del río Turbio, ya que las sierras interceptan humedad, favorecen la infiltración y generan escurrimientos que alimentan arroyos y acuíferos asociados. Sin embargo, la región enfrenta presiones significativas derivadas de la expansión agrícola y ganadera, apertura de caminos, extracción de madera, incendios forestales y crecimiento urbano en laderas, lo cual ha fragmentado importantes parches de bosque y alterado la conectividad ecológica.



Mapa 8. Ubicación dEl sitio de proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

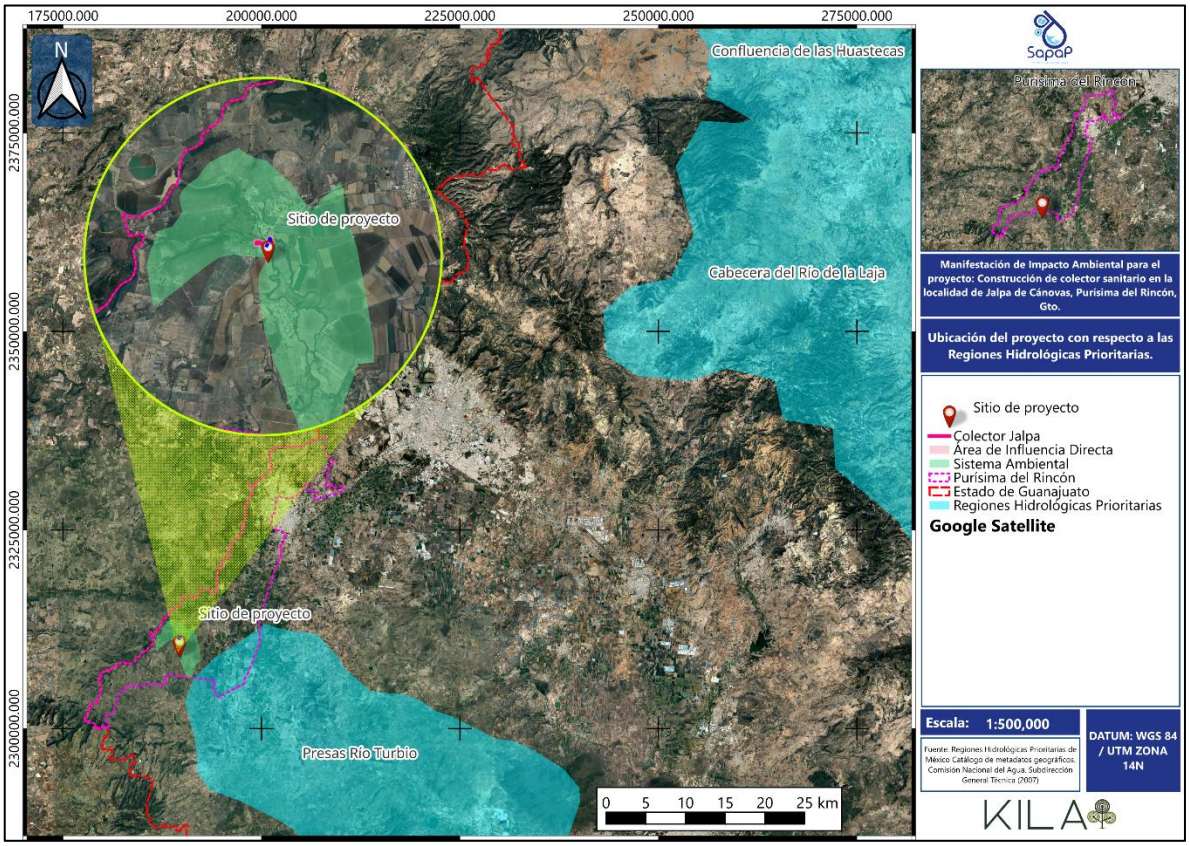
III.4.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La Región Hidrológica Prioritaria más cercana al sitio de descarga (4.94 km) es la que se denomina Presas de Río Turbio, identificada por la CONABIO dentro del sistema Lerma–Santiago (RH12), constituye un área estratégica para la conservación y gestión del recurso hídrico en el corredor comprendido por León, Purísima del Rincón y San Francisco del Rincón. Esta región integra un conjunto de presas, bordos, canales y cuerpos de agua asociados al río Turbio, los cuales desempeñan funciones esenciales en la regulación del escurrimiento superficial, el abastecimiento agrícola y la estabilización hidrológica del acuífero Río Turbio.

Desde la perspectiva ecológica, la región destaca por albergar ecosistemas acuáticos y riparios de alta fragilidad, que incluyen tulares, vegetación hidrófila y corredores ribereños que sirven como refugio para aves acuáticas residentes y migratorias, así como para peces y macroinvertebrados sensibles a la calidad del agua. La heterogeneidad de hábitats asociados a zonas de aluvión, laderas y planicies de inundación favorece la diversidad biológica y contribuye a la conectividad ecológica regional.

En términos socioeconómicos, la RHP es fundamental para el riego agrícola, el abrevadero pecuario, la pesca de subsistencia y la regulación de inundaciones, lo que beneficia directamente a comunidades como Purísima de Bustos, Jalpa, Guadalupe de Jalpa y San Francisco del Rincón. Sin

embargo, la región enfrenta presiones significativas: sobreexplotación del acuífero, aportes de agroquímicos, pérdida de vegetación riparia, sedimentación de bordos y expansión urbana hacia zonas inundables. Estos factores incrementan la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos, como inundaciones y sequías, históricamente documentados en el valle del Turbio.



Mapa 9. Ubicación de El Proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. (AICA).

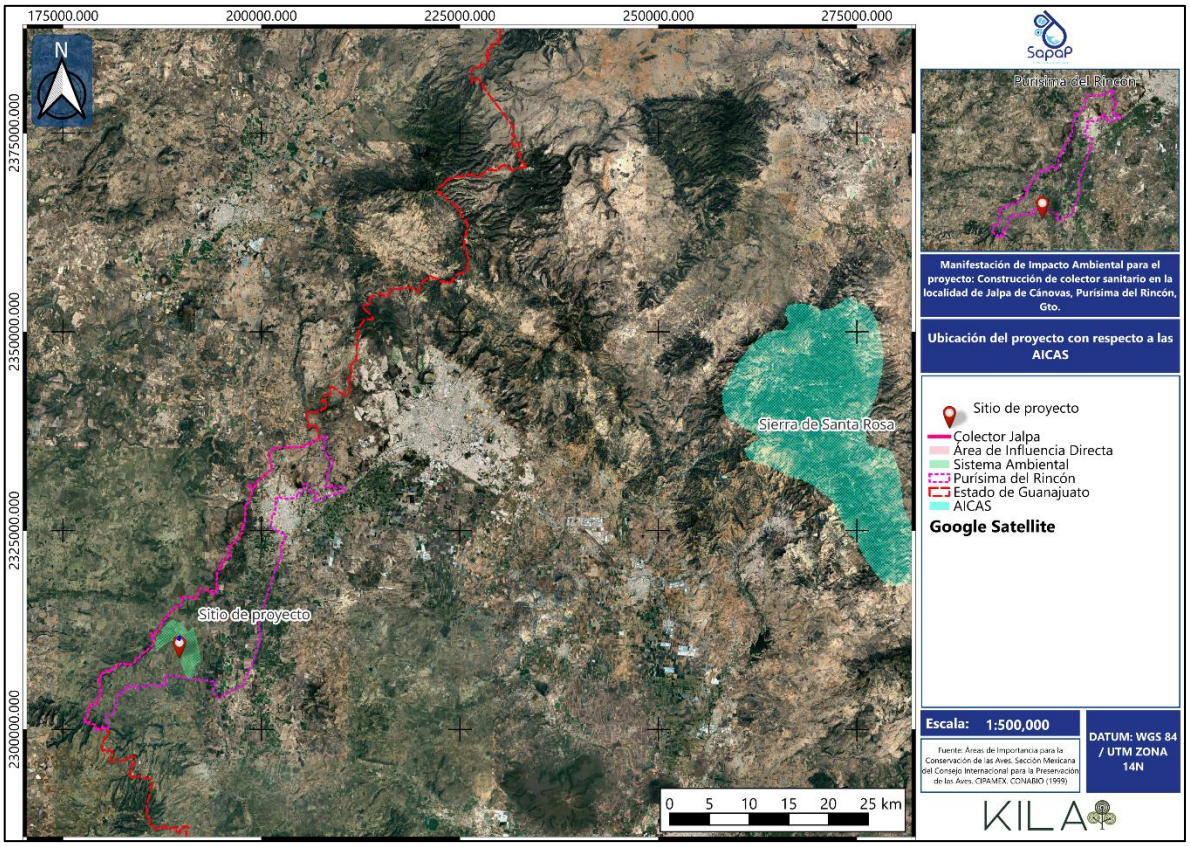
El AICA Sierra de Santa Rosa se encuentra a 74.271 km dEl sitio de proyecto. Identificada por CONABIO con la clave C-32, constituye una de las zonas de mayor relevancia biológica del estado de Guanajuato debido a su elevada diversidad de aves, su gradiente altitudinal y su función como corredor ecológico dentro del Eje Neovolcánico. Esta sierra se ubica en la porción centro-norte del estado, abarcando áreas de los municipios de Guanajuato, Dolores Hidalgo y San Felipe, y se caracteriza por una topografía abrupta integrada por cañadas, mesetas y laderas montañosas que alcanzan altitudes superiores a los 2,500 m s.n.m.

La región sostiene bosques de encino, encino-pino, matorral templado y comunidades riparias, lo que favorece la presencia de una avifauna altamente representativa, incluyendo especies residentes, migratorias y endémicas del altiplano mexicano. Entre las especies relevantes se encuentran rapaces, colibríes, aves canoras y especies asociadas a bosques templados, muchas de ellas consideradas

sensibles a la pérdida de hábitat. La Sierra funciona como sitio de descanso y alimentación para aves migratorias, consolidando su valor dentro de la red nacional de AICAs.

En cuanto a servicios ecosistémicos, la Sierra de Santa Rosa cumple un papel determinante en la regulación hidrológica regional, ya que sus bosques de alta montaña captan humedad, regulan escurrimientos superficiales y contribuyen a la recarga de acuíferos y manantiales que abastecen a comunidades cercanas. Además, estabiliza suelos en pendientes, captura carbono y mantiene procesos ecológicos esenciales para la región.

No obstante, enfrenta amenazas como deforestación, incendios forestales, apertura de caminos, expansión agrícola o ganadera y urbanización irregular, que fragmentan el bosque y disminuyen la capacidad de la sierra para sostener sus funciones ecológicas.

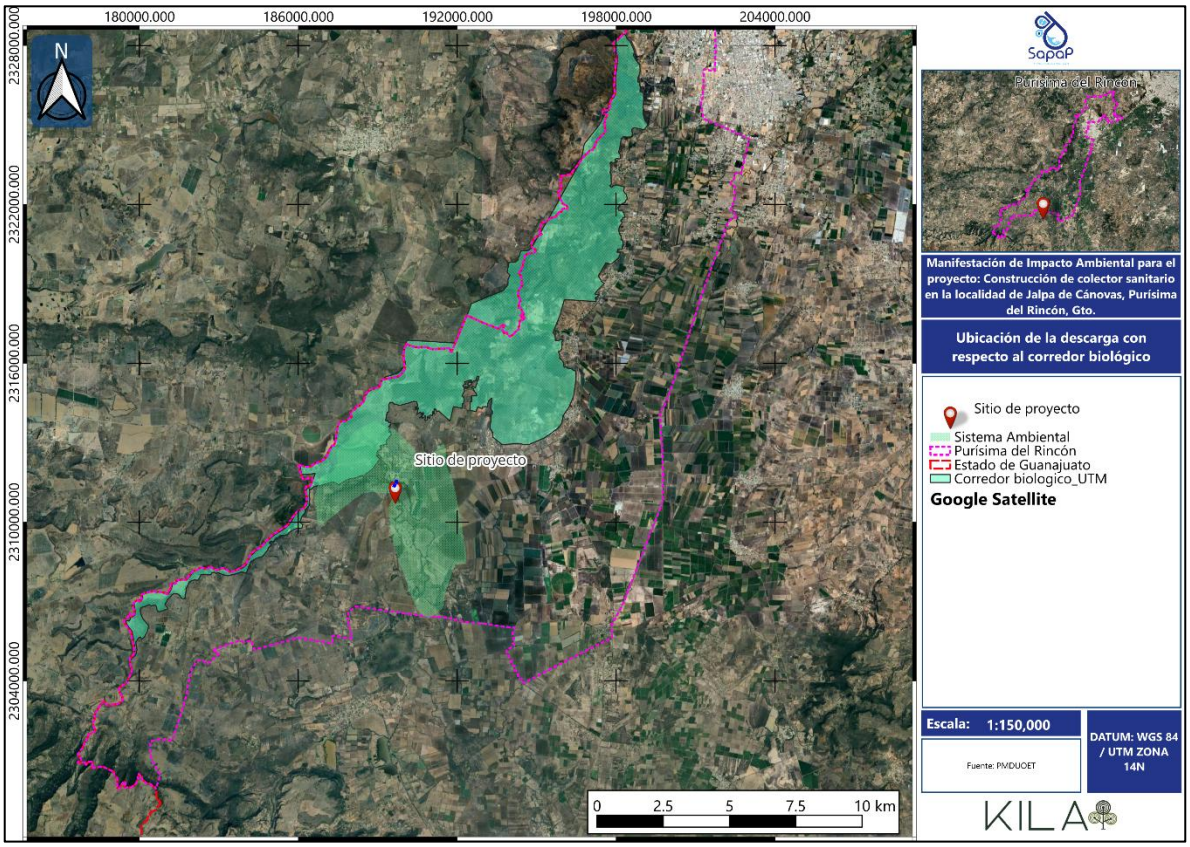


Mapa 10. Ubicación del proyecto con respecto a las AICA.

III.4.5. Corredores biológicos.

En el municipio converge un corredor biológico de norte a sur, que conecta cuerpos de agua, zonas aptas para la conservación, áreas naturales protegidas y elementos relevantes como el bosque de encino. Las dos Áreas Naturales Protegidas y zonas de alto valor escénico natural y patrimonio natural: Cerro del Palenque y Presa de Silva y Áreas Aledañas, son considerados como parte del corredor biológico. La importancia de estas zonas es que proporcionan bienes y servicios

ambientales de alto valor, sin embargo, la ocupación por el proyecto no se localiza dentro de la superficie determinada como tal y esta a una distancia de 1.017 m.



Mapa 11. Ubicación de El Proyecto con respecto al corredor biológico.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas.

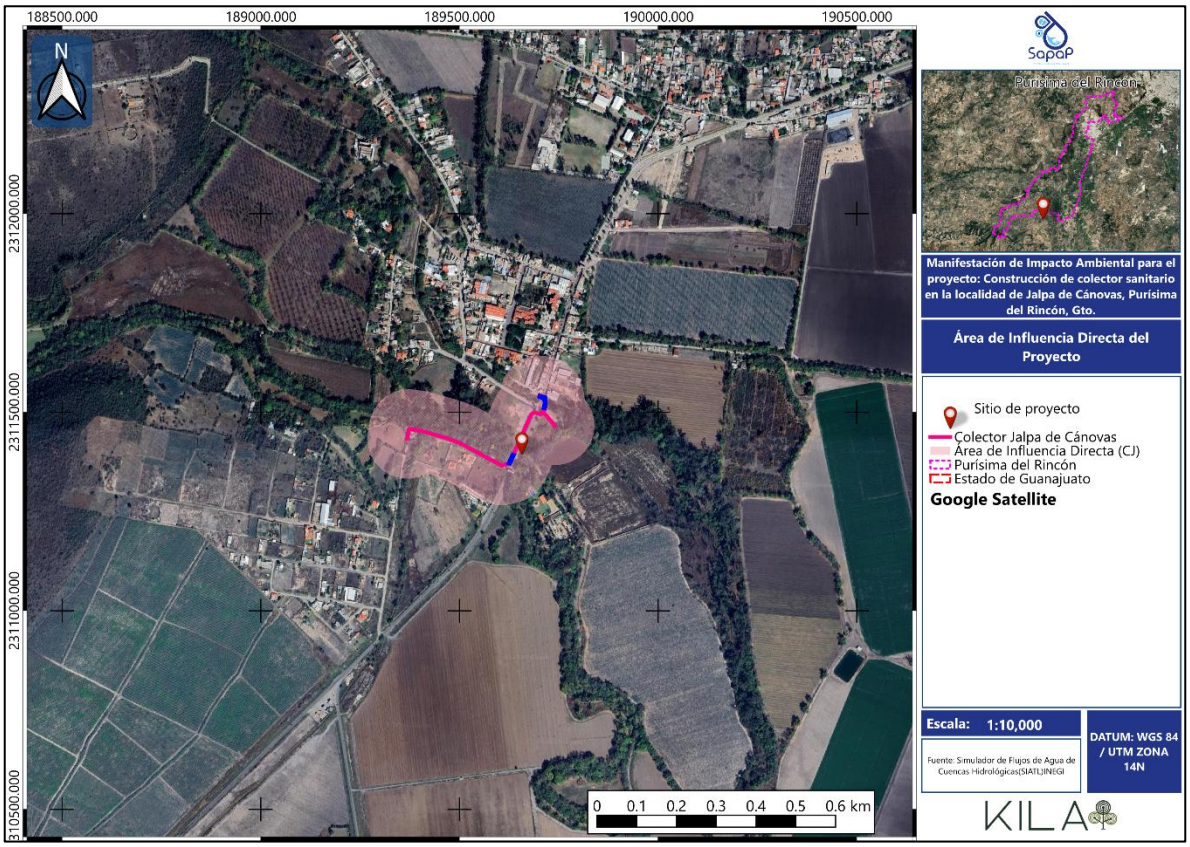
Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son disposiciones técnicas de observancia obligatoria que establecen requisitos, especificaciones, procedimientos, límites permisibles y lineamientos de seguridad, salud, calidad y protección ambiental aplicables a productos, procesos, instalaciones, servicios y actividades en el país. Su finalidad es garantizar que las acciones humanas se desarrollen bajo estándares mínimos que protejan a la población, los trabajadores, los ecosistemas y los bienes públicos. Son emitidas por dependencias federales como SEMARNAT, STPS, SSA y CONAGUA, dependiendo del ámbito regulado, y constituyen el marco técnico operativo que complementa las leyes y reglamentos para asegurar el cumplimiento adecuado de las obligaciones ambientales, sanitarias y de seguridad en cualquier proyecto o actividad.

Tabla 30. Vinculación con las NOM.

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

IV.1. Inventario ambiental.

IV.2. Delimitación del área de influencia (AI)



Mapa 12. Área de Influencia Directa del proyecto.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

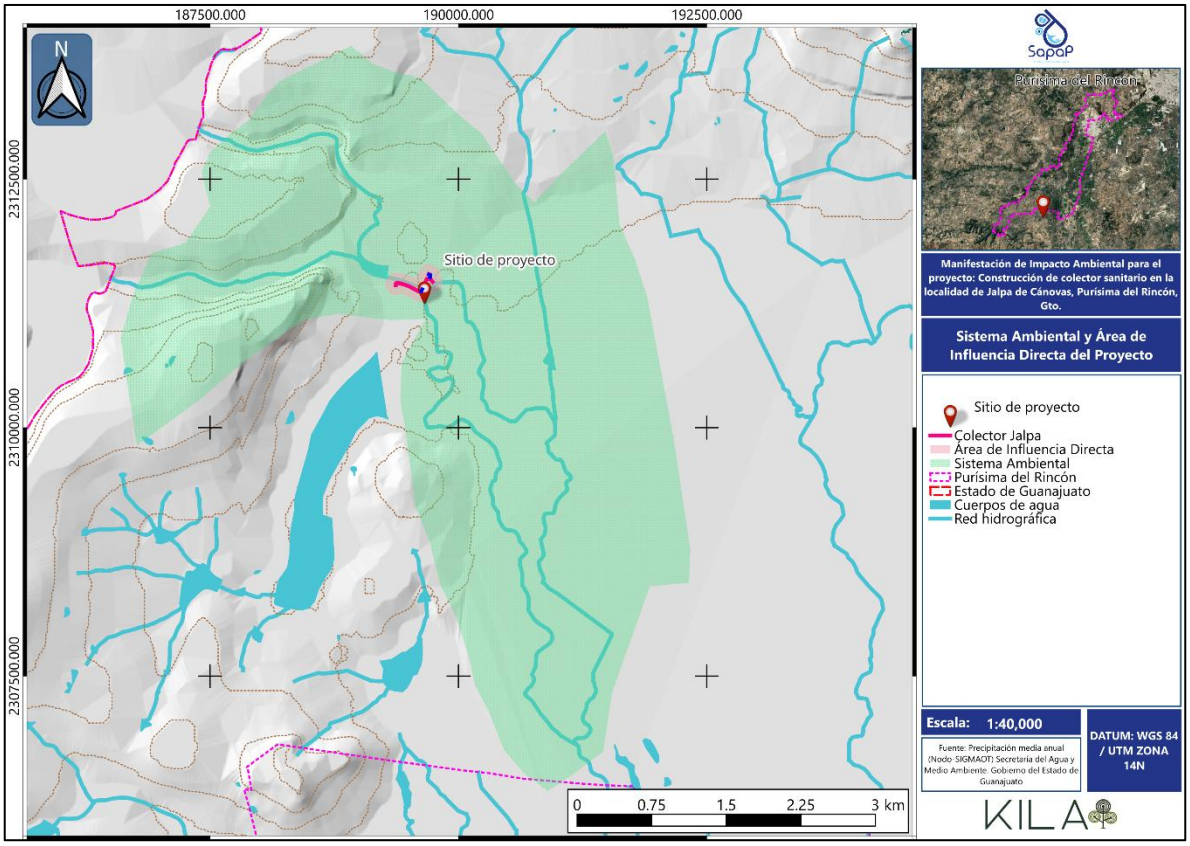


Ilustración 28. Sistema ambiental y Área de Influencia Directa del proyecto.

IV.4. Caracterización y análisis del SA.

IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

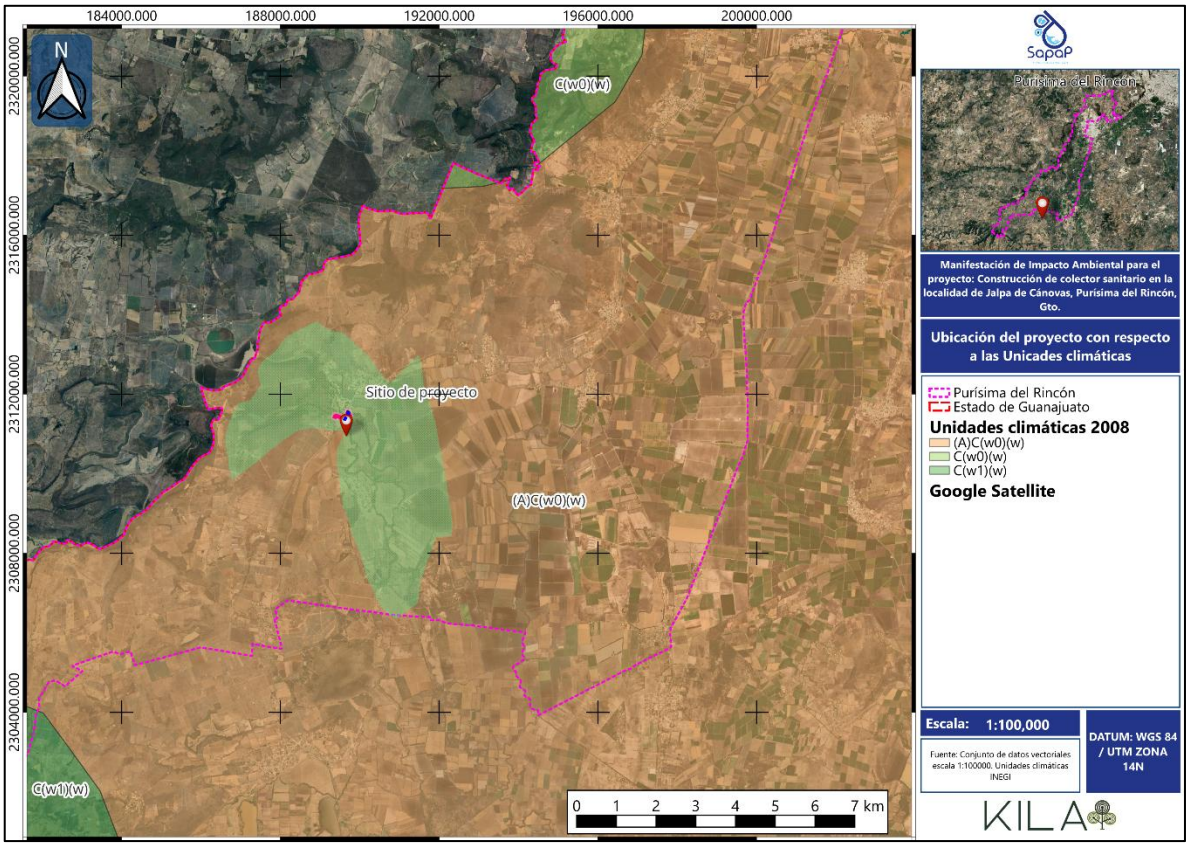
IV.1.4.a. Medio abiótico.

IV.4.1.a (i) Clima y fenómenos meteorológicos.

En Purísima del Rincón se identificaron cinco unidades de clima bajo clasificación de Köppen, modificado por García en 1998, y son los siguientes (IEE, 1982):

- (A)C(w0) con presencia en un 55.92% del territorio municipal principalmente al centro;
- BS1hw 30.27% con presencia en dos zonas al norponiente y surponiente del municipio;
- Cw0w representa el 8.70% y se encuentra al poniente de la cabecera municipal;
- Cw1w con una representación de 4.82%.
- Cw2w con presencia del 0.29% en el territorio municipal.

Tanto la totalidad del sistema ambiental, el área de influencia directa y el sitio de proyecto, se localizan en la superficie que abarca la unidad climática denominada con la nomenclatura (A)C(w0) Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.



Mapa 13. Unidades climáticas en el área.

IV.4.1.a.(i).1 Temperatura.

En el municipio se tienen registradas por el Servicio Meteorológico Nacional de CONAGUA, cuatro estaciones climatológicas que son: 00011055 Purísima de Bustos, 00011023 Guanajal, 00011159 Presa El Barrial y 00011029 Jalpa. A continuación, se presentan los datos más relevantes del clima, así como el promedio de las mismas por estación.

Tabla 31. Estaciones consultadas para determinar los componentes climáticos..

Estación	11055	11029	11023	11159
Nombre	Purísima de bustos	Jalpa	Guanajal	Presa el Barrial
Estado	Guanajuato	Guanajuato	Guanajuato	Guanajuato
Municipio	Purísima del Rincón	Purísima del Rincón	San Francisco del Rincón	San Francisco del Rincón
Latitud	21.07861111°	20.8788889°	21.02527778°	21.048611110°

Longitud	-101.87111100°	-101.98666670°	-101.83666700°	-101.83833300°
Altura	1794 m.s.n.m.	1753 m.s.n.m.	1767 m.s.n.m.	1787 m.s.n.m.

De enero a mayo se observa un incremento progresivo de temperatura, alcanzando el máximo en mayo (22.8 °C promedio), que coincide con el periodo previo a las lluvias y mayor radiación solar. De junio a septiembre la temperatura se mantiene estable (22.5–20.3 °C), influenciada por la temporada de lluvias, que modera el calor. A partir de octubre inicia un descenso marcado hacia las mínimas en diciembre–enero (14.3–14.1 °C).

Entre localidades, Purísima de Bustos es ligeramente más cálida que Jalpa debido a menor altitud relativa, mientras que Guanajal presenta valores intermedios.

Tabla 32. Valores de temperatura media registradas en las estaciones.

Temperatura media en Purísima del Rincón													
Meses	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Purísima de bustos	13.9	16.1	18.8	21.7	23.8	23.6	21.7	21.6	20.9	19.2	16.2	14.3	19.3
Jalpa	13.6	14.9	17.5	20.1	21.6	21.3	20	20	19.5	18	15.8	13.9	18
Guanajal	14.7	16.3	18.4	21	22.9	22.5	21.1	20.9	20.6	19	16.6	14.7	18.5
Presa el Barrial	13.8	15.8	17.9	20.3	22.2	22.2	20.6	20.5	20	18.4	16.1	14.4	18.5
Promedio	**14**	**15.8**	**18.2**	**20.8**	**22.6**	**22.4**	**20.9**	**20.8**	**20.3**	**18.7**	**16.2**	**14.3**	**18.6**

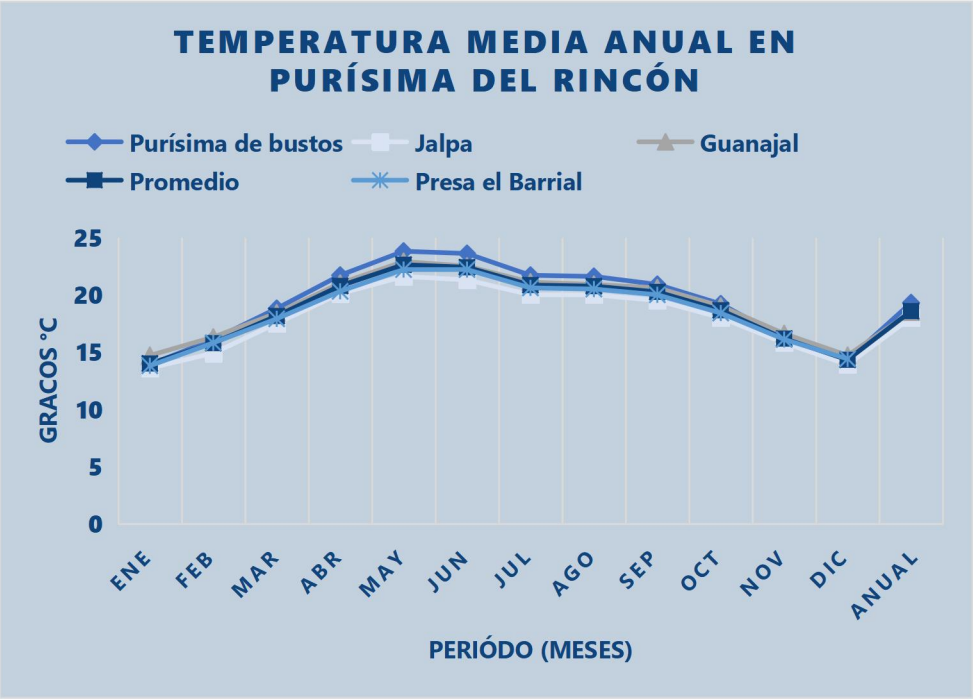
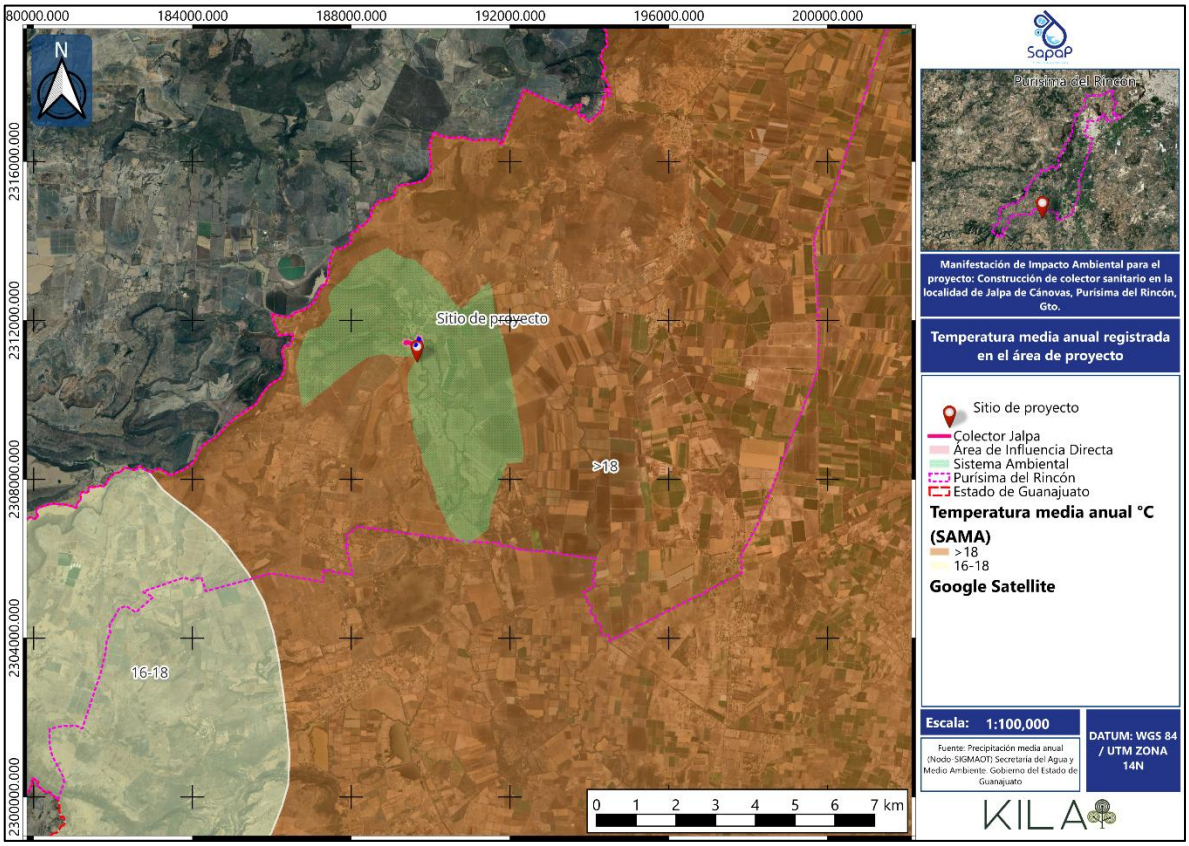


Gráfico 5. Temperatura media anual en Purísima del Rincón.

Tanto la totalidad del sistema ambiental, el área de influencia directa y el sitio de proyecto, se localizan en una superficie que designada en el SIGMAOT como mayor a 18 °C, lo que se confirma con los datos de la tabla anterior.



Mapa 14. Temperatura promedio en el sitio de El Proyecto.

IV.4.1.a.(i).2 Precipitación.

La precipitación media en Purísima del Rincón presenta un régimen con lluvias altamente concentradas en verano y un estiaje prolongado. El promedio anual ronda los 700 mm, con mayores acumulados en julio y agosto. De noviembre a mayo las lluvias son escasas, especialmente en marzo y abril, lo que incrementa riesgos de sequía e incendios.

Tabla 33. Precipitación media en Purísima del Rincón.

Precipitación media en Purísima del Rincón													
Meses	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Purísima de bustos	13.4	13.2	9.1	5.7	33.2	113	181	134	109	38.1	12.2	9.6	671
Jalpa	12.7	6.3	5.1	8.4	31.4	123	199	170	124	43.2	9.3	10.2	742
Guanajal	17.2	11.2	9	3.9	31.9	123	174	137	118	37.9	11	7.1	682
Presa el Barrial	11.5	11.6	8	4.2	32.7	111	163	136	110	38.5	8.3	6.4	641
Promedio	**13.7**	**10.6**	**7.8**	**5.55**	**32.3**	**117**	**179**	**144**	**115**	**39.4**	**10.2**	**8.33**	**684**

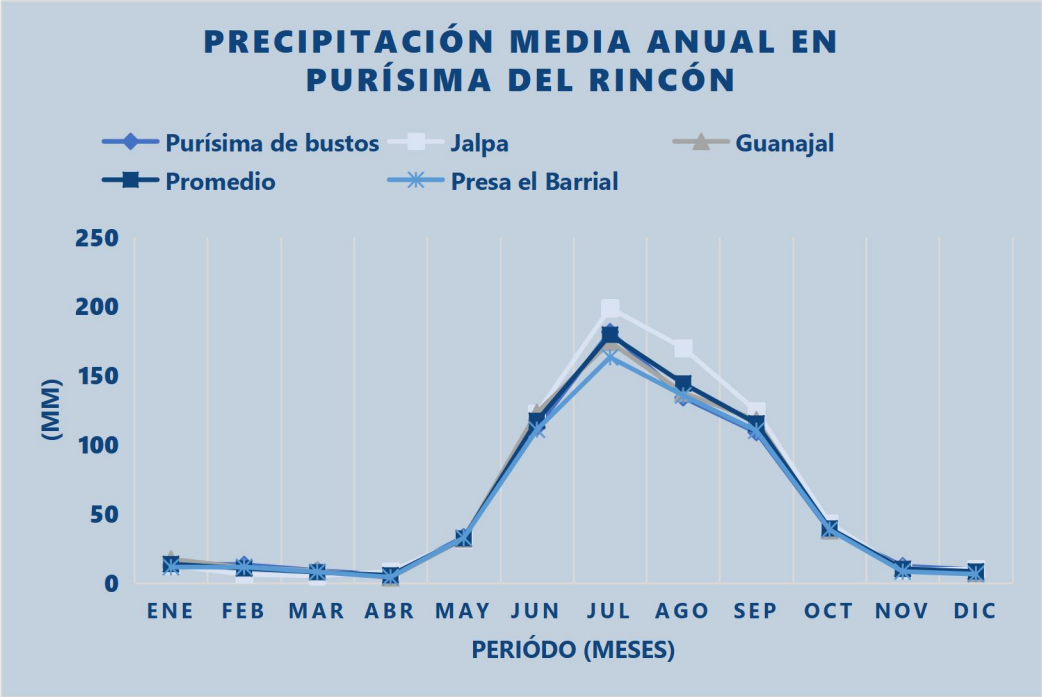
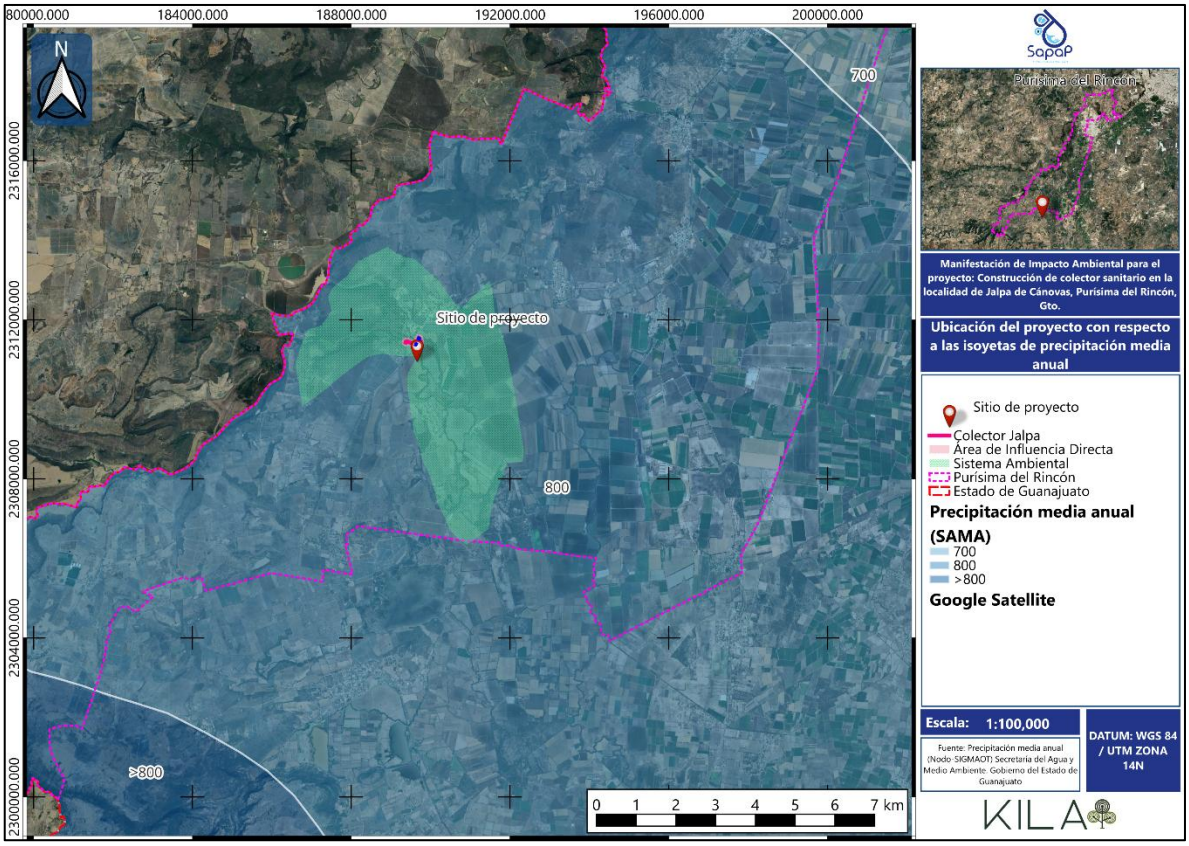


Gráfico 6. Precipitación media anual en Purísima del Rincón.

De acuerdo con el SIGMAOT, tanto la totalidad del sistema ambiental, el área de influencia directa y el sitio de proyecto, se localizan en la superficie en la que la precipitación media anual es de 800 mm, mientras que las estaciones reportan entre 650 a 750 mm anuales.



Mapa 15. Precipitación media anual en el sitio de El Proyecto.

IV.4.1.a (ii) Fenómenos meteorológicos.

IV.4.1.a.(ii).1 Sequias.

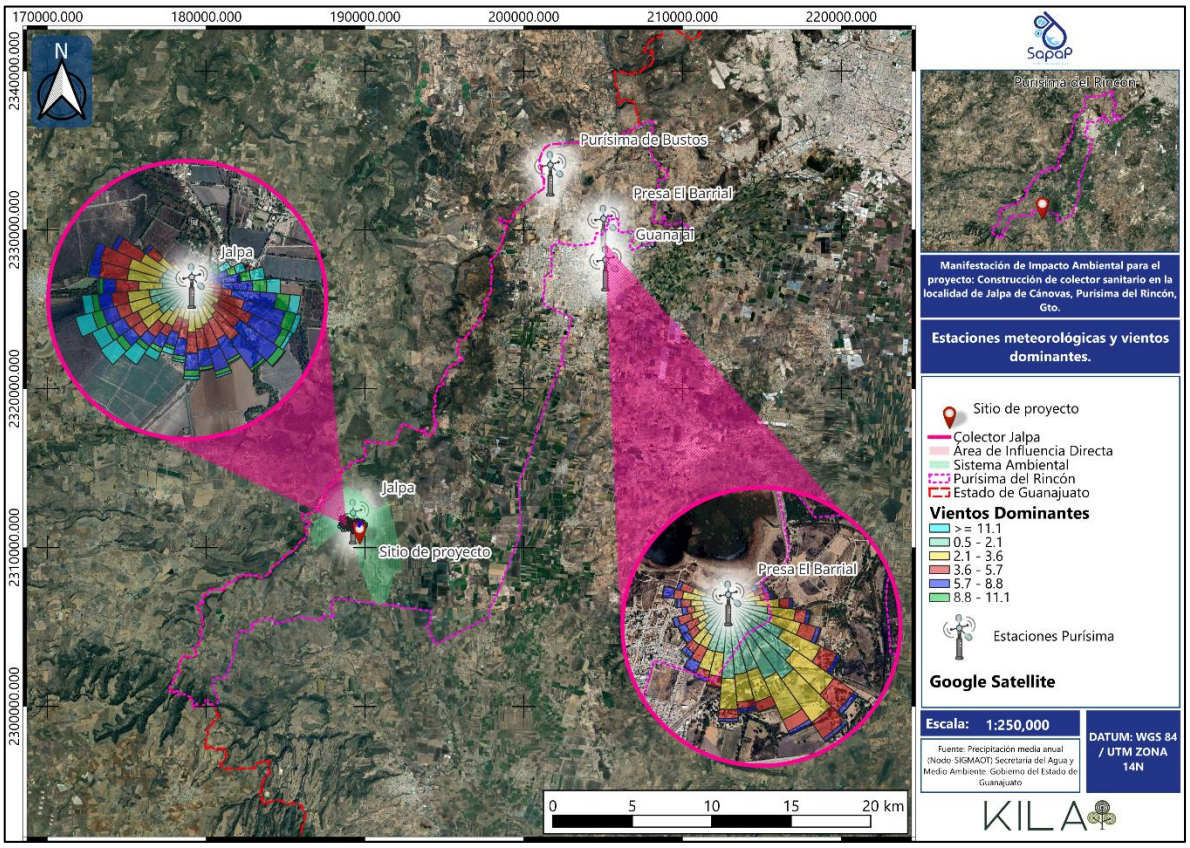
Se tiene identificado que, en el año de 1999, por lo que se vieron afectados los sembradíos y las actividades pecuarias, así como algunas localidades. Las localidades más vulnerables por sequía con base en un registro en el 2013 fueron: Tepetate del Gallo, Los Milagros, Cañada de Sotos, Parques de San Jerónimo, Peñitas y la Cintilla, donde habitaban, aproximadamente, 1,810 personas (Protección Civil del Estado de Guanajuato, 2016).

Desde enero de 2003 se ha identificado en los años de 2006 (1 mes con sequía extrema D3 y 4 meses con sequia severa D2), 2011 (4 meses con sequía extrema D3 y 4 meses con sequia severa D2) y 2021 (4 meses con sequia severa D2) como los más críticos con episodios de sequía. Esto de acuerdo con la siguiente clasificación del Monitor de Sequía en México (MSM), Servicio Meteorológico Nacional73.

De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) mediante el monitoreo de sequía en México en el cual registra el porcentaje de área afectada con sequía en México en el cual identifica a los municipios que han presentado al menos el 40% de su territorio afectado por alguna intensidad o condición de sequía desde D0 hasta D4.

IV.4.1.a.(ii).2 Vientos dominantes.

De acuerdo con los datos registrados por las estaciones 11029 Jalpa y 11159 El barrial del periodo comprendido entre el 01 de noviembre del 2024 al 01 de noviembre del 2025 se obtuvo la siguiente información:



Mapa 16. Estaciones meteorológicas y vientos dominantes en Purísima del Rincón.

El análisis conjunto de las rosas de los vientos correspondientes al municipio de Purísima del Rincón muestra un patrón de circulación predominantemente meridional, donde los vientos provenientes del Sur (S), Sureste (SE) y Suroeste (SW) representan la mayor frecuencia anual.

Los vientos desde el SE representan una de las componentes más activas, alcanzando en algunos periodos velocidades superiores a 5.7 m/s, lo que coincide con la etapa primavera y verano, lo que favorece la dispersión atmosférica. Adicionalmente, existe una presencia significativa de vientos provenientes del SW, asociados a flujos locales de retorno y efectos de calentamiento superficial durante el día. En contraste, los vientos del Norte y Noreste presentan una frecuencia muy baja, reflejando escasa influencia de masas frías en el régimen local.

Las dos rosas muestran diferencias en la proporción de calmas: la primera registra alrededor del 50% del tiempo con velocidades menores a 0.5 m/s, mientras que la segunda reporta aproximadamente 33%, lo que evidencia variabilidad estacional y condiciones alternadas entre estabilidad y mayor ventilación. En conjunto, el municipio presenta un régimen de vientos

dominado por flujos del cuadrante sur, con buena capacidad de dispersión en época cálida y periodos de calma más prolongados en meses fríos.

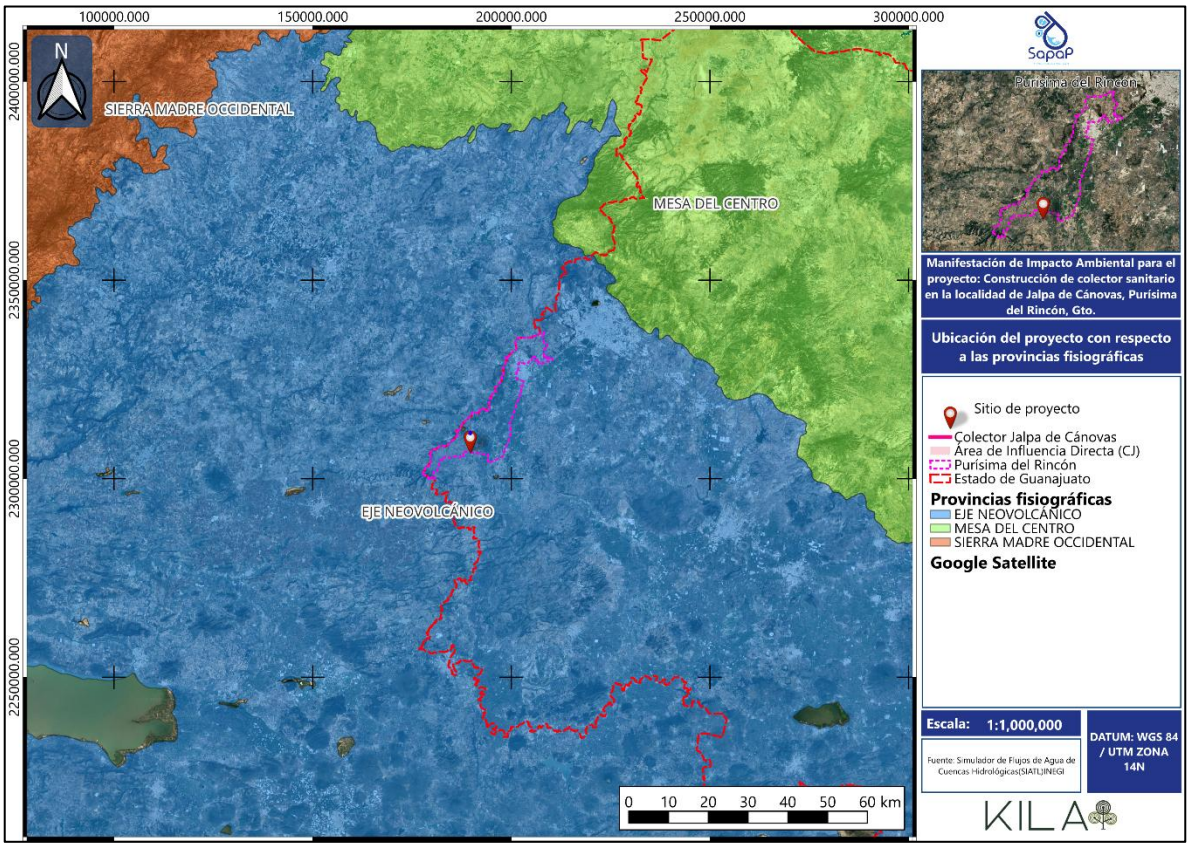
IV.4.1.a.(ii).3 Potencial eólico.

Este apartado se desarrolló utilizando información contenida en el PEDUOET 2040; Se registraron valores de rangos entre 4 y 6, un potencial bajo en la mayoría del territorio que se ubica en un valle, la zona norte, así como poniente del municipio en lugares como la presa El Barrial, Cerro del Palenque, Cañada de Negros cuentan con un potencial medio y al sur cercano a los límites con el Municipio de Manuel Doblado se localiza una zona de encino con mejor potencial eólico.

IV.4.1.a (iii) Geomorfología.

IV.4.1.a.(iii).1 Provincia fisiográfica.

En cuanto a su relieve, el municipio se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico conocida de igual manera como Eje Volcánico Transversal, que es uno de los tres elementos del relieve identificados para el estado de Guanajuato. El Eje Neovolcánico es una franja volcánica del cenozoico superior que cruza transversalmente la República Mexicana principalmente a la altura del paralelo 20. Este eje atraviesa los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Morelos; Tlaxcala, Puebla, Veracruz y Ciudad de México.

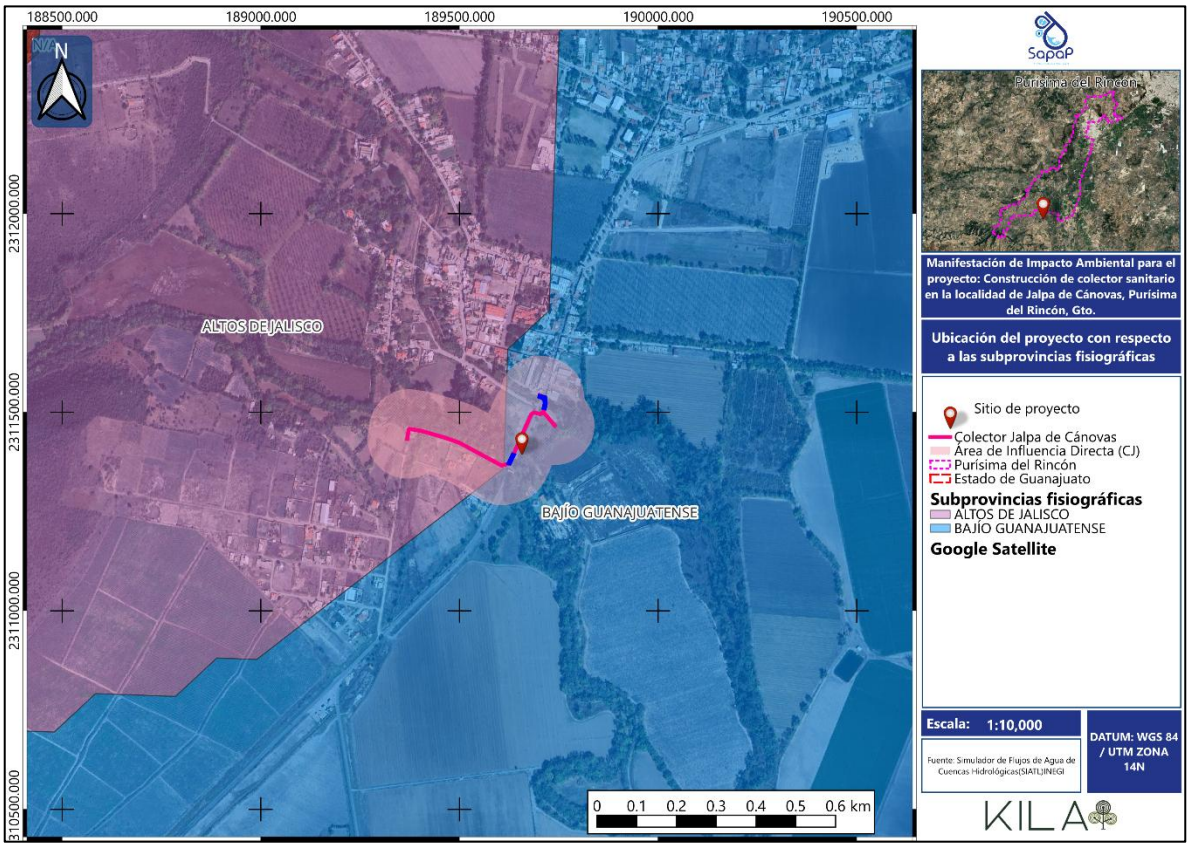


Mapa 17. Provincias fisiográficas.

IV.4.1.a.(iii).2 Subprovincia fisiográfica.

En cuanto a la subprovincia fisiográfica (INEGI, 1982), el municipio de Purísima del Rincón está conformado por los Altos de Jalisco en un 58.19 %, el Bajío Guanajuatense con presencia de un 41.44% y un cuerpo de agua que representa el 0.36% de la superficie del territorio.

La subprovincia de los Altos de Jalisco que es la que abarca predominantemente al municipio de Purísima del Rincón, se ubica al poniente corriendo de norte a sur, tiene como característica agrupación de elevaciones escarpadas alcanzando una altura máxima de 2,190 m.s.n.m. generando un par de mesetas Meseta del Palenque y Cañada; La subprovincia del Bajío Guanajuatense se ubica al oriente y sur del municipio, su principal característica corresponde a la gran llanura, interrumpida por escasas elevaciones volcánicas como sierras, mesetas y lomas de elevación poco relevante.



Mapa 18. Subprovincias fisiográficas.

El proyecto como tal se localiza tanto en la subprovincia fisiográfica de los altos de Jalisco y Bajío Guanajuatense en un 50.42% y 49.58% respectivamente.

IV.4.1.a.(iii).3 Topografía y relieve.

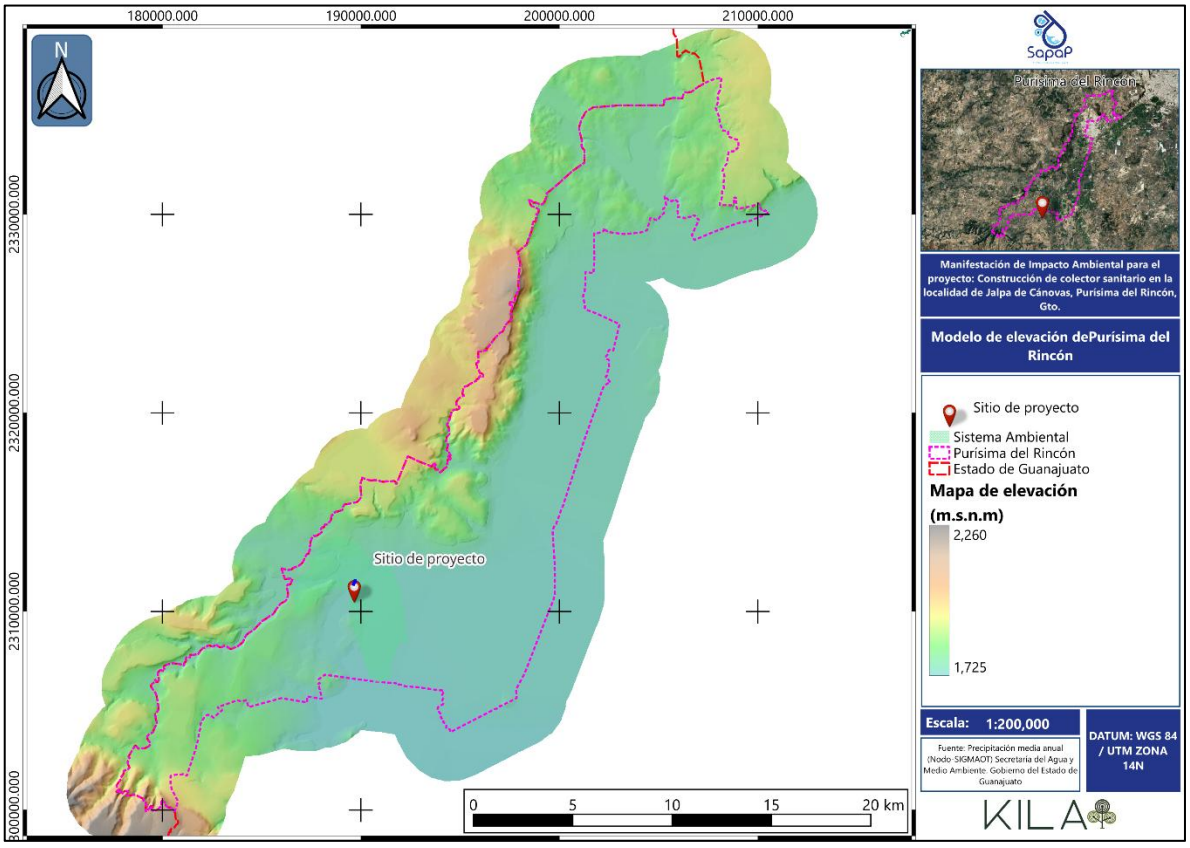
El municipio de Purísima del Rincón está conformado por planicies al oriente sobre las curvas de nivel de 1,730 m.s.n.m y las elevaciones se ubican al poniente teniendo su punto más alto en los 2,190 m.s.n.m.

Las principales elevaciones del municipio son las siguientes:

- Mesa del Palenque (2,000 m.s.n.m)
- Mesa de la Cañada (2,050 m.s.n.m)

El municipio está conformado de acuerdo a su altimetría (INEGI, 1980), en un 65.75% en el rango de las curvas de nivel de 1,700 a 1,800, el 25.06% en el rango de las curvas de nivel de 1,800 a 1,900, el 4.34% en el rango de las curvas de nivel de 1,900 a 2,000, el 1.65% en el rango de las curvas de nivel de 2,000 a 2,100 y solo el 0.36% se encuentran en las curvas de nivel 2,100 y 2,200.

El rango de las curvas de nivel de 1,700 a 1,800 se encuentra principalmente al norte, oriente y sur del municipio el rango de curvas de los 1,800 a 1,900 se encuentran al norte y poniente del municipio de los 1,900 a los 2,200 se encuentran al poniente.



Mapa 19. Relieve del municipio de Purísima del Rincón.

El proyecto del colector sanitario se localiza aproximadamente en la cota 1740 msnm, dentro del valle donde se asienta la localidad de Jalpa de Cánovas. La ubicación altimétrica es relevante para el diseño hidráulico del colector, ya que permite el funcionamiento por gravedad, reduce la necesidad de infraestructura mecánica adicional y minimiza riesgos asociados a presiones internas o contraflujos.

IV.4.1.a.(iii).4 Pendiente.

El 57.39% del territorio del municipio (IPLANEG, 2010) se encuentra entre el rango del 0 al 3 por ciento de pendiente, el 19.54% se ubica del 3 al 5, el 9.94% corresponde del 5 al 10, el 4.95% va del

10 al 15, el 3.08% del 15 al 20, el 2.38% del 20 al 25, el 1.98% del 25 al 30% y tan solo el 0.735 del territorio municipal se encuentra en los rangos del 30 al 45 por ciento de pendiente.

El rango de pendientes de 0 a 3% se encuentra principalmente al norte, oriente y sur del municipio, los rangos de pendiente del 3% al 5% y del 5% al 10% se encuentran al norte y poniente del municipio, y los rangos mayores del 10% se ubican principalmente al poniente del municipio.

El análisis topográfico muestra que el arroyo Jalpa sigue un patrón de escurrimiento natural desde la zona de mayor pendiente (UGAT 363, con 4.51 %) hacia las unidades de menor pendiente (UGAT 359, con 0.84 %), lo cual es consistente con la dinámica hidrológica del valle. Esta transición de pendientes determina el comportamiento del flujo, concentrando mayor velocidad y energía erosiva en la UGAT 363, mientras que en la UGAT 359 se favorecen procesos de deposición y una mayor estabilidad geomorfológica del cauce.

La ubicación del proyecto dentro de este gradiente es relevante para el diseño del colector sanitario, especialmente en el punto de cruce del arroyo, pues requiere considerar la variación en las fuerzas hidráulicas que actúan sobre la infraestructura.

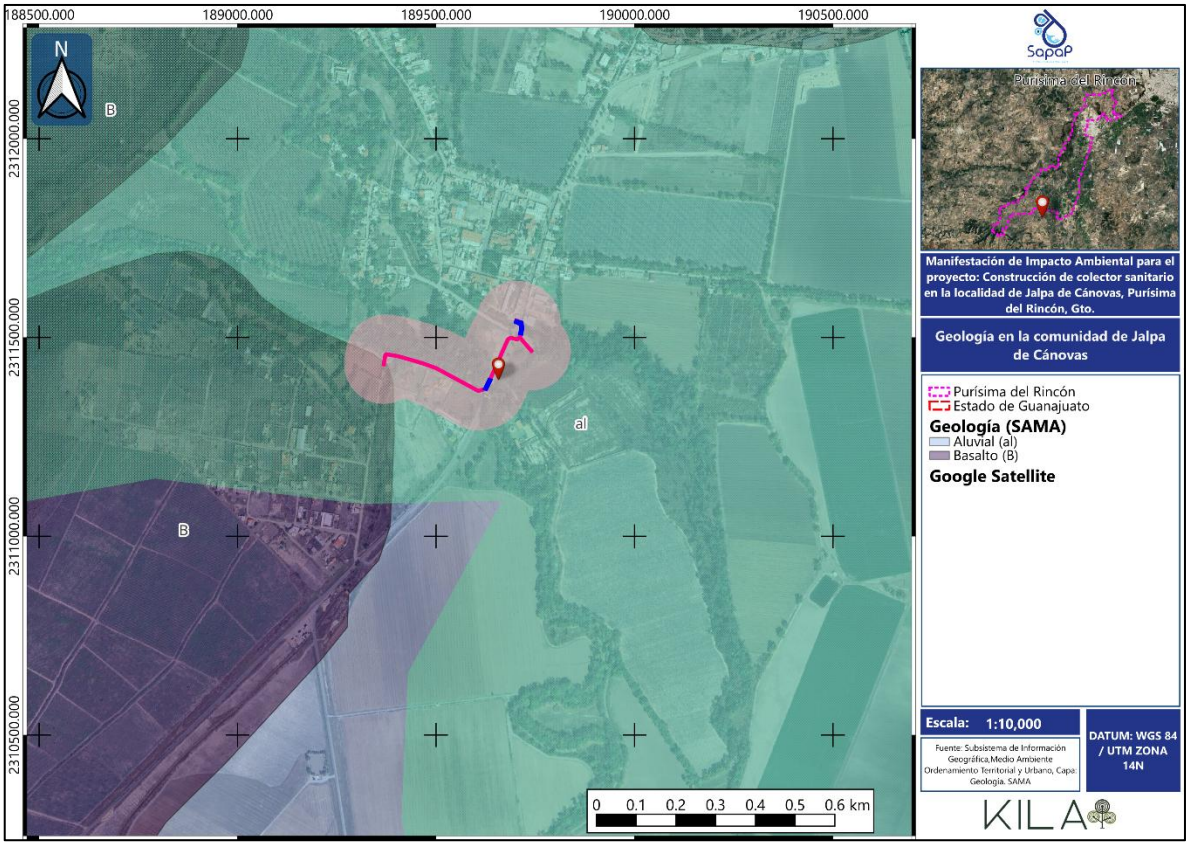
IV.4.1.a (iv) Suelo

IV.4.1.a.(iv).1 Geología.

El periodo geológico identificado para el municipio corresponde en un 43.2% al periodo Terciario-Cuaternario, un 18.3% al periodo Neógeno y el 15.4% al terciario (INEGI, 1983).

En cuanto a su clasificación por roca, el 46.34% corresponde a rocas suelos, las rocas ígneas tienen presencia en un 37.66%, y con un 16% corresponde a rocas sedimentarias.

Las rocas que componen al estrato geológico del municipio son las siguientes: el 46.34% son Aluviales, el 18.03% son Basaltos, el 16.65% son Ígneas extrusivas acidas, el 12.68% son de Arenisca-Conglomerado, el 3.32% son Arenisca-Toba, el 1.61% son de Riolita, el 1.16% de Toba, el 0.18% de Brecha volcánica y el 0.03% corresponde a las Andesitas.



Mapa 20. Geología existente en el sitio.

Los depósitos aluviales (al) están compuestos por arenas, limos, arcillas y fragmentos finos transportados históricamente por los arroyos intermitentes que conectan con la subcuenca Río Turbio–Presa del Palote. Este tipo de materiales presenta alta permeabilidad, lo cual favorece la infiltración natural y el comportamiento típico de suelos de valle.

La geología del área donde se desarrollará el colector sanitario en Jalpa de Cánovas está caracterizada principalmente por depósitos aluviales recientes, propios de un valle fluvial activo. Estos materiales están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas depositadas por el arrastre natural del arroyo Jalpa, lo que genera un sustrato no consolidado, de granulometría variable y alta permeabilidad, especialmente en los primeros horizontes. Este tipo de depósitos favorece la excavación y el tendido de infraestructura hidráulica lineal, al requerir menor esfuerzo mecánico y ofrecer una adecuada compactabilidad para la restitución del terreno tras la instalación del ducto.

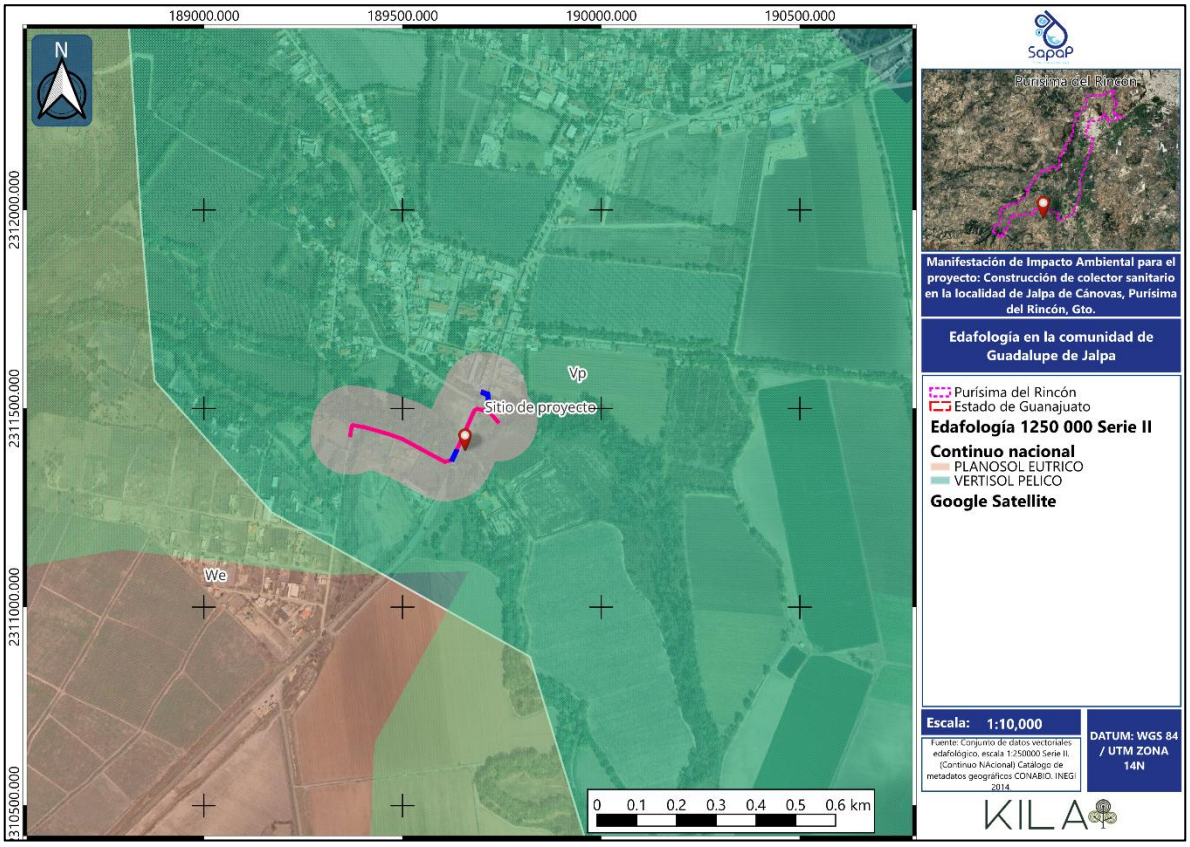
Hacia la zona suroeste del trazo proyectado afloran rocas basálticas, correspondientes a antiguos flujos volcánicos que conforman las elevaciones circundantes del valle. Estas rocas son duras, compactas y de baja permeabilidad; sin embargo, no interfieren directamente con el sitio de obra, pues el proyecto se desarrolla exclusivamente sobre el cuerpo aluvial del valle.

IV.4.1.a.(iv).2 Edafología.

El suelo del municipio está conformado por once tipos diferentes de tipos de suelo (INEGI, 2007), siendo el dominante el vertisol pélico con un 49.23 % del territorio municipal, localizado en el centro del municipio con pequeñas franjas en el norte y en el sur, son suelos de textura fina de color negro, este tipo de suelo es de climas templados y cálidos, con vegetación de pastizales y matorrales. Se caracteriza por su estructura masiva y alto contenido de arcilla, que es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y por ser colapsables en seco, pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.

El Planosol eútrico con una superficie del 15.83% municipal y se localiza principalmente en el sureste del municipio y con franjas en el norte y poniente, son suelos que se presentan en relieves planos que son propensos a inundación en su superficie, con vegetación de pastizal y matorral, y son susceptibles a la erosión en sus capas superficiales, son suelos de textura media.

El suelo Feozem háplico es de textura media, y se presenta en el 15.60% de la superficie del Municipio en la parte Sur predominantemente, las características de este tipo de suelo es que presentan una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.



Mapa 21. Edafología en la comunidad de Jalpa de Cánovas.

Los suelos presentes en la zona donde se desarrollará el colector sanitario en Jalpa de Cánovas corresponden a Vertisoles pélicos (Vp), caracterizados por su alto contenido de arcillas expansivas, principalmente del tipo montmorillonita, que presentan fuertes cambios de volumen entre las temporadas de secas y lluvias. Estos suelos muestran grietas profundas en época seca y una consistencia plástica y pegajosa cuando están húmedos, condiciones que requieren un manejo cuidadoso durante la excavación y la reposición del material para evitar asentamientos diferenciales.

En sectores más alejados del trazo del proyecto, hacia el suroeste, aparecen Planosoles eútricos (We), que se caracterizan por un horizonte endurecido o menos permeable en profundidad, lo que favorece la acumulación temporal de humedad superficial y limita la infiltración. Sin embargo, esta unidad no intersecta directamente el área del colector sanitario.

La presencia predominante de Vertisoles dentro del sitio del proyecto implica que el suelo es relativamente profundo, con baja permeabilidad inicial pero alta capacidad de retención de agua. Durante la obra, estas características obligan a considerar medidas para evitar colapsos de los taludes de excavación, incrementar el control de humedad durante el tendido del tubo y asegurar un adecuado proceso de compactación en capas.

IV.4.1.a (v) Hidrología superficial.

La hidrología superficial en el municipio de Purísima del Rincón está conformada por los siguientes cauces: Río Turbio al oriente del municipio en dirección norte a sur; al oriente de la presa del Barrial se ubica el Río Santiago.

Los arroyos principales identificados en la cabecera municipal son: al nororiente La Alameda, Las Covachas y La Purísima al poniente, y arroyo Los Veneros al centrooriente. Otros cauces relevantes dentro del municipio son: Los Tanques al norte de la localidad del Palenque; Arroyo de Casillas en la localidad de Cañada de Negros; Arroyo El Jaralillo en la localidad de San Ángel; Arroyo La Presa Nueva en localidad de Jalpa de Cánovas; Arroyo Machuca al norponiente de Carrizos de Rubio y Arroyo Grande al sur-oriente de la Tinaja.

El Río Turbio presenta contaminación debido a que recibe afluentes de aguas residuales no tratadas, basura y azolve, por lo que ha alterado y modificado su composición geoquímica natural.

IV.4.1.a.(v).1 Región Hidrológica.

Purísima del Rincón pertenece a la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago, ubicándose en dos de sus cuencas hidrográficas de tipo exorreicas:

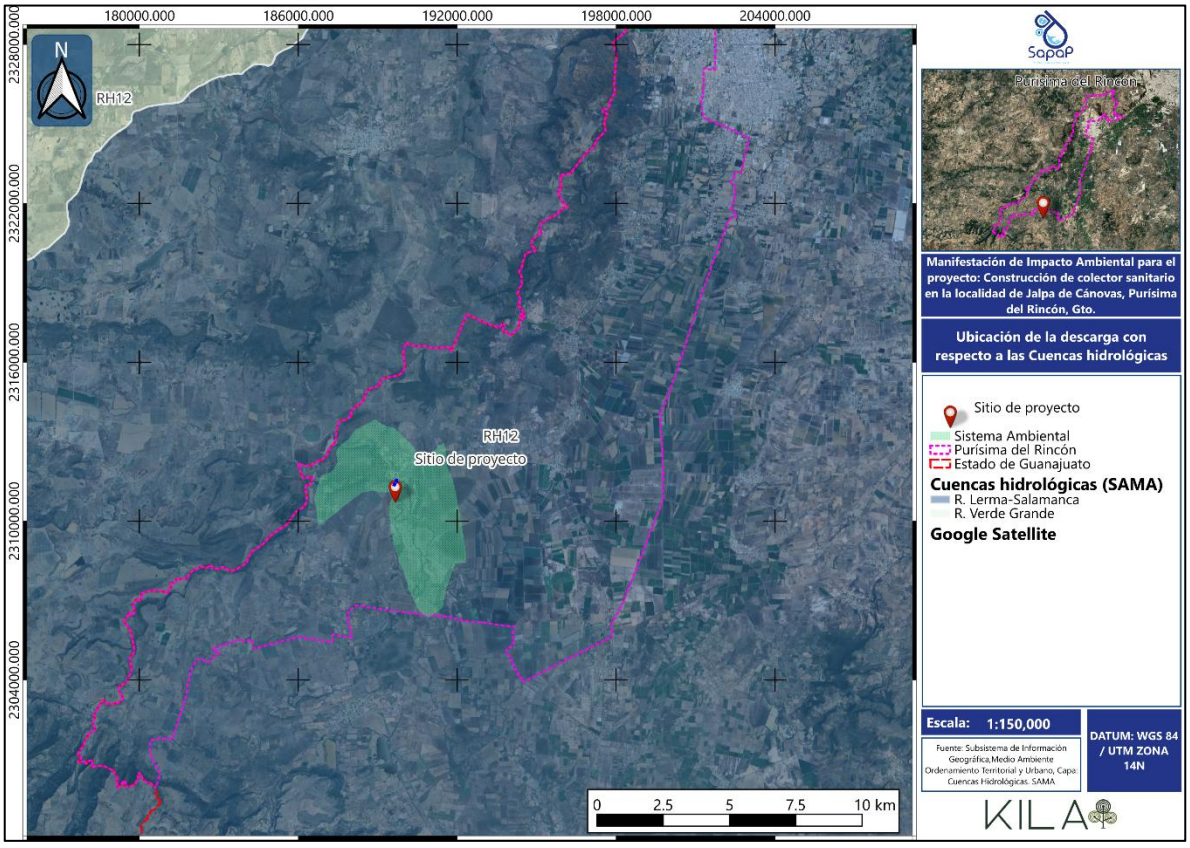
- La cuenca Lerma-Santiago, conformada por cuatro subcuencas: Río Guanajuato, Río Turbio-Presa Palote, Río Turbio-Manuel Doblado y Río Turbio-Corralejo.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2001), el territorio municipal de Purísima del Rincón representa 2.25% de la cuenca Lerma-Salamanca, y la mayor parte de su territorio se ubica en la subcuenca Río Turbio–Manuel Doblado.

IV.4.1.a.(v).2 Cuenca hidrológica.

El colector sanitario proyectado en Jalpa de Cánovas se localiza dentro de la Región Hidrológica RH12 "Lerma-Santiago", una de las más importantes del centro-occidente del país debido a su papel en la captación, conducción y regulación del agua superficial que alimenta al sistema Lerma-Chapala. De manera específica, la obra se sitúa en una subunidad hidrológica que drena hacia el Río Turbio, tributario relevante del Río Lerma.

La ubicación del proyecto dentro de esta cuenca implica que cualquier intervención, aun de carácter lineal como un colector sanitario, debe considerar la protección de los flujos superficiales y la no alteración de la capacidad de conducción del arroyo. Dado que la obra no involucra desvíos, represamientos ni modificaciones al cauce natural, su influencia hidrológica se limita al área inmediata del cruce, donde se implementarán medidas para prevenir socavación, garantizar la estabilidad estructural y mantener el caudal ecológico. Asimismo, la infraestructura no incrementa la carga hidráulica en la cuenca, ya que solo transporta aguas residuales existentes hacia su conducción y tratamiento adecuado.



Mapa 22. Ubicación de El Proyecto con respecto a las Cuencas hidrológicas.

IV.4.1.a.(v).3 Subcuenca hidrológica.

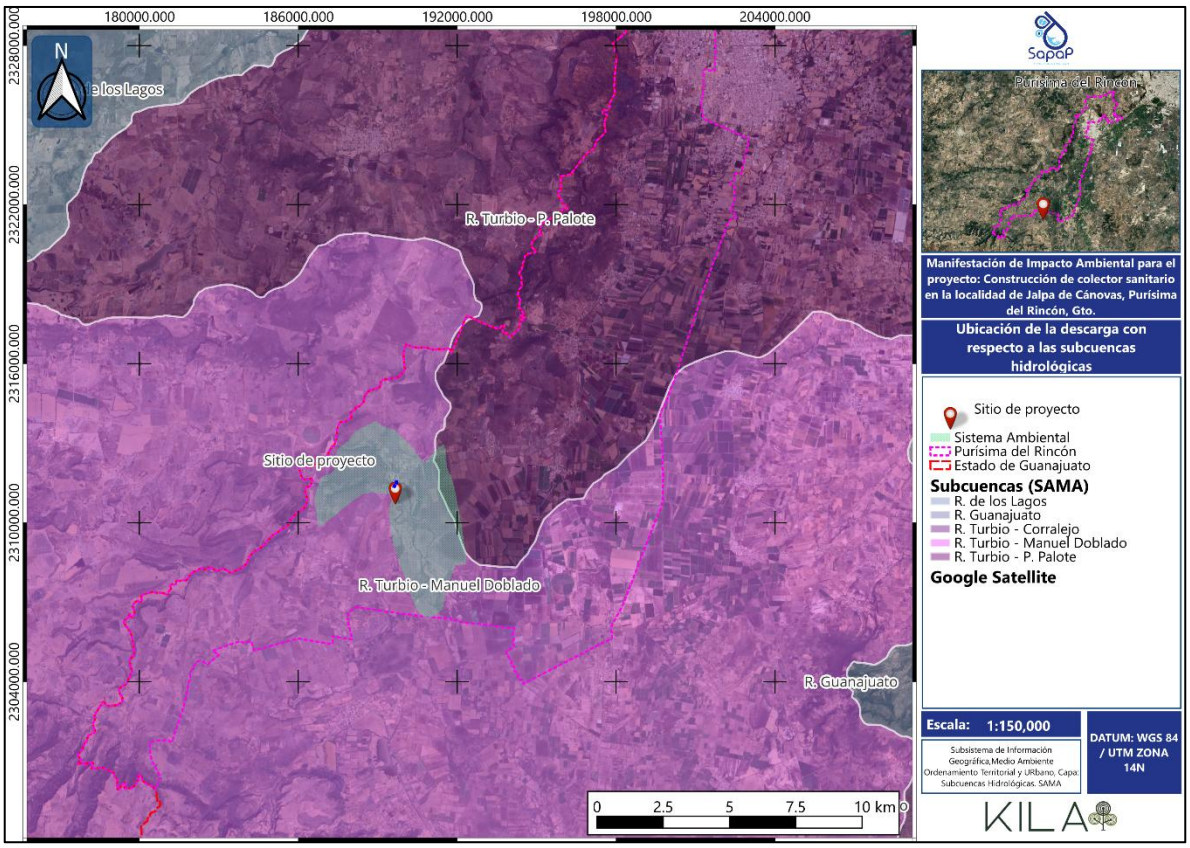
El colector sanitario proyectado en Jalpa de Cánovas se localiza dentro de la subcuenca Río Turbio – Manuel Doblado, una unidad hidrológica que forma parte del sistema mayor del Río Turbio, uno de los principales afluentes del Río Lerma en el estado de Guanajuato. Esta subcuenca concentra

escurrimientos provenientes de lomeríos y planicies agrícolas, canalizándolos hacia el cauce principal del Río Turbio, que fluye en dirección noreste-suroeste antes de incorporarse a la red regional.

El sitio del proyecto se encuentra en la porción centro-oeste de esta subcuenca, en una zona de valle donde convergen escurrimientos secundarios que alimentan al arroyo Jalpa, el cual constituye el punto de descarga del agua tratada. Las características fisiográficas de esta subcuenca facilitan la conducción natural del agua hacia el Río Turbio, sin que existan barreras físicas que modifiquen el flujo superficial.

El proyecto no interrumpe ni modifica la red de drenaje natural, ya que el colector sanitario es una infraestructura enterrada que solo cruza el arroyo Jalpa mediante un tendido controlado y protegido estructuralmente. La descarga propuesta respeta el cauce existente y se ubica en una zona donde la dinámica hidráulica es estable, minimizando riesgos de erosión o socavación. Al operar como un sistema de conducción y no de captación, la infraestructura no altera el balance hídrico de la subcuenca ni incrementa la escorrentía hacia el sistema Turbio–Manuel Doblado.

Finalmente, su ubicación dentro de esta subcuenca adquiere relevancia ambiental, ya que la correcta recolección y conducción de aguas residuales evita infiltraciones no controladas o descargas irregulares, contribuyendo a la protección de la calidad del agua superficial de esta unidad hidrológica y a la integridad del sistema Río Turbio en su conjunto.



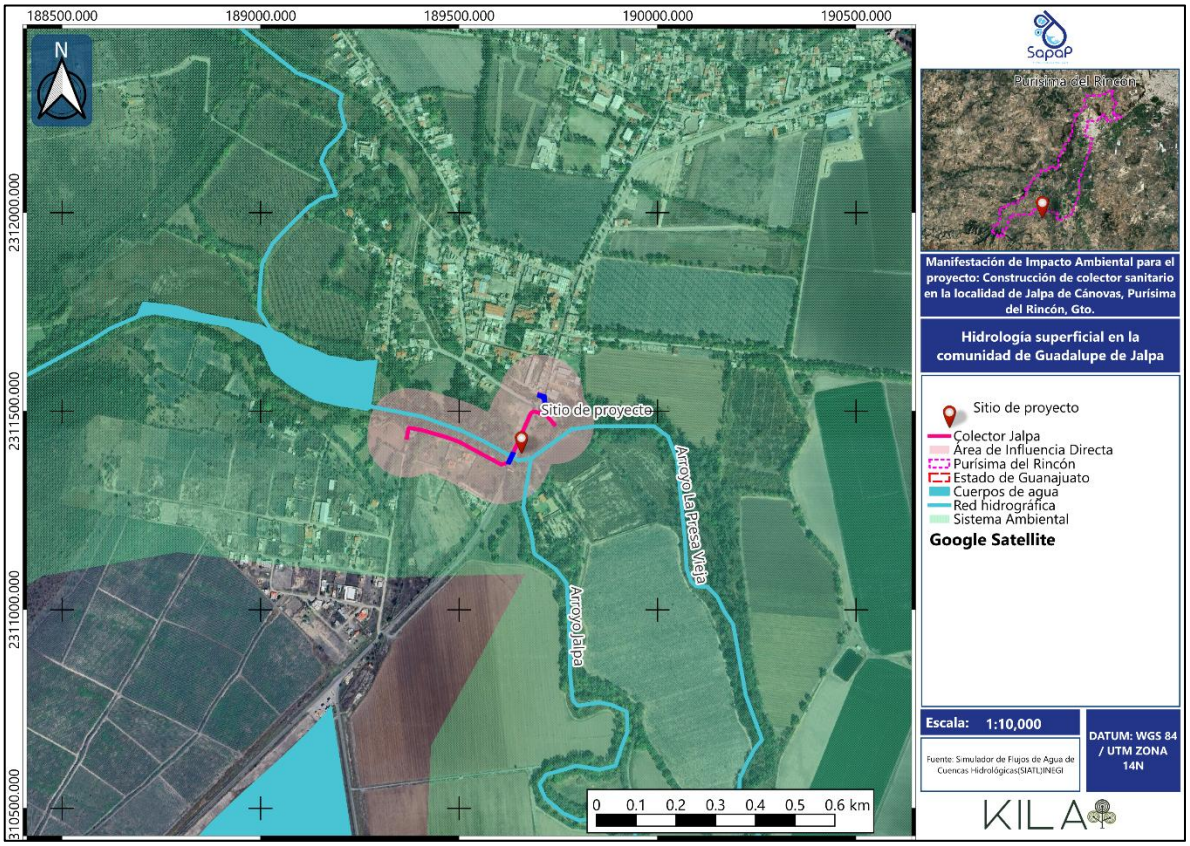
Mapa 23. Ubicación de El Proyecto con respecto a las subcuencas hidrológicas.

El área donde se desarrollará el colector sanitario se encuentra inmersa en un sistema hidrológico superficial dominado por el arroyo Jalpa, un cauce de carácter intermitente que concentra los escurrimientos provenientes de las laderas agrícolas y zonas urbanizadas de Jalpa de Cánovas. Este arroyo fluye en sentido general noroeste–sureste, incorporándose posteriormente a la red de drenaje de la subcuenca Río Turbio – Manuel Doblado. Su presencia constituye el principal elemento hidrológico local y representa el punto de cruce del colector y el sitio previsto para la descarga del agua tratada.

El corredor hidrológico se complementa con afluentes secundarios, como el Arroyo La Presa Vieja, que se une al arroyo Jalpa aguas abajo del sitio del proyecto y contribuye a la recarga del sistema mediante escurrimientos superficiales generados durante eventos de precipitación. Estos cauces presentan márgenes con vegetación riparia fragmentada y se encuentran asociados a zonas agrícolas de riego y temporal.

El trazo del colector sanitario se sitúa mayoritariamente en áreas con escurrimiento superficial difuso y únicamente intersecta el cauce principal en dos puntos. Dada la naturaleza enterrada y lineal de la infraestructura durante su recorrido en tierra y aéreo sobre la vialidad en los cruces, el proyecto no modifica la dirección ni la capacidad de conducción del flujo, siempre que se implementen obras de protección para evitar socavación del tubo y alteraciones al talud del arroyo.

El área de influencia directa del proyecto se encuentra en un entorno donde el drenaje natural funciona de manera estable, sin presencia de cuerpos de agua permanentes susceptibles a afectación significativa. La instalación del colector contribuirá, además, a reducir la posibilidad de infiltraciones no controladas de aguas residuales domésticas al sistema hidrológico, mejorando la calidad del agua superficial del arroyo Jalpa y reduciendo la presión sanitaria sobre la cuenca.



Mapa 24. Hidrología superficial puntual en el sitio.

IV.4.1.a (vi) Hidrología subterránea.

IV.4.1.a.(vi).1 Acuífero.

La recarga de acuíferos procede de la infiltración de la lluvia, pero también puede producirse de otros cuerpos de agua superficial, de estratos del suelo cercanos o de excedentes de agua en ciertos usos, por ejemplo, del riego en zonas agrícolas. Dentro de Purísima del Rincón se identifican 2 acuíferos que abarcan la superficie municipal.

Acuífero Río Turbio.

Tiene una cobertura del 18.51% de la Subregión y una superficie de, 28,446.41 ha., abastece a Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón y el suroeste de León. Este acuífero ocupa 97.59% del territorio municipal. La comisión tiene registrados para este acuífero 110 millones de metros cúbicos anuales de recarga (R), o bien 110 hm^3, y se tiene un volumen concesionado de agua subterránea

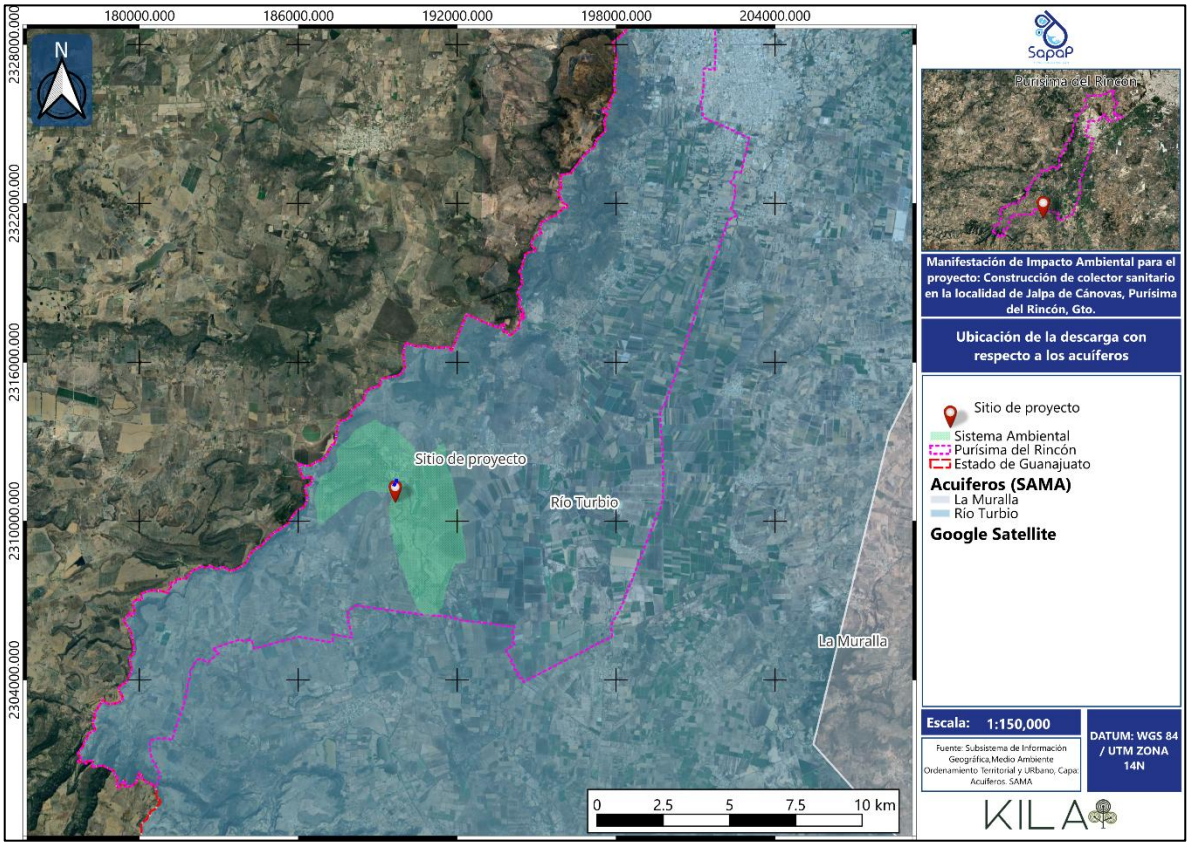
(VCAS) de 113.33 millones de metros cúbicos anuales (113 hm³), por lo que el déficit identificado es de 3.33 millones de metros cúbicos anuales (3 hm³).

En Purísima del Rincón, el consumo de agua anual es de 153.65 hm³ (SINA Conagua, 2021), distribuidos a partir de los siguientes usos consuntivos. Por tanto, resulta insuficiente el agua que brinda el acuífero Río Turbio, sobre todo por estar catalogado como "sobreexplotado".

- Agrícola / Acuacultura / Pecuario: 136.02 hm³ / 88.52%
- Doméstico / Público urbano: 17.22 hm³ / 11.20%
- Agroindustrial / Industria / Servicios / Comercio: 0.41 hm³ / 0.28%

Acuífero de Valle de León.

Posee una superficie de 259.27 ha y representa el 0.89% de la superficie municipal.



Mapa 25. Ubicación de El Proyecto con respecto a los acuíferos.

IV.4.2. Medio biótico.

IV.4.2.a (i) Vegetación.

Para un manejo adecuado de los suelos, se deben conocer sus características para darle un adecuado manejo ya sea agrícola, pecuario, forestal o de ingeniería civil. La importancia radica en el papel que tiene como soporte de comunidades vegetales, especialmente cuando éstas son de naturaleza económica. Hay suelos que forman parte de cierto tipo de ecosistemas con valor

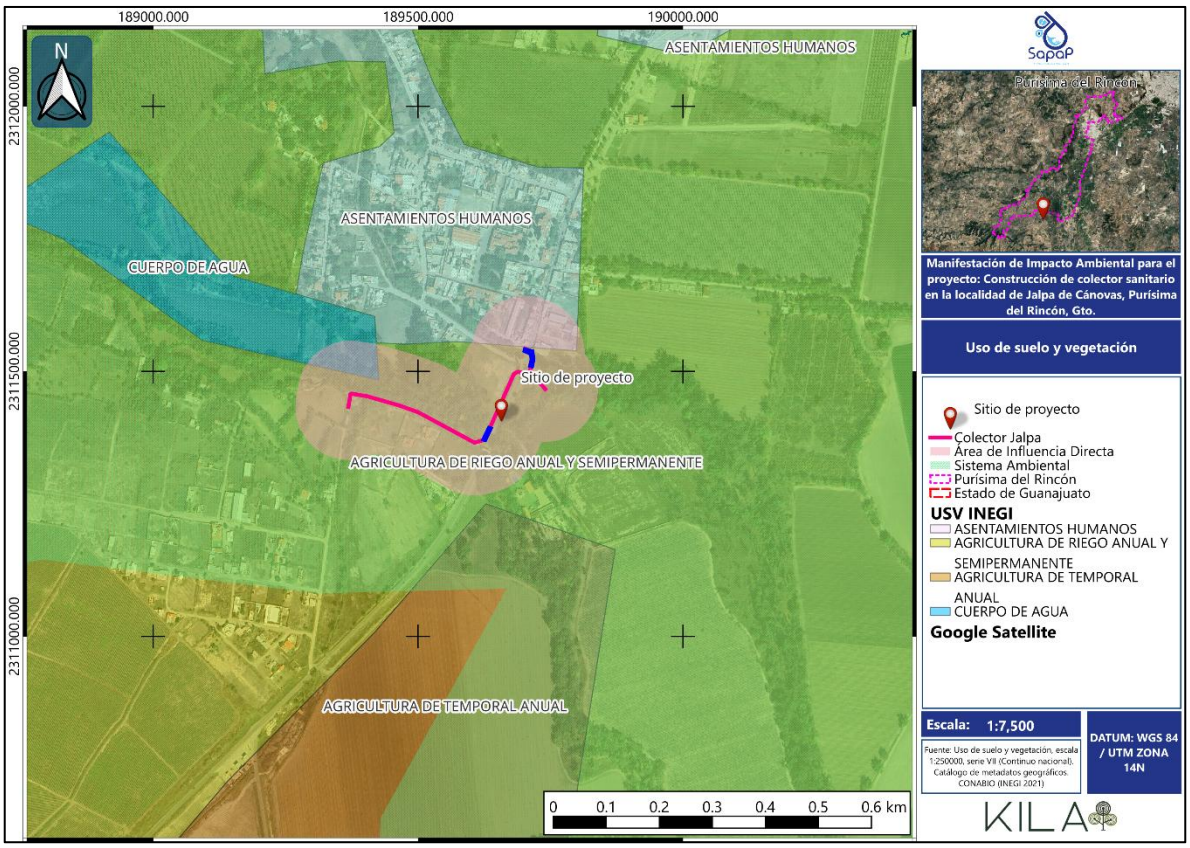
ambiental, en ambos casos son criterios para conservarlos evitando el crecimiento del uso urbano sobre ellos (SEDATU, 2017).

El municipio de Purísima del Rincón tiene diversos usos de suelo para diferentes actividades como agrícolas de riego, eventual, temporal y humedad, así como suelo para asentamientos humanos, mientras que para vegetación encontramos diferentes tipos: Matorrales: son comunidades dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m, el clima es seco con lluvias escasas y zonas que favorecen la desertificación, existen variantes de matorrales como la presencia de plantas suculentas con hojas gruesas, planta con hojas pequeñas o espinas que hace diferente (CONABIO, 2020). El matorral subtropical tiene climas cálidos y secos con temporada seca de 6 a 9 meses, además es un matorral inermes o espinosos, caducifolios con árboles bajos y muy espaciados, la flora más representativa son diversos arbustos y árboles caducifolios y espinosos como el güinolo (*Acaciacochliacantha*) y cactus columnares como la pitahaya (*Stenocereus thurberi*) Gonzáles M, Socorro et al, (2012).

Pastizal: como lo define la CONABIO (2020) son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos como el Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), Gobernadora (*Larrea tridentata*), álamo (*Populus fremontii*) y Sicomoro (*Plantanus wrightii*), entre otras. Se distribuye en zonas semiáridas y de clima fresco con temperaturas que oscilan entre 12 y 20 OC, una precipitación media anual entre 300 a 600 mm, este tipo de vegetación se encuentra en laderas de cerros y fondo de valles con suelos profundos y ricos en materia orgánica. Los pastizales inducidos se pueden encontrar en casi cualquier zona del país.

Mezquital: es vegetación matorral, predomina la vegetación por arboles espinosos principalmente Mezquites (*Prosopis*), se encuentra en climas áridos, en ocasiones es apto para la agricultura y ganadería.

Los bosques de encino como lo define la (CONABIO, 2020), son bosques templados con comunidades de árboles altos además que contiene cerca de 7,000 especies de plantas, se desarrollan en zonas con temperaturas promedio entre 12 y 23 °C, son ecosistemas subhúmedos a templados húmedos, además crecen sobre suelos variados con abundante materia orgánica y hojarasca.



Mapa 26. Uso de suelo y vegetación en El sitio de proyecto.

En el área donde se desarrollará el colector sanitario se identificó una composición florística dominada por especies comunes y ampliamente distribuidas, asociadas a ambientes ribereños, zonas agrícolas y áreas urbanas en expansión. La vegetación registrada pertenece a las clases *Pinopsida*, *Magnoliopsida* y *Liliopsid*a, sin que se hayan encontrado especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se presenta riesgo directo para flora en alguna categoría de protección. Entre los elementos arbóreos destacan *Taxodium mucronatum* (ahuehuete), *Neltuma laevigata* (mezquite blanco), *Salix humboldtiana* (sauce) y *Fraxinus uhdei* (fresno), especies características de zonas riparias y bordes de cauces.

También se registraron especies introducidas o naturalizadas como Casuarina equisetifolia, Eucalyptus camaldulensis, *Grevillea robusta, Nicotiana glauca* y pastos exóticos (*Melinis repens, Cenchrus ciliares, Cenchrus setaceus*), típicas de áreas perturbadas y suelos modificados. En los estratos inferiores se observó la presencia de herbáceas y helófitas como *Typha dominguensis* y *Pontederia crassipes*, asociadas a zonas húmedas intermitentes. En conjunto, la flora del sitio refleja un ecosistema alterado por actividades agrícolas y urbanas, sin presencia de comunidades naturales bien conservadas y con predominio de especies oportunistas, exóticas o de amplia tolerancia ecológica.

Al norte del proyecto se encuentra el cruce de la vialidad que cuenta también con un paso peatonal construido en mampostería y recubrimiento de cantera rosada, característico del estilo

arquitectónico tradicional de Jalpa de Cánovas. Debajo del puente, en el cauce del arroyo, se observa una comunidad que abarca casi en la totalidad del cuerpo de agua una vegetación acuática e higrófila, principalmente *Pontederia crassipes* (lirio acuático) y especies introducidas como *Arundo donax*. El cauce se encuentra en condición intermitente o seca, sin presencia visible de flujo superficial, lo que permite que la vegetación colonizadora cubra el lecho. En los laterales del puente se aprecia higuerilla (*Ricinus communis*) y otras especies oportunistas propias de ambientes perturbados.

La escena evidencia un contexto antropizado, con infraestructura urbana que rodea al puente. La ocupación de vegetación invasora en el cauce sugiere problemas de mantenimiento y obstrucción, relevantes para la gestión hidráulica y para el diseño de obras como el colector sanitario proyectado.



Ilustración 29. Vista de poniente a oriente de la estructura actual del cruce al norte del proyecto.



Ilustración 30. Vista con rumbo al norte del cruce norte. Al fondo se observa la comunidad de Jalpa de Cánovas.



Ilustración 31. Vista con rumbo al norte del cruce sur del proyecto.

En el cruce al sur del proyecto se observa una vista más natural del arroyo Jalpa, con presencia de agua superficial que corre a baja velocidad y actualmente tiene un aspecto turbio, lo cual sugiere escurrimiento intermitente con aportes orgánicos o sedimentarios propios de la temporada. El

cauce está delimitado por márgenes irregulares, parcialmente erosionados y reforzados de manera natural por vegetación densa.

La vegetación dominante corresponde a árboles caducifolios de galería, fresnos (*Fraxinus uhdei*), sauces (*Salix humboldtiana)* y mezquites (*Neltuma laevigata*), cuya cobertura genera un dosel continuo que sombrea el arroyo. En el estrato inferior se distinguen pastos altos e higrófitos, como *Arundo donax* (carrizo asiático), además de herbáceas comunes en zonas húmedas. Estas especies, aunque no protegidas, juegan un papel importante en la estabilización de taludes y el control de sedimentación.

Se observan también pequeños acumulamientos de roca suelta en la ribera, remanentes de acciones locales de contención o erosión previa. Esto constituye un ecosistema ripario alterado pero funcional, donde la vegetación espontánea contribuye a mantener la conectividad ecológica y la retención de humedad.



Ilustración 32. Vista con rumbo al sur del cruce sur del proyecto.



Ilustración 33. Vista aguas arriba del cruce sur del proyecto.

IV.4.2.a (ii) Fauna.

La fauna y la flora del municipio de Purísima del Rincón resguarda la diversidad biológica de al menos 363 especies, esto se debe a los diferentes ecosistemas presentes en el municipio. El grupo más representativo son las aves con un 73.83%, es importante resaltar que el número de especies de aves se debe principalmente a que se encuentra el Área Natural Protegida y sitio RAMSAR la Presa de Silva, que es un sitio de hibernación de más de 25 especies migratorias procedentes de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica (SMAOT, 2019), además sirve como un sitio de descanso, alimentación y refugio para las aves.

Cabe mencionar que algunas especies de fauna se encuentran dentro de algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.4.3. Medio socioeconómico.

De acuerdo con los resultados del Censo 2020 realizado por el INEGI, Jalpa de Cánovas es una localidad rural ubicada en el municipio de Purísima del Rincón, Guanajuato, situada a una altitud de 1,742 msnm y localizada en las coordenadas 101°58'55.255" O y 20°52'49.209" N. Su población total es de 670 habitantes, con una ligera mayoría de mujeres (359) respecto a hombres (311), lo que se refleja en una relación de 86.63 hombres por cada 100 mujeres, un patrón común en localidades rurales con procesos de migración masculina hacia centros urbanos e industriales de la región.

La estructura por edades muestra una comunidad con predominio de población adulta: 413 personas se encuentran entre los 15 y 64 años, mientras que 152 son menores de 14 años y 105 tienen más de 65 años, lo que revela un envejecimiento demográfico progresivo. Este fenómeno puede asociarse a la movilidad laboral hacia Purísima del Rincón, León y estados del norte, lo cual también explica que 569 habitantes hayan nacido en la misma entidad y apenas 88 provengan de otras entidades federativas. No se registra población indígena hablante de lengua originaria, lo que corresponde con los patrones demográficos regionales.

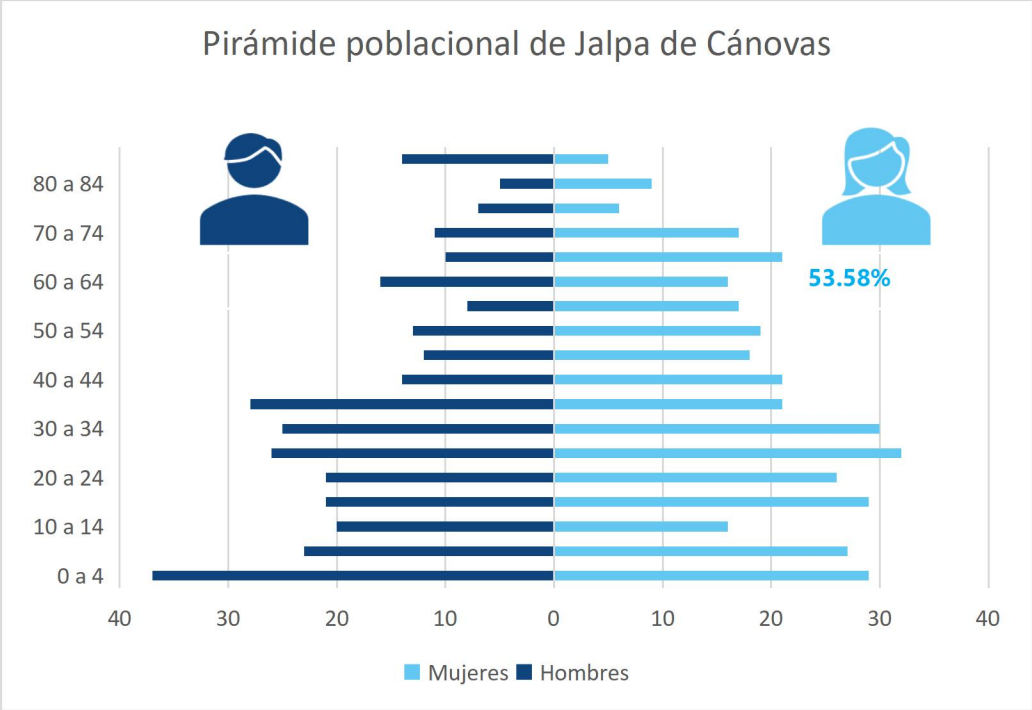


Gráfico 7. Pirámide poblacional de Jalpa de Cánovas de acuerdo con dl Censo 2020 del INEGI.

El nivel educativo general refleja un grado promedio de 7.79 años de escolaridad, equivalente a segundo de secundaria. Las mujeres presentan una escolaridad ligeramente mayor (8.08) que los hombres (7.43). Aunque la mayoría de la población ha completado estudios básicos, persiste un rezago importante: 41 personas son analfabetas y 42 no cuentan con escolaridad formal, a lo que se suman 84 habitantes con primaria incompleta. No obstante, se destaca que 120 personas han concluido la secundaria y 130 cuentan con estudios post-básicos (preparatoria, técnico o profesional), lo cual indica un avance en la formación educativa de las nuevas generaciones.

En términos económicos, la Población Económicamente Activa (PEA) asciende a 333 personas, de las cuales 329 están ocupadas, reflejando un nivel de desocupación muy bajo. La participación masculina en la actividad económica es mayor (197) que la femenina (136), tendencia típica de zonas rurales donde las mujeres suelen incorporarse a actividades no remuneradas del hogar. La localidad mantiene una economía basada en agricultura, ganadería, servicios locales y actividades relacionadas con el turismo derivado de su denominación como Pueblo Mágico, lo que favorece empleos en comercio, gastronomía, hospedaje y mantenimiento de espacios patrimoniales.

En materia de salud, 455 habitantes cuentan con algún tipo de afiliación a servicios médicos, predominando INSABI (287) e IMSS (142). Sin embargo, 215 personas carecen de cobertura de salud, lo que representa un riesgo socioeconómico y sanitario significativo. La población con discapacidad asciende a 43 habitantes, principalmente con dificultades para caminar (22) y para ver (14), mientras que 111 personas presentan alguna limitación, lo que subraya la importancia de mejorar infraestructura y servicios públicos.

La estructura social evidencia una comunidad cohesionada: 262 personas están casadas o unidas, mientras que 207 son solteras y 68 estuvieron unidas previamente. En materia religiosa predominan ampliamente los católicos (669), persistiendo una identidad tradicional y homogénea característica de los Pueblos Mágicos.

En cuanto a vivienda, Jalpa de Cánovas cuenta con 274 viviendas totales, de las cuales 197 están habitadas. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.4 personas, lo cual indica hogares de tamaño moderado. La calidad constructiva es adecuada: 191 viviendas tienen piso firme, sólo 4 conservan piso de tierra y la casi totalidad dispone de energía eléctrica (191), agua entubada (192) y drenaje (191). Asimismo, 189 viviendas cuentan simultáneamente con electricidad, agua y drenaje, indicador de infraestructura urbana suficiente para localidades rurales.

Respecto al equipamiento doméstico, destaca que 188 viviendas tienen refrigerador, 164 lavadora, 117 cuentan con automóvil o camioneta y 166 disponen de teléfono celular, reflejo de condiciones materiales relativamente estables. Aun así, persiste una brecha digital: 108 viviendas no cuentan con computadora ni Internet, limitando el acceso a educación y trámites digitales.

La dinámica socioeconómica de la localidad se encuentra fuertemente vinculada a su vocación turística, histórica y cultural, derivada de su reconocimiento como Pueblo Mágico. Esta denominación ha impulsado actividades económicas en torno a la gastronomía, el comercio local, la preservación patrimonial y la prestación de servicios turísticos, aunque su consolidación aún depende de mejoras en infraestructura pública, particularmente en materia de saneamiento, tratamiento de aguas residuales y manejo del agua, factores esenciales para garantizar calidad ambiental y fortalecer la actividad turística sostenible.

Tabla 34. Ficha de la localidad(Fuente: INEGI. Censo 2020)

Entidad federativa	Guanajuato (11)
Municipio	Purísima del Rincón (11025)
Localidad	Jalpa de Cánovas (110250020)
Longitud	101°58'55.255" O
Latitud	20°52'49.209" N
Altitud	1,742 metros sobre el nivel del mar

IV.3.4.a. Paisaje.

El paisaje de Jalpa de Cánovas y su entorno inmediato se caracteriza por una localidad con componentes rurales donde se combinan el caserío tradicional, las huertas de nogal, membrillo y otros frutales, áreas de riego y temporal, así como relictos de vegetación riparia asociados al arroyo Jalpa y a las presas de la región. Esta estructura responde a la vocación histórica del sitio como antiguo enclave agroproductivo del Bajío y articulado en torno a la ex hacienda y al Templo del Señor de la Misericordia que hoy sustenta también actividades turísticas propias de un Pueblo Mágico. En el tramo donde se localizará el colector sanitario predominan las riberas arboladas, con alineamientos de fresnos, pirules, mezquites y carrizos que enmarcan visualmente el cauce y generan una escena de galería verde, interrumpida de forma puntual por puentes, vialidades locales y descargas pluviales.

Desde el punto de vista perceptual, la visibilidad del proyecto se concentra en los observadores que transitan a pie o en vehículo por el camino principal de la comunidad que cruzan el arroyo y por los espacios públicos próximos. La topografía es casi plana, pero la densidad de construcciones en esta calle principal desde la entrada de la comunidad viniendo desde Purísima de Bustos y la presencia de la vegetación de galería limitan la cuenca visual a distancias relativamente cortas; el plano de fondo está dominado por las copas de los árboles y, a mayor distancia, por laderas cubiertas de cultivos tradicionales, de agave y potreros. En época de estiaje predominan tonos ocres en las laderas agrícolas, mientras que la ribera mantiene una franja verde constante; durante el temporal la escorrentía incrementa el caudal y aporta mayor dinamismo escénico, aunque también se hace evidente la presencia de lirio acuático y agua turbia en algunos segmentos.

La calidad paisajística es buena y se sustenta en la combinación de elementos naturales y culturales: el cauce arbolado, los espejos de agua en presas y bordos, la trama agrícola tradicional y la arquitectura histórica de la localidad con sus templos, la casona de la ex hacienda, jardines y portales

Este ensamblaje genera vistas de interés tanto a escala local como a escala de fondo escénico, donde destacan alineamientos de arbolado y siluetas de construcciones históricas. No obstante, la calidad visual se ve parcialmente afectada por la presencia de descargas puntuales, residuos sólidos dispersos en taludes y la colonización de especies acuáticas invasoras, que introducen elementos discordantes en la escena. En este contexto, la instalación de infraestructura sanitaria subterránea, correctamente diseñada y confinada al derecho de vía, tiene el potencial de mejorar la calidad paisajística a mediano plazo al reducir la descarga de aguas residuales al arroyo.

En términos de fragilidad visual, el paisaje ripario presenta una sensibilidad media-alta: los taludes del cauce, la estructura radicular del arbolado de galería y el contraste cromático agua–vegetación pueden resentir cambios bruscos en usos de suelo, deforestación o movimientos de tierra extensivos. Sin embargo, el trazo lineal del colector se inserta en un contexto ya antropizado, adyacente a vialidades y zonas urbanizadas, lo que reduce su exposición en la cuenca visual siempre que las obras se manejen con frentes de trabajo acotados, se evite la remoción innecesaria de vegetación y se restituya la cobertura herbácea al término de la construcción.

La frecuencia de observadores es alta en la localidad y moderada en las riberas agrícolas, por lo que el proyecto debe incorporar medidas específicas de orden y limpieza durante la ejecución de la obra para asegurar que el impacto sobre el paisaje sea de carácter temporal y, en la etapa de operación, se traduzca en una mejora ambiental percibida por residentes y visitantes.

IV.4.4. Diagnóstico ambiental.

El análisis integrado del Sistema Ambiental (SA) donde se inserta el colector de Jalpa de Cánovas muestra un ambiente con grado de conservación medio, sometido a presiones antrópicas históricas pero aún con capacidad funcional. El SA se localiza en la subcuenca Río Turbio–Manuel Doblado, dentro de UGAT con política de Aprovechamiento Sustentable y clima semicálido subhúmedo (A)C(w0), lo que favorece vocación agropecuaria y de asentamientos rurales dispersos.

En el medio físico predominan suelos aluviales y Vertisol pélico de buena estabilidad mecánica y baja susceptibilidad a erosión severa, aptos para infraestructura superficial. La hidrología está dominada por el arroyo Jalpa, cauce intermitente que recoge escurrimientos de laderas agrícolas y del casco urbano, y por el aporte del arroyo La Presa Vieja aguas abajo. Aunque el régimen hidrológico mantiene su funcionalidad, se observan procesos de erosión marginal, colmatación con sedimentos finos y presencia de agua turbia asociados a escurrimientos con carga orgánica y a la ausencia de sistemas de saneamiento adecuados.

El medio biótico corresponde a un ecosistema ripario alterado pero funcional, donde el arbolado de galería compuesto principalmente fresno (*Fraxinus uhdei*), sauce colorado (*Salix humboldtiana*) y mezquite blanco (*Neltuma laevigata*), constituye un buen indicador de la salud del cauce por su papel en la estabilización de taludes y el mantenimiento de microhábitats sombreados. En el estrato inferior dominan carrizo asiático (*Arundo donax*) y lirio acuático (*Pontederia crassipes*), especies exóticas invasoras que evidencian condiciones de perturbación y enriquecimiento de nutrientes con un río en cuerpo de agua en vías de eutrofización. A escala municipal, la presencia de al menos 363 especies de fauna, con alta riqueza de aves vinculada al sistema de presas y al ANP Presa de Silva, muestra que el entorno regional conserva todavía conectividad y oferta de hábitat, aunque el sitio de proyecto no se ubica dentro de núcleos de biodiversidad ni de ecosistemas frágiles.

En el medio socioeconómico, Jalpa de Cánovas es una localidad rural pequeña de 670 habitantes con predominio de población adulta y envejecimiento progresivo, rasgos asociados a migración laboral hacia centros urbanos. Presenta una cobertura casi total de servicios básicos: la mayoría de las viviendas cuenta con piso firme, energía eléctrica, agua entubada y drenaje, y una alta proporción dispone de bienes domésticos y telefonía celular; sin embargo, persiste rezago en acceso a tecnologías de la información, pues más de la mitad de los hogares no cuenta con computadora ni internet. La economía local combina agricultura de riego y temporal, huertas frutícolas y servicios derivados de su nombramiento como Pueblo Mágico, lo que incrementa la presencia de visitantes y la sensibilidad social ante problemas de imagen urbana, calidad del agua y saneamiento.

Desde la perspectiva de homeostasis y resiliencia, el sistema ambiental aún muestra capacidad para absorber perturbaciones moderadas: el cauce mantiene continuidad hidráulica, la vegetación de galería se regenera de manera espontánea y los usos del suelo conservan una matriz predominantemente agropecuaria compatible con la recarga hídrica. No obstante, la persistencia de descargas de aguas residuales sin tratamiento, la acumulación de residuos sólidos en taludes, la invasión de macrófitas exóticas y la expansión de la mancha urbana sobre laderas y riberas reducen gradualmente esa capacidad de respuesta, al favorecer procesos de eutrofización, degradación paisajística y fragmentación de hábitats ribereños.

Las principales causas de estrés identificadas son:

- Contaminación orgánica y microbiológica del arroyo Jalpa por descargas domésticas dispersas.
- Presión antrópica sobre la vegetación riparia por apertura de accesos, limpieza mecánica y expansión de infraestructura local.
- Cambios de uso de suelo hacia cultivos intensivos y desarrollos turísticos.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos.

Frente a estos factores, la tendencia ambiental actual es de deterioro lento pero acumulativo del sistema hídrico y del paisaje, mientras que el componente socioeconómico muestra resiliencia moderada gracias a la infraestructura básica existente y al potencial económico del turismo rural.

En términos de vulnerabilidad espacial, se consideran como áreas más sensibles a impactos adicionales:

a. La franja de vegetación de galería del arroyo Jalpa dentro del área de influencia directa y en su tramo aguas abajo hasta la confluencia con el arroyo La Presa Vieja, por su fragilidad ante movimientos de tierra y cambios en la calidad del agua
b. Los segmentos de cauce con taludes erosionados y presencia abundante de lirio y carrizo, donde pequeñas modificaciones en el régimen de flujo pueden intensificar procesos de socavación o azolve.
c. Las parcelas agrícolas bajas con Vertisoles cercanas al cauce, susceptibles a encharcamientos y pérdida de fertilidad si se incrementa la contaminación.
d. Los espacios turísticos y recreativos vinculados al centro histórico y a los cuerpos de agua, cuya calidad escénica es clave para la vocación del Pueblo Mágico.

Sobre esta base se propone estimar un índice de vulnerabilidad ambiental del sitio, que jerarquice la sensibilidad del SA combinando variables físicas (pendiente, tipo de suelo, posición en la cuenca, exposición a inundaciones), bióticas (grado de conservación de la vegetación de galería, presencia de especies indicadoras e invasoras), y socioeconómicas (densidad de población, marginación, dependencia del turismo, presencia de infraestructura crítica). Este índice permitirá pronosticar escenarios de riesgo–disturbio y priorizar acciones de saneamiento, restauración de riberas y manejo del territorio, de manera congruente con el carácter preventivo de la evaluación de impacto ambiental.

IV.4.4.a. Índice de vulnerabilidad.

Con el fin de evaluar de manera objetiva la susceptibilidad del sitio ante perturbaciones derivadas exclusivamente de la instalación del colector sanitario, se llevó a cabo la estimación del Índice de Vulnerabilidad Ambiental (IVA). Este análisis integra los criterios establecidos en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular del Sector Hidráulico, considerando la importancia de identificar áreas sensibles para garantizar que la intervención se realice con el mínimo riesgo ambiental posible.

El enfoque metodológico se sustenta en la valoración de variables físicas, hidrometeorológicas, ecológicas, sociales y de capacidad de respuesta institucional, con el propósito de determinar la fragilidad ambiental del sitio y su capacidad para absorber cambios temporales asociados a la obra. Dado que el colector sanitario se desarrolla en un entorno urbano-ribereño dentro del poblado de Jalpa de Cánovas, la vulnerabilidad no depende únicamente de la calidad ecológica del medio, sino también de la exposición de la población y de los elementos patrimoniales y paisajísticos presentes en la zona.

El cálculo del IVA permite identificar de manera jerarquizada los factores que incrementan o reducen la vulnerabilidad del sitio, garantizando una evaluación clara, congruente y útil para la predicción de impactos ambientales. El resultado obtenido indica que el área presenta una vulnerabilidad ambiental media, lo cual implica que, si bien existen sensibilidades asociadas al cauce del arroyo Jalpa, al tipo de suelo y a la cercanía con infraestructura urbana, la obra lineal del colector puede ejecutarse sin generar impactos significativos siempre que se apliquen las medidas de prevención correspondientes.

Peligro hidrometeorológico

El sitio se localiza en la ribera del arroyo Jalpa, en zonas bajas con pendientes de 0.84–4.51 %, lo que produce una alta exposición a humedecimiento del terreno, encharcamientos temporales y variaciones estacionales del nivel del agua.

A diferencia de una descarga, la instalación del colector supone excavaciones temporales, las cuales pueden verse afectadas por lluvias torrenciales, reblandecimiento de suelos y arrastre de materiales. Sin embargo, al ser una obra lineal y poco invasiva, el riesgo hidrometeorológico es moderado, no alto.

Susceptibilidad física del medio

Los suelos predominantes (aluviales y Vertisoles profundos) tienen plasticidad y alta capacidad de retención de agua, por lo que las excavaciones requieren control del talud y manejo del agua infiltrada.

La pendiente suave minimiza riesgos de deslizamientos, pero el tránsito de maquinaria puede generar compactación superficial y desestabilización puntual de los taludes si no se aplican barreras o apuntalamientos.

La susceptibilidad se califica como media, pues el sistema físico responde relativamente bien a perturbaciones temporales.

Fragilidad ecológica

El entorno inmediato es un bosque de galería alterado con especies nativas pero también altamente invadido por especies exóticas e invasoras

Estas asociaciones ecológicas indican:

- Valor ambiental moderado por la presencia de nativas, sombra ribereña y conectividad ecológica.
- Alta alteración por invasoras y sustitución de vegetación.

La obra del colector, al ubicarse mayormente sobre vialidad y zona intervenida, no afecta vegetación madura; sin embargo, su cercanía al cauce obliga a considerar la fragilidad como media.

Calidad ambiental actual

El sitio presenta indicadores evidentes de degradación ambiental, tales como:

- Proliferación de macrófitas por carga orgánica acumulada.
- Basura dispersa en taludes.
- Erosión leve en puntos de paso peatonal y zonas sin cubierta vegetal.
- Fragmentación de la vegetación ribereña.

Para la instalación del colector, el deterioro existente implica un ambiente ya modificado, donde la intervención no representa un cambio drástico adicional si se controla adecuadamente, por ello la calidad ambiental se valora como media, no alta ni severamente crítica.

Exposición de la población e infraestructura

- Este factor es el que más incrementa la vulnerabilidad, debido a que:
- El colector se instalará dentro del tejido urbano inmediato.
- Jalpa de Cánovas es un Pueblo Mágico, con flujo turístico constante.
- Las viviendas y vialidades están muy próximas al cauce, por lo que cualquier obra en la ribera genera afectación visual, temporal y funcional a la movilidad.
- El puente histórico y su barandal ornamental aumentan la sensibilidad del entorno.

Aunque la obra es temporal, el nivel de exposición social e infraestructura crítica es alto, por lo que se asigna un valor de 4.

Capacidad de respuesta institucional y social

La comunidad cuenta con servicios básicos y buena cobertura de salud, pero enfrenta limitaciones comunes en comunidades rurales:

- capacidad técnica reducida para supervisión continua,
- recursos económicos limitados para mantenimiento o correcciones,

- dependencia de la gestión municipal y estatal.

La declaratoria de Pueblo Mágico otorga ventajas en gestión y articulación institucional, pero no elimina la fragilidad operativa, por lo que la capacidad de respuesta se clasifica como media.

Tabla 35. Vulnerabilidad de los componentes evaluados.

Componente evaluado	Descripción del criterio	Valor (1–5)	Interpretación
Peligro hidrometeorológico	Exposición a lluvias, escurrimientos y variación del nivel del arroyo.	3	Riesgo medio por ubicación en ribera.
Susceptibilidad física del sitio	Suelos aluviales y Vertisoles con saturación temporal y compactación moderada.	3	Terreno estable con susceptibilidad media.
Fragilidad ecológica	Bosque de galería alterado con nativas y alta presencia de especies invasoras.	3	Fragilidad media por ecosistema modificado.
Calidad ambiental actual	Evidencia de contaminación, erosión leve y vegetación fragmentada.	3	Ambiente moderadamente deteriorado pero funcional.
Exposición de la población e infraestructura	Proximidad a viviendas, vialidades y estructuras patrimoniales.	4	Factor más sensible; presencia humana alta.
Capacidad de respuesta institucional y social	Servicios básicos presentes; capacidades técnicas medianas.	3	Respuesta moderada de gestión local.
Promedio del IVA		**3.1 / 5**	**Vulnerabilidad Ambiental Media**

El análisis integral de las variables evaluadas permite concluir que el sitio donde se realizará la instalación del colector presenta un nivel de vulnerabilidad ambiental media, caracterizado por un entorno físico y ecológico moderadamente sensible y una alta exposición social debido a su ubicación dentro del poblado. Esta condición subraya la necesidad de aplicar medidas de manejo de obra con enfoque preventivo, particularmente en lo relativo al manejo de suelos, control de escurrimientos, estabilización de taludes y protección del paisaje del río.

V. Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales.

V.1. Impactos ambientales.

Un impacto ambiental es cualquier cambio o modificación, ya sea favorable o desfavorable, en los componentes del medio ambiente o en sus interacciones, ocasionada directa o indirectamente por la realización de un proyecto, obra o actividad humana. Estas modificaciones pueden afectar la calidad del aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje, recursos culturales, o las condiciones sociales y económicas de una comunidad.

El impacto ambiental puede manifestarse de manera temporal o permanente, reversible o irreversible, acumulativa, sinérgica o residual, y su magnitud depende de la intensidad, duración, extensión y momento en que ocurre en relación con el entorno.

En un proyecto de infraestructura lineal, los impactos ambientales más relevantes se relacionan principalmente con las actividades de excavación, movimiento de materiales, modificación puntual del terreno en zona federal, y El Proyecto hidráulica controlada en el cauce receptor. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, la zona donde se desarrollará la obra ya presenta un nivel de intervención previo, debido al uso continuo del cauce como área de escurrimiento natural y a la ausencia de vegetación arbórea nativa que pudiera ser susceptible de afectación.

En primera instancia se destacan las características determinantes del proyecto, las cuales derivan en efectos ambientales principalmente asociados al componente físico, tales como la alteración temporal del suelo por excavaciones, generación de residuos de construcción y el potencial de erosión marginal durante la instalación del muro. No se generan impactos típicos de obras mayores como emisiones sostenidas, generación de lixiviados o modificaciones significativas del uso del suelo debido a la escala reducida y naturaleza hidráulica del proyecto.

V.1.1. 5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para el presente estudio se emplea el método de Criterios Relevantes Integrados, el cual permite identificar y valorar los impactos derivados de la interacción entre las actividades de obra (excavación, colocación de tubería, construcción del muro y descarga) y los subcomponentes ambientales potencialmente afectados (suelo, agua superficial, paisaje, fauna local, entre otros).

Esta metodología considera en una primera fase la calificación de los efectos según criterios establecidos. La técnica emplea una matriz donde se relacionan las actividades del proyecto con los factores ambientales susceptibles de afectación, permitiendo identificar de manera directa las causas y efectos vinculados.

La severidad de los impactos depende de la magnitud, duración, extensión del cambio y su reversibilidad. En proyectos de infraestructura lineal como el presente, los efectos sobre el

componente físico suelen ser primarios, ya que se ubican al inicio de las cadenas de impacto y pueden, en ciertos casos, proyectarse sobre los componentes biológico y social. Por esta razón, las medidas preventivas, mitigantes y correctivas orientadas al componente físico resultan particularmente eficaces, especialmente en actividades como excavación, rellenos, manejo de residuos de obra y control de erosión.

La metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994) se desarrolla mediante la elaboración de índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes. Específicamente, este método considera la evaluación de los efectos bajo criterios como magnitud, duración, reversibilidad, extensión, periodicidad y acumulación (Buroz, 1994; Meneses y Gayoso, 1995), los cuales permiten calificar cada impacto y determinar su importancia ambiental dentro del contexto del proyecto.

V.1.1.a. Criterios.

V.1.1.a (i) Tipo de acción.

Acción que genera el cambio

V.1.1.a (ii) Carácter del impacto.

Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto de cosecha es positivo o negativo.

V.1.1.a (iii) Intensidad.

Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por tanto, está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento, puede ser alto, medio o bajo. El valor numérico de la intensidad varía dependiendo del grado del cambio sufrido. Esta calificación de carácter subjetivo establece la predicción del cambio neto entre las condiciones con o sin proyecto.

Tabla 36. Valores para el criterio de intensidad

Intensidad	Valoración
Alto	7-10
Medio	4-6
Bajo	1-3

V.1.1.a (iv) Extensión o influencia espacial.

Es la superficie afectada por las acciones del proyecto, tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 37. Valores para el criterio de extensión.

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5

Puntual	2

V.1.1.a (v) Duración del cambio.

Establece el periodo de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran tendencias ambientales benéficas o perjudiciales, así los impactos a corto plazo puedan definirse como aquellos inmediatos o de poca duración; por el contrario, los impactos de largo plazo son aquellos que perduran más allá del periodo inicial de la acción o que tienen implicaciones futuras o efectos secundarios, generalmente se mide según el número de años que dura la acción que genera el impacto.

Tabla 38. Valores para el criterio de Duración.

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

V.1.1.a (vi) Magnitud.

Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$\boldsymbol{M_i = (I_i * W_i) + (E_i * W_e) + (D_i * W_d}$$

Dónde:

I_i = *Intensidad*
W_i = *Peso del criterio Intensidad*
E_i = *Extensión;*
W_e = *Peso del criterio Extensión*
D_i = *Duración*
W_d = *Peso del criterio Duración*
M_i = *Magnitud del efecto i*

Cabe señalar que se debe cumplir la relación:

$$\boldsymbol{W_i + W_e + W_d = 1}$$

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (I, E, D). Para el presente caso se propuso los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

Peso del criterio de intensidad (W_i): 0.40
Peso del criterio de extensión (W_e): 0.40
Peso del criterio de duración (W_d): 0.20

V.1.1.a (vii) Reversibilidad.

Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

Tabla 39.. Valores para el criterio de Reversibilidad.

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2

V.1.1.a (viii) Riesgo (Probabilidad).

Es la factibilidad de ocurrencia de una forma particular cualquiera de un evento, se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente durante un lapso predeterminado en el futuro. Se valora según la siguiente escala:

Tabla 40. Valores para el criterio de Riesgo.

Probabilidad	Rango (%)	Valoración
Alta	>50	10
Media	10-50	5
Bajo	1-10	2

V.1.1.a (ix) Valor del Índice Ambiental.

Este valor está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, riesgo y magnitud; los mismos que contienen valores exponenciales, que son valores de peso. El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explícitos. Su formulación es la siguiente:

$$\boldsymbol{VIAi} = (\boldsymbol{Ii} * \boldsymbol{Wi}) + (\boldsymbol{Ei} * \boldsymbol{We}) + (\boldsymbol{Di} * \boldsymbol{Wd}) + (\boldsymbol{RiWr}) + (\boldsymbol{RGiWrg})$$

Dónde:

Las ponderaciones para el cálculo del Índice de Impacto se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (R, RG, M). Para el presente caso se propuso los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

Peso del criterio de intensidad (Wi): 0.3

Peso del criterio de extensión (We): 0.2
Peso del criterio de duración (Wd): 0.1
Peso del criterio de Reversibilidad (Wr): 0.2
Peso del criterio de Riesgo (Wrg): 0.2

V.1.1.a (x) Significado.

Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el índice o VIA obtenido, según los valores de significancia mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 41. Valores para el criterio de Significado.

Índice	Nivel o significado
> 8,0	Muy alto
6,0 - 8,0	Alto
4,0 - 6,0	Medio
2,0 - 4,0	Bajo
< 2,0	Muy bajo

V.1.1.a (xi) Severidad del Impacto Ambiental.

Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente.

$$\boldsymbol{Si = Mi * VIAi}$$

Donde:

Mi: Magnitud del efecto
VIAi: Magnitud del efecto
Si: Severidad del impacto ambiental

V.1.1.a (xii) Clasificación del Impacto.

Partiendo del análisis del rango de la variación del antes mencionado, importancia del efecto (IM)

Tabla 42. Clasificaciones del impacto.

Clave	Concepto	Caracterización	Ponderación
(CO)	Poco Perjudicial o Compatible	Si el valor es menor o igual a 5	5 ≥ x
(M)	Moderado o poco benéfico	Si su valor es mayor que 5 y menor o igual a 15	5 < x ≤ 15
(S)	Severo o benéfico	Si el valor es mayor que 15 y menor o igual que 39	15 < x ≤ 39
(C)	Critico o muy benéfico	Si el valor es mayor que 39 y menor o igual a 100	39 < x ≥ 100

Dónde:

- Impacto Poco Perjudicial o Compatible: La carencia del impacto, o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesita aplicar prácticas mitigadoras.
- Impacto Moderado o Poco Benéfico: La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples. En el caso de los impactos con carácter positivo, el beneficio obtenido es mínimo.
- Impacto Severo o Benéfico: La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.
- Impacto Crítico o Muy benéfico: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación; mientras que, en el caso de los impactos de carácter positivo, se refiere a los impactos que no producen pérdidas, al contrario, traen beneficios ambientales, sociales, económicos, técnicos en gran medida.

V.1.1.b. Matriz de Cribado.

La Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto, consiste en una matriz del tipo "Leopold" modificada. Se utiliza para reconocer los efectos negativos y positivos del proyecto, para la cual se dispone en las columnas las acciones del proyecto, y en los renglones, las características del escenario ambiental.

Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente.

Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (abiótico, biótico y socioeconómico), y estos a su vez se

dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector primario y sector secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Para las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideran, generalmente, tres etapas:

- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación y mantenimiento

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

- Factores del Medio Abiótico
- Factores del Medio Biótico
- Factores del Medio Socioeconómico

Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no.

Las ventajas de realizar el análisis mediante la Matriz de Cribado consisten básicamente en que:

- Relaciona impactos con acciones.
- Además de la identificación de impactos, tiene la propiedad de evaluar y predecir.
- Es relativamente fácil de elaborar y de evaluar.

Este tipo de metodología y sus variantes, pueden identificar qué acciones afectan determinados factores ambientales o pueden simplemente listar el rango de acciones posibles.

La matriz de cribado se utiliza una vez que se han identificado las relaciones entre acciones del proyecto y los factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos o no significativos, benéficos o adversos, con la posibilidad de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa en una serie de descripciones.

V.1.1.c. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto corresponden a los elementos físico-químicos, biológicos y socioeconómicos presentes en el sitio del proyecto. Estos indicadores permiten identificar el grado de alteración ambiental que podrían generar las actividades de excavación, movimiento de materiales, instalación de la tubería. Operan bajo la premisa de que cada componente ambiental puede responder de manera distinta según la magnitud, duración, extensión y reversibilidad de los efectos ocasionados por el proyecto.

V.1.1.c (i) Atmósfera

Los indicadores atmosféricos varían entre la etapa de preparación, construcción y operación. Durante la construcción, el indicador principal es el número y tipo de fuentes móviles (maquinaria

de excavación, camiones de acarreo) y su capacidad de dispersión de emisiones en el entorno inmediato. Se consideran las emisiones temporales de polvo generadas por excavaciones y el tránsito de maquinaria, así como emisiones de combustión derivadas del uso de equipo motorizado.

El ruido también constituye un indicador relevante. Se evalúa la superficie afectada por niveles sonoros vinculados al uso de maquinaria pesada, tomando como referencia la NOM-081-SEMARNAT-1994 para identificar si existe afectación perceptible a la población o dispersión temporal de fauna asociada a altos decibeles.

Durante la operación, los impactos atmosféricos son prácticamente nulos, dado que la infraestructura es pasiva y no genera emisiones ni ruidos relevantes.

V.1.1.c (ii) Geología y geomorfología

Los indicadores geológicos se relacionan con los cambios derivados de las excavaciones, la formación temporal de taludes, y las modificaciones puntuales en el perfil del terreno.

Durante la operación, estos indicadores permiten evaluar si la estructura instalada genera erosión diferencial, socavación o alteración del relieve de la ribera.

Dado que la obra se localiza en zona federal del cauce, ya sometida naturalmente a procesos geomorfológicos, los impactos se consideran de baja extensión y alta reversibilidad.

V.1.1.c (iii) Agua (Hidrología superficial y subterránea)

Los indicadores aplicables incluyen:

- Número de cauces interceptados (un solo cauce, en tramo bajo),
- Superficie ocupada por la infraestructura en la zona federal,
- Cambios en la dirección o comportamiento del flujo,
- Calidad del agua descargada (conforme a la nom-001-semarnat-2021),
- Riesgo de erosión o socavación por El Proyecto.

La intervención reduce marginalmente la superficie de infiltración únicamente en el punto de alojamiento de pozos de visita y de la tubería, sin afectar la recarga del acuífero.

El indicador más relevante es la alteración potencial del cauce por concentración del flujo, aunque mitigado mediante el diseño hidráulico que evita obstrucciones, represamientos o desviaciones significativas.

V.1.1.c (iv) Suelo

Los indicadores de impacto en suelo están asociados a la remoción de material durante la excavación de la zanja y del área del muro, así como al potencial de contaminación por derrames accidentales de combustibles o aceites de maquinaria.

Los indicadores principales son:

- Superficie de suelo removida,
- Riesgo de erosión en la margen del cauce,

- Susceptibilidad a compactación por tránsito de maquinaria,
- Estabilidad post-relleno y capacidad de recuperación morfológica.

Como el área ya presenta perturbación, los impactos son de baja magnitud y reversibles mediante prácticas adecuadas de relleno y compactación.

V.1.1.c (v) Flora

Los indicadores de vegetación consideran:

- Superficie ocupada por herbáceas y matorral bajo afectado por la obra,
- Presencia potencial de especies nativas en la ribera,
- Pérdida temporal de cobertura vegetal en zonas de excavación.

No se prevé afectación a árboles nativos porque el trazo fue seleccionado de manera que evita completamente vegetación arbórea. El impacto sobre flora es mínimo, reversible y limitado a vegetación secundaria de baja importancia ecológica.

V.1.1.c (vi) Fauna

Los indicadores faunísticos se relacionan con:

- Presencia de fauna de hábitos ribereños,
- Perturbación temporal por ruido de maquinaria,
- Desplazamiento temporal de especies pequeñas (anfibios, reptiles, aves oportunistas).

La fauna puede evitar temporalmente la zona durante los periodos de obra.

Dado que la infraestructura es lineal y de baja altura, no genera efecto barrera.

El indicador de impacto faunístico se reduce a perturbación temporal y reversible, sin fragmentación del hábitat ni riesgo de atropellamiento, dado que no se construyen caminos.

V.1.1.c (vii) Paisaje

Los indicadores paisajísticos incluyen:

- Visibilidad de la infraestructura,
- Cambios en la morfología del cauce.
- Integración visual del colector con el entorno.

El impacto al paisaje es bajo, ya que el muro se integra visualmente mediante piedra natural, la tubería queda completamente enterrada, el área ya presenta alteración previa y no es un punto de valor escénico. La afectación visual es local y de baja permanencia.

V.1.1.c (viii) Demografía y población

Los indicadores aplicables son:

- Número de trabajadores temporales contratados,
- Percepción de la obra por parte de la población,

- Mejora indirecta en la calidad de vida por la existencia del colector.

El impacto demográfico es positivo e indirecto, ya que el proyecto contribuye al saneamiento y evita descargas irregulares que podrían afectar salud o calidad ambiental. No se generan desplazamientos de población ni cambios de uso habitacional.

V.2. Evaluación de Impactos.

Para la identificación y categorización de los impactos, fue necesario analizar el estado actual del entorno donde se pretende llevar a cabo el proyecto y cada uno de los factores ambientales; así como la relación entre las actividades relacionadas con las diversas actividades del proyecto, con los efectos que pudieran presentarse y que son susceptibles de generar impactos ambientales tanto negativos como positivos.

V.2.1. Identificación de los impactos

Tras el análisis detallado de cada una de las actividades contempladas en las etapa, se identificaron diversos impactos ambientales asociados a los factores físicos, bióticos y socioeconómicos presentes en el área. Este ejercicio analítico permitió reconocer que ciertos impactos pueden manifestarse en más de una etapa del proyecto debido a la naturaleza de los procesos constructivos, al tránsito de maquinaria, al manejo de materiales, a la presencia de personal en sitio o a las modificaciones temporales o permanentes del medio físico.

El desglose siguiente integra todos los impactos potenciales detectados y se organiza por factor ambiental, permitiendo visualizar con claridad las interacciones específicas entre las actividades del proyecto y los componentes del entorno. Cabe destacar que esta clasificación no implica exclusividad por etapa, sino que refleja la recurrencia y transversalidad de los impactos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo cual es fundamental para establecer medidas de mitigación efectivas, proporcionales y enfocadas en los procesos donde su relevancia es mayor.

En este contexto, la siguiente tabla muestra de manera sintética los impactos asociados a agua superficial y subterránea, atmósfera, suelo, flora, fauna, paisaje, residuos y componentes socioeconómicos, constituyendo la base para su posterior evaluación cualitativa y para la definición de estrategias de prevención, mitigación y compensación ambiental.

Tabla 43. Impactos identificados.

V.3. Matriz de evaluación de los impactos.

Tabla 44. Matriz de evaluación de impacto.

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
1	Preparación del sitio	Atmósfera	Emisiones de combustión	La operación de vehículos, unidades de topografía y transporte de personal genera emisiones de CO_2, NOx, SO_2, CO y material particulado fino. Aunque los tiempos de operación son cortos, se crean focos temporales de degradación de la calidad del aire en una atmósfera normalmente limpia de entorno rural.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
2	Preparación del sitio	Atmósfera	Emisión ligera de polvo	El tránsito de camionetas, el pisoteo del personal y el trazo de la franja de obra sobre suelo seco desprenden partículas sueltas de la capa superficial. Estas partículas se suspenden brevemente, reducen la visibilidad local y pueden depositarse sobre cultivos y vegetación cercana, ensuciando follaje y superficies.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
3	Preparación del sitio	Suelo	Remoción superficial	La limpieza y el trazo implican retirar hojarasca, herbáceas y raíces superficiales, perdiéndose una delgada pero importante capa orgánica que protegía al suelo de	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				la erosión. Se altera la estructura fina y se reduce la capacidad de retención hídrica y la actividad de macro y microorganismos edáficos.											
4	Preparación del sitio	Suelo	Compactación por tránsito	El paso repetido de camionetas y personal sobre la franja de trazo genera compactación localizada, disminuyendo la porosidad y la infiltración de agua. Esta condición favorece el escurrimiento superficial, la formación de charcos y dificulta la aireación necesaria para raíces y fauna edáfica.	-	2	2	2	2.0	2	5	3	Bajo	5.2	**Poco Perjudicial**
5	Preparación del sitio	Suelo	Riesgo bajo de contaminación	Derrames pequeños de combustibles, aceites o grasas provenientes de vehículos de apoyo pueden infiltrarse en el horizonte superficial, generando manchas localizadas de contaminación. Aunque el volumen es reducido, requieren control para evitar su arrastre hacia el cauce.	-	3	2	2	2.4	2	2	2	Bajo	5.5	**Poco Perjudicial**
6	Preparación del sitio	Flora	Afectación a vegetación herbácea	El despalme elimina pastos, herbáceas y plántulas de regeneración natural, reduciendo la cobertura fotosintética y la protección del suelo. Se pierde	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				temporalmente la función de captura de carbono, refugio para fauna pequeña y retención de humedad superficial.											
7	Preparación del sitio	Flora	Eliminación de especies oportunistas	Muchas especies ruderales que colonizan bordes de caminos y márgenes del cauce son retiradas por completo en la franja de trabajo. Aunque son de baja importancia de conservación, su remoción modifica la estructura vegetal.	+	3	2	2	2.4	2	5	3	Bajo	7.0	**Compatible**
8	Preparación del sitio	Fauna	Ahuyentamiento de fauna	La presencia constante de trabajadores, el ruido y el movimiento de vehículos provocan que aves, pequeños mamíferos, reptiles e invertebrados se desplacen a zonas más tranquilas. El área intervenida se convierte temporalmente en un espacio poco utilizado para alimentación, descanso o reproducción.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**
9	Preparación del sitio	Fauna	Pérdida mínima de microhábitats	Al eliminar herbáceas, hojarasca y pequeños arbustos se destruyen refugios donde se alojaban invertebrados, roedores, reptiles pequeños y algunos nidos de aves de sotobosque. El impacto es de baja magnitud pero afecta la	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				complejidad microambiental de la franja.											
10	Preparación del sitio	Paisaje	Alteración temporal de calidad escénica	El paisaje, que integra cauce, vegetación de galería y contexto urbano-rural, se ve afectado por la aparición de marcas de pintura, estacas, cintas plásticas y presencia de personal. Disminuye la percepción de naturalidad y continuidad visual asociada al río y su entorno.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
11	Preparación del sitio	Residuos	Generación ligera de residuos sólidos urbanos (RSU)	Las actividades de reconocimiento generan residuos sólidos urbanos como envases, envolturas, fragmentos de cinta, estacas dañadas y pequeños restos de material de oficina, que deben disponerse adecuadamente para evitar dispersión y contaminación visual.	-	2	2	2	2.0	2	10	4	Bajo	7.2	**Compatible**
12	Preparación del sitio	Socioeconómico	Riesgo de accidentes por maquinaria	La circulación de camionetas y vehículos de apoyo en vialidades estrechas y cercanas a la población aumenta el riesgo de atropellamientos, choques menores o incidentes por maniobras en espacios reducidos.	-	4	2	2	2.8	2	2	3	Bajo	7.3	**Poco Perjudicial**
13	Preparación del sitio	Socioeconómico	Afectación temporal a movilidad	Los ajustes en rutas de tránsito local, cierres parciales y presencia de vehículos de obra pueden	-	5	5	2	4.4	2	5	4	Medio	18.0	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				provocar demoras, rodeos y molestias a habitantes y visitantes, especialmente en horarios pico de circulación.											
14	Preparación del sitio	Socioeconómico	Contratación de mano de obra local	La contratación de mano de obra local para tareas de apoyo, vigilancia o topografía genera ingresos adicionales en algunos hogares y dinamiza modestamente la economía de la localidad.	+	5	5	2	4.4	2	5	4	Medio	18.0	**Compatible**
15	Excavación	Atmósfera	Emisión de polvo significativa	La apertura de zanjas, el cargado y descargado de materiales y la conformación de pilas de material producto generan grandes cantidades de polvo, especialmente en días secos y con viento. Las partículas pueden desplazarse hacia viviendas y vegetación, causando molestias respiratorias y suciedad generalizada.	-	3	5	2	3.6	2	10	5	Medio	16.2	**Poco Perjudicial**
16	Excavación	Atmósfera	Emisiones de combustión elevadas	Retroexcavadoras, camiones de volteo y otros equipos diésel, emitiendo columnas de gases con CO_2, NOx, SO_2, compuestos orgánicos volátiles y hollín. Se incrementa la concentración de contaminantes locales y el olor característico a combustión.	-	4	5	2	4.0	2	10	5	Medio	19.2	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
17	Excavación	Atmósfera	Incremento notable del ruido	La operación de maquinaria pesada, el golpeo de cucharones y el tránsito de camiones generan niveles de ruido elevados y continuos (hasta >80 dB en cercanías), perceptibles a varios cientos de metros. Esto altera significativamente el ambiente acústico y puede generar molestias a vecinos.	-	3	5	2	3.6	2	10	5	Medio	16.2	**Poco Perjudicial**
18	Excavación	Atmósfera	Vibraciones locales	El movimiento repetido de maquinaria y el paso de camiones pesados producen vibraciones transmitidas al suelo. Aunque de baja magnitud, pueden percibirse en edificaciones cercanas y causar preocupación en la población por posibles daños estructurales.	-	2	5	2	3.2	2	10	4	Medio	13.4	**Poco Perjudicial**
19	Excavación	Suelo	Remoción profunda del perfil	La zanja requiere extraer el suelo a profundidades considerables, eliminando horizontes A, B e incluso parte del C. Se pierde la estratificación natural, la fertilidad acumulada y la estructura física generada en décadas de procesos pedogenéticos.	-	3	2	2	2.4	2	5	3	Bajo	7.0	**Poco Perjudicial**
20	Excavación	Suelo	Mezcla de horizontes	El material excavado se deposita mezclando horizontes superficiales y profundos, lo que provoca pérdida de propiedades originales	-	2	2	2	2.0	2	5	3	Bajo	5.2	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				(textura, contenido orgánico, biota). Al reutilizarse como relleno, el suelo resultante presenta características distintas y menor calidad agrícola o ecológica.											
21	Excavación	Suelo	Inestabilidad de taludes	Si los taludes no se diseñan y protegen adecuadamente, pueden presentarse deslaves, derrumbes y corrimientos de tierra, aumentando el volumen de material a manejar y generando riesgos para el personal y el entorno.	-	4	2	2	2.8	2	5	3	Bajo	9.0	**Poco Perjudicial**
22	Excavación	Suelo	Posible contaminación por maquinaria	Fugas de diésel, aceites hidráulicos, grasas y anticongelantes de los equipos pesados pueden contaminar el suelo excavado y el fondo de la zanja. De no contenerse, estos contaminantes pueden ser arrastrados hacia cuerpos de agua o infiltrar a capas más profundas.	-	3	2	2	2.4	2	5	3	Bajo	7.0	**Poco Perjudicial**
23	Excavación	Agua	Desviación de escurrimientos locales	Las zanjas abiertas funcionan como canales que interceptan pequeños flujos pluviales y los redirigen a otros puntos. Esto puede provocar nuevos caminos de agua, encharcamientos o erosión concentrada en bordes de la excavación.	-	1	2	2	1.6	2	5	2	Bajo	3.7	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
24	Excavación	Agua	Incremento de turbidez en cauce	En episodios de lluvia, el material suelto es fácilmente arrastrado desde la excavación hacia el cauce, incrementando la turbidez y sedimentación. Esto afecta la calidad del hábitat acuático, reduce la penetración de luz y puede obstruir microhábitats de invertebrados y peces.	-	1	5	2	2.8	2	5	3	Bajo	8.1	**Poco Perjudicial**
25	Excavación	Agua	Riesgo de contaminación por hidrocarburos	Un derrame significativo de combustible o aceite cercano al cauce podría ser transportado por escurrimientos hasta el río, formando películas superficiales y afectando organismos acuáticos, especialmente macroinvertebrados y peces.	-	6	5	5	5.4	5	2	5	Medio	25.4	**Moderado**
26	Excavación	Agua	Riesgo de infiltración por derrames	En zonas permeables, los hidrocarburos y otras sustancias derramadas pueden infiltrarse a través del fondo de la zanja y migrar hacia capas más profundas, generando plumas de contaminación localizada en el subsuelo.	-	5	5	5	5.0	5	2	4	Medio	22.0	**Poco Perjudicial**
27	Excavación	Flora	Eliminación total de vegetación en la franja	Todo componente vegetal dentro del ancho de la excavación debe ser retirado, en esta caso únicamente pastos y herbáceas. Se reduce a cero la cobertura en la	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				franja de obra y se interrumpe la continuidad de la vegetación ruderal.											
28	Excavación	Flora	Afectación indirecta por polvo	El polvo generado se deposita sobre hojas y tallos de vegetación fuera de la franja directa, tapando estomas, reduciendo la fotosíntesis y generando estrés hídrico leve. Algunas especies pueden mostrar amarillamiento o caída prematura de hojas.	-	3	2	2	2.4	2	5	3	Bajo	7.0	**Poco Perjudicial**
29	Excavación	Fauna	Mortalidad accidental	Animales de pequeño tamaño (roedores, reptiles, anfibios, invertebrados) pueden caer dentro de las zanjas y quedar atrapados, siendo susceptibles a aplastamiento, ahogamiento en charcos o depredación. También pueden destruirse madrigueras e interior de troncos.	-	7	2	2	4.0	5	5	5	Medio	18.8	**Poco Perjudicial**
30	Excavación	Fauna	Reducción de áreas de tránsito y forrajeo	La superficie ocupada por zanjas, acopios de material y maquinaria deja de ser disponible como sitio de alimentación, descanso o desplazamiento. La fauna debe rodear el área o alejarse, aumentando su consumo energético y exposición a otros riesgos.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
31	Excavación	Fauna	Fragmentación temporal del hábitat	Las zanjas profundas actúan como barreras físicas para pequeños vertebrados y ciertos invertebrados, fragmentando el hábitat ribereño y reduciendo la conectividad entre márgenes opuestas o parches de vegetación.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
32	Excavación	Paisaje	Alta alteración del paisaje	El escenario natural de cauce, vegetación y construcciones se ve fuertemente transformado por presencia simultánea de maquinaria, zanjas, pilas de material y tránsito constante. La percepción del lugar pasa de rural-escénica a constructiva y en obra.	-	5	5	2	4.4	2	10	5	Medio	22.4	**Poco Perjudicial**
33	Excavación	Residuos	Generación ligera de residuos sólidos urbanos (RSU)	Las actividades de la cuadrilla generan residuos sólidos urbanos como envases, envolturas, botellas y pequeños restos de material de oficina, que deben disponerse adecuadamente para evitar dispersión y contaminación visual.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
34	Excavación	Residuos	Generación de residuos de manejo especial (RME)	Se generan residuos como rocas, fragmentos de concreto, restos de tuberías viejas, empaques de explosivos inexistentes pero sí de insumos, así como basura asociada a la operación. Requieren acopio y disposición adecuada	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				para evitar su dispersión.											
35	Excavación	Residuos	Generación de residuos de manejo especial (RME) (Letrinas)	Se generan aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles por parte de la cuadrilla de trabajo.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
36	Excavación	Residuos	Generación de residuos peligorosos (RP)	Se generan residuos peligrosos como aceites quemados, trapos humedecidos con aceites o combustibles, refacciones y equipo producto del manetenimiento de maquinaria y equipos. Requieren acopio y disposición final especializada.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**
37	Excavación	Socioeconómico	Riesgo elevado de accidentes	La combinación de taludes inestables, maquinaria pesada y presencia de trabajadores origina un riesgo alto de caídas a diferente nivel, atrapamientos, golpes por maquinaria o derrumbes de borde de zanja. La cercanía a población incrementa el riesgo para terceros.	-	7	2	2	4.0	2	2	4	Bajo	14.0	**Poco Perjudicial**
38	Excavación	Socioeconómico	Afectación a la movilidad y servicios	El cierre parcial de calles, bordos y accesos provoca desvíos, aumento de tiempos de traslado.	-	5	5	2	4.4	2	5	4	Medio	18.0	**Poco Perjudicial**
39	Excavación	Socioeconómico	Contratación de mano de	La contratación de mano de obra local para tareas de construcción,	+	5	5	2	4.4	2	5	4	Medio	18.0	**Compatible**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
			obra local	vigilancia o trabajos especializados genera ingresos adicionales en algunos hogares y dinamiza modestamente la economía de la localidad.											
40	Excavación	Socioeconómico	Incremento del tráfico pesado	La presencia de camiones de volteo incrementa el flujo de vehículos pesados en vialidades locales no diseñadas para ello, generando ruido, vibraciones, desgaste prematuro del pavimento y percepción de inseguridad vial entre la población.	-	4	5	2	4.0	2	5	4	Bajo	15.2	**Poco Perjudicial**
41	Instalación de infraestructura	Atmósfera	Emisiones de combustión	Camiones de suministro, grúas pequeñas y equipo auxiliar utilizados para bajar e instalar tubería generan emisiones de gases de combustión. Aunque la duración es menor que en excavación, contribuye al incremento acumulado de contaminantes atmosféricos durante la etapa constructiva.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
42	Instalación de infraestructura	Atmósfera	Emisión de polvo	La manipulación de arena, grava, rellenos y el tránsito sobre materiales secos libera polvo fino. Este se redistribuye dentro de la zona de obra, depositándose sobre viviendas cercanas, vegetación y superficies de uso	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				público.											
43	Instalación de infraestructura	Atmósfera	Ruido por maniobras	Golpeteo de tuberías, uso de compactadores manuales, vibradores y herramientas metálicas generan ruidos secos y repetitivos que, aunque puntuales, pueden ser molestos para vecinos y fauna al producirse en serie a lo largo del trazo.	-	2	2	2	2.0	2	10	4	Bajo	7.2	**Poco Perjudicial**
44	Instalación de infraestructura	Suelo	Compactación del fondo de zanja	Para garantizar la estabilidad de la tubería y evitar asentamientos diferenciales se compacta el fondo y las camas de apoyo, lo cual modifica de manera permanente la densidad y permeabilidad del material bajo la infraestructura, reduciendo su capacidad de infiltración y aireación.	-	4	2	10	4.4	2	10	5	Medio	22.0	**Poco Perjudicial**
45	Instalación de infraestructura	Suelo	Riesgo de contaminación	La lubricación de empaques, cortes de tubería, uso de aceites y grasas en equipos aumenta el riesgo de que pequeñas cantidades de estos compuestos se derramen y queden atrapadas en el relleno inmediato, convirtiéndose en focos de contaminación puntual.	-	4	2	5	3.4	2	2	3	Bajo	9.9	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
46	Instalación de infraestructura	Agua	Riesgo de arrastre de materiales	La arena y grava fina utilizada como cama de la tubería o como relleno inmediato es susceptible de ser arrastrada por escurrimientos intensos si los frentes de obra quedan abiertos durante lluvias, aportando sedimentos al cauce.	-	3	2	5	3.0	2	5	3	Bajo	9.6	**Poco Perjudicial**
47	Instalación de infraestructura	Agua	Contaminación por derrames	Derrames accidentales de combustibles o aceites durante la maniobra de instalación, especialmente en cruces cercanos al cauce, pueden ser arrastrados hacia el agua superficial, generando manchas visibles, olor y posibles efectos tóxicos sobre organismos acuáticos.	-	6	5	5	5.4	5	2	5	Medio	25.4	**Moderado**
48	Instalación de infraestructura	Agua	Infiltración de contaminantes	Contaminantes vertidos en el fondo de la zanja pueden infiltrar con relativa facilidad a través de materiales granulares de relleno, alcanzando niveles más profundos del suelo. Aunque las cantidades son pequeñas, el impacto es persistente si no se remedia.	-	5	5	5	5.0	5	2	4	Medio	22.0	**Poco Perjudicial**
49	Instalación de infraestructura	Paisaje	Reducción de naturalidad visual	La presencia de estructuras provisionales, excavaciones abiertas y piezas de infraestructura altera la percepción de naturalidad del entorno ribereño, reforzando	-	5	5	2	4.4	2	10	5	Medio	22.4	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				la imagen de obra en curso y disminuyendo el atractivo escénico para habitantes y visitantes.											
50	Instalación de infraestructura	Residuos	Generación ligera de residuos sólidos urbanos (RSU)	Las actividades de la cuadrilla generan residuos sólidos urbanos como envases, envolturas, botellas y pequeños restos de material de oficina, que deben disponerse adecuadamente para evitar dispersión y contaminación visual.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
51	Instalación de infraestructura	Residuos	Generación de residuos de manejo especial (RME) (Letrinas)	Se generan aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles por parte de la cuadrilla de trabajo.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**
52	Instalación de infraestructura	Residuos	Residuos de tuberías y empaques (RME)	Se generan retazos de tubería, empaques de hule defectuosos, flejes, plásticos y envolturas de materiales. Si no se manejan adecuadamente pueden obstruir drenajes pluviales, incorporarse al cauce o acumularse como basura en taludes y márgenes.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
53	Instalación de infraestructura	Residuos	Generación de residuos peligrosos (RP)	Se generan residuos peligrosos como aceites quemados, trapos humedecidos con aceites o combustibles, refacciones y equipo producto del mantenimiento de maquinaria y	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				equipos. Requieren acopio y disposición final especializada.											
54	Instalación de infraestructura	Socioeconómico	Riesgo moderado por maniobras	Las maniobras de izaje y acomodo de tuberías y piezas pesadas implican riesgo de golpes, aplastamientos y atrapamientos para el personal, especialmente en espacios reducidos de zanja y bordes. También se mantiene el riesgo de caídas a distinto nivel.	-	5	2	2	3.2	2	2	3	Bajo	9.3	**Poco Perjudicial**
55	Instalación de infraestructura	Socioeconómico	Contratación de mano de obra local	La contratación de mano de obra local para tareas de construcción, vigilancia o trabajos especializados genera ingresos adicionales en algunos hogares y dinamiza modestamente la economía de la localidad.	+	5	5	2	4.4	2	5	4	Medio	18.0	**Compatible**
56	Relleno y compactación	Suelo	Compactación permanente	El relleno por capas y su compactación mecánica generan un material más denso y menos poroso que el suelo original. Esta condición se vuelve prácticamente permanente, disminuyendo la infiltración y la capacidad de almacenamiento de agua en la franja de colector.	-	5	2	10	4.8	2	10	5	Medio	25.4	**Moderado**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
57	Relleno y compactación	Suelo	Eliminación de perfil original	Al rellenar la zanja con material mezclado, se pierde la secuencia de horizontes edáficos, reemplazándola por una estructura artificial heterogénea. Esto altera de forma definitiva las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a lo largo del trazo.	-	3	2	2	2.4	2	10	4	Bajo	9.4	**Poco Perjudicial**
58	Relleno y compactación	Suelo	Erosión si queda mal conformado	Si las rasantes finales no se ajustan a pendientes suaves y no se estabilizan, las primeras lluvias pueden generar cárcavas, surcos y arrastre de materiales finos, ampliando el impacto sobre suelos contiguos y generando necesidad de reparaciones.	-	3	2	2	2.4	2	2	2	Bajo	5.5	**Poco Perjudicial**
59	Relleno y compactación	Atmósfera	Emisión de polvo importante	El movimiento de materiales secos, el esparcimiento de relleno y las maniobras de compactadores liberan polvo en cantidades apreciables, que se dispersa en el área inmediata y puede generar molestias respiratorias y visuales.	-	3	5	2	3.6	2	10	5	Medio	16.2	**Poco Perjudicial**
60	Relleno y compactación	Atmósfera	Ruido por compactadores	Equipos de compactación manual o mecánica producen ruido periódico y vibraciones moderadas. Aunque de menor intensidad que la excavación, prolongan la exposición de la	-	2	2	2	2.0	2	10	4	Bajo	7.2	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				población al ruido de obra.											
61	Relleno y compactación	Agua	Aporte de sedimentos	Los rellenos recién conformados son muy susceptibles a ser erosionados por lluvias intensas, aportando sedimentos a escurrimientos superficiales y, finalmente, al cauce. Esto incrementa turbidez y acelera procesos de colmatación de microcanales.	-	4	2	2	2.8	2	5	3	Bajo	9.0	**Poco Perjudicial**
62	Relleno y compactación	Agua	Cambio puntual en infiltración	La compactación progresiva del relleno reduce la infiltración vertical en la franja de obra, redirigiendo parte del escurrimiento hacia zonas adyacentes. El efecto es local, pero modifica la dinámica hidrológica superficial-subterránea inmediata.	-	4	5	2	4.0	2	2	3	Bajo	12.8	**Poco Perjudicial**
63	Relleno y compactación	Paisaje	Suelo desnudo y parches visibles	Tras el relleno, la superficie queda como un mosaico de suelos desnudos, parches de material distinto y taludes recién conformados. Visualmente el paisaje se percibe como alterado y en transición, con fuerte contraste respecto a áreas no intervenidas.	-	5	5	2	4.4	2	10	5	Medio	22.4	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
64	Instalación de infraestructura	Residuos	Generación ligera de residuos sólidos urbanos (RSU)	Las actividades de la cuadrilla generan residuos sólidos urbanos como envases, envolturas, botellas y pequeños restos de material de oficina, que deben disponerse adecuadamente para evitar dispersión y contaminación visual.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**
65	Instalación de infraestructura	Residuos	Generación de residuos de manejo especial (RME) (Letrinas)	Se generan aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles por parte de la cuadrilla de trabajo.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**
66	Relleno y compactación	Residuos	Restos de materiales (RME)	Al final de la compactación suelen quedar materiales sobrantes (montículos de relleno, fragmentos de concreto, bolsas de cemento, empaques), que si no se retiran generan basura permanente, obstruyen drenajes o afectan la estética del sitio.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**
67	Instalación de infraestructura	Residuos	Generación de residuos peligorosos (RP)	Se generan residuos peligrosos como aceites quemados, trapos humedecidos con aceites o combustibles, refacciones y equipo producto del manetenimiento de maquinaria y equipos. Requieren acopio y disposición final especializada.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
68	Obras complementarias	Suelo	Estabilización	La construcción de obras de protección del cauce contribuye a estabilizar taludes y superficies expuestas. Se reduce la susceptibilidad del suelo a procesos erosivos y se protege la integridad de la infraestructura instalada.	+	4	2	5	3.4	5	5	4	Medio	13.9	**Compatible**
69	Obras complementarias	Agua	Reducción de aporte de sedimentos	Las cunetas, bordillos y estabilización de taludes disminuyen el arrastre de sedimentos hacia el cauce, mejorando la calidad del agua a mediano plazo y reduciendo la colmatación de secciones hidráulicas. Este efecto es positivo respecto a la situación previa.	+	3	5	2	3.6	2	5	4	Bajo	12.6	**Compatible**
70	Obras complementarias	Fauna	Recuperación parcial	Conforme disminuyen los niveles de ruido y presencia de maquinaria, muchas especies comienzan a utilizar nuevamente la franja intervenida, especialmente si se ha establecido vegetación. Sin embargo, la composición original puede no recuperarse por completo.	+	3	2	2	2.4	5	5	4	Bajo	8.4	**Compatible**
71	Obras complementarias	Paisaje	Mejor integración paisajística	La colocación de elementos urbanos (barandales, banquetas, acabados) y la revegetación permiten que la nueva	+	4	5	2	4.0	2	5	4	Bajo	15.2	**Compatible**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				infraestructura se integre visualmente al contexto arquitectónico y natural de Jalpa de Cánovas, mejorando incluso la percepción escénica en algunos puntos.											
72	Obras complementarias	Socioeconómico	Restitución de funciones previas	Al concluir las obras, se restituye el tránsito peatonal y vehicular, así como las actividades productivas y recreativas ligadas al cauce. En algunos casos se mejora la funcionalidad del espacio público mediante mejor accesibilidad y seguridad.	+	5	2	2	3.2	2	5	4	Bajo	11.2	**Compatible**
73	Obras complementarias	Socioeconómico	Eliminación de zonas inseguras	El retiro de zanjas abiertas, pilas de material y equipo, así como la estabilización de taludes y bordes, reduce drásticamente el riesgo de caídas, derrumbes y accidentes asociados a la etapa constructiva.	+	5	2	2	3.2	2	10	5	Medio	14.4	**Compatible**
74	Obras complementarias	Socioeconómico	Mejora de movilidad y seguridad	La rehabilitación de vialidades y áreas de paso, junto con la incorporación de infraestructura peatonal o de contención, mejora las condiciones de movilidad local, aumenta la seguridad de transeúntes y refuerza la imagen urbana de la localidad turística.	+	5	5	2	4.4	2	10	5	Medio	22.4	**Compatible**
75	Pruebas y cierre	Agua	Riesgo de derrames	Durante las pruebas hidráulicas del colector puede utilizarse agua	-	2	2	5	2.6	5	5	4	Bajo	9.1	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
			durante pruebas	limpia para verificar estanqueidad. Si se presentan fallas o descargas no controladas, podría incrementarse momentáneamente el caudal hacia el cauce, arrastrando sedimentos o materiales residuales presentes en las obras, aunque el impacto es fácilmente controlable.											
76	Pruebas y cierre	Agua	Infiltración mínima	Las pruebas de llenado del colector, al realizarse con agua limpia y en infraestructura nueva, generan un riesgo muy bajo de infiltración hacia el subsuelo. Cualquier fuga inicial se considera parte del ajuste de la obra y su efecto sobre el acuífero es mínimo y localizado.	+	1	2	2	1.6	2	5	2	Bajo	3.7	**Compatible**
77	Pruebas y cierre	Atmósfera	Emisiones menores	En esta etapa sólo operan vehículos de supervisión y equipos ligeros, por lo que las emisiones atmosféricas se reducen de manera notable respecto a fases anteriores, representando un aporte mínimo de contaminantes.	-	2	2	2	2.0	2	10	4	Bajo	7.2	**Poco Perjudicial**
78	Pruebas y cierre	Fauna	Retorno progresivo	La disminución de ruido, vehículos y presencia de personal favorece el regreso paulatino de aves, mamíferos pequeños y otros organismos al área intervenida,	+	3	2	2	2.4	5	5	4	Bajo	8.4	**Compatible**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
				reanudando el uso de perchas, zonas de forrajeo y refugios cercanos al cauce.											
79	Pruebas y cierre	Paisaje	Recuperación visual	El retiro definitivo de maquinaria, acopios, señalización de obra y residuos visibles permite que el paisaje recupere una apariencia más ordenada. La nueva infraestructura se integra a la escena urbana-rural, reduciéndose el contraste y las señales de perturbación.	+	4	5	2	4.0	2	5	4	Bajo	15.2	**Compatible**
80	Pruebas y cierre	Suelo	Estabilización total	Una vez cerradas las zanjas y concluida la compactación, el perfil del terreno alcanza una nueva condición de equilibrio. Con la ayuda de revegetación natural y drenaje adecuado, se reduce significativamente la probabilidad de movimientos o erosión adicionales.	+	5	2	10	4.8	10	10	7	Alto	33.1	**Benéfico**
81	Pruebas y cierre	Residuos	Generación de residuos finales	El proceso de cierre produce residuos finales como empaques de materiales, restos de señalización, plásticos y desechos de limpieza. Si no se gestionan adecuadamente, pueden permanecer en el sitio como basura dispersa o incorporarse al cauce.	-	4	2	2	2.8	2	10	4	Medio	11.8	**Poco Perjudicial**

ID	Etapa	Factor	Impacto	Descripción del impacto	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Probabilidad	VIA	Significado	Severidad	Clasificación
82	Pruebas y cierre	Socioeconómico	Mejora en el sistema de aguas residuales	Con la entrada en operación del colector, la localidad dispone de un sistema más seguro para el manejo de aguas residuales, disminuye el riesgo de descargas clandestinas y se mejora la calidad ambiental del entorno, lo que favorece la salud pública, la actividad turística y la valoración del patrimonio histórico de Jalpa de Cánovas.	+	5	5	10	6.0	2	10	6	Medio	35.4	**Benéfico**

Tabla 45. Clasificación de los impactos.

Importancia		
Valoración	Signo	
	(+)	(-)
(I)<25	Compatible	Poco Perjudicial
(I)<50	Poco Benéfico	Moderado
(I)<75	Benéfico	Severo
(I)>75	Muy Benéfico	Crítico

	impactos
Compatible	15
Poco Benéfico	0
Benéfico	2
Muy Benéfico	0
Crítico	0
Severo	0
Moderado	3
Poco Perjudicial	62
Total	82

Tabla 46. Recuento de los impactos esperados.

Valoración	Numero de

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

De acuerdo con los resultados del diagnóstico ambiental y la identificación de impactos potenciales derivados de la construcción del colector sanitario en la localidad de Jalpa de Cánovas, se establece el siguiente conjunto de medidas preventivas, de mitigación, correctivas y de adaptación orientadas a evitar, reducir o controlar los efectos adversos sobre los componentes del Sistema Ambiental.

El enfoque adoptado se basa en el principio de precaución, privilegiando las medidas preventivas como primera línea de actuación, seguidas de acciones de mitigación específicas y, en último término, medidas correctivas orientadas a restablecer condiciones adecuadas en los elementos del medio físico, biótico y socioeconómico. Cada medida ha sido formulada para asegurar viabilidad técnica, operativa y jurídica, considerando experiencias previas en obras lineales.

Asimismo, se integran lineamientos destinados a fortalecer la resiliencia del proyecto ante escenarios de cambio climático, incorporando medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y protocolos de contingencias hidrometeorológicas, conforme a lo establecido en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y en la normatividad estatal vigente.

Para cada medida se especifican:

- El o los factores ambientales atendidos, con correspondencia directa a la matriz de identificación presentada en el capítulo anterior.
- El mecanismo de acción, definiendo cómo la medida previene o reduce el impacto.
- Su duración e implementación por etapa del proyecto, asegurando su correcta temporalidad.
- Las responsabilidades operativas, designadas a nivel de residente de obra, supervisor ambiental y operadores correspondientes.
- Acciones correctivas, previstas para responder a desviaciones, fallas o incumplimientos.

La aplicación conjunta de estas medidas permitirá reducir de manera significativa los impactos ambientales identificados, mantener la integridad del entorno inmediato, proteger la calidad del agua y del suelo, asegurar condiciones de operación seguras y garantizar que la infraestructura sanitaria propuesta se integre adecuadamente al medio natural y social de Jalpa de Cánovas.

Tabla 47. Medida de control de emisiones de combustión de maquinaria y vehículos.

M-1. Control de emisiones de combustión de maquinaria y vehículos			
Factores ambientales	Atmósfera, suelo, socioeconómico	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
Esta medida tiene como objetivo reducir la generación de contaminantes atmosféricos derivados de la operación de maquinaria pesada, camiones de volteo y vehículos de apoyo durante las distintas etapas constructivas del colector. Su fundamento técnico se basa en los lineamientos de eficiencia y control de emisiones establecidos por la NOM-085-SEMARNAT-2011, así como en criterios de buenas prácticas para obras lineales en zonas urbanas y periurbanas. El mecanismo consiste en disminuir la emisión de CO_2, NOx, SO_2, CO, compuestos orgánicos volátiles (COV) y partículas finas provenientes de combustión diésel y gasolina, evitando la acumulación local de contaminantes y reduciendo la percepción de olores asociados a la maquinaria. • Toda la maquinaria empleada deberá contar con verificación vehicular vigente, mantenimiento preventivo y correctivo al día, motores ajustados y filtros limpios. • Se priorizará el uso de vehículos de modelo reciente o en buenas condiciones mecánicas, y se prohibirá el uso de unidades con emisiones visibles, fugas o niveles anormales de ruido. • Se limitarán los tiempos de marcha en vacío a menos de 5 minutos, evitando consumos innecesarios y reduciendo las emisiones en periodos de inactividad. • Para mejorar la eficiencia operativa se fomentará que los equipos sean compartidos entre frentes de trabajo, optimizando su uso y evitando operaciones simultáneas innecesarias.		
Duración de la implementación	Preparación, excavación, instalación, relleno y pruebas.		
Responsables	Residente de obra, operadores de maquinaria, supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Retiro inmediato de maquinaria con emisiones visibles o ruidos anormales; sustitución de filtros, corrección de fugas de combustible, mantenimiento especializado o reemplazo del equipo.			

Tabla 48. Medida de control de emisiones de polvo y material particulado.

M-2. Control de emisiones de polvo y material particulado			
Factores ambientales	Atmósfera, flora, paisaje	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
Esta medida tiene como finalidad disminuir la generación y suspensión de partículas finas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), las cuales pueden afectar la salud humana, la visibilidad y la integridad de la vegetación cercana. Se basa en limitar la resuspensión causada por tránsito de maquinaria, movimientos de tierra y manejo de materiales sueltos, reduciendo su transporte por viento y evitando su depósito sobre viviendas, áreas agrícolas y superficies de uso público. La medida se fundamenta en las buenas prácticas para obras lineales. • El control se realizará mediante riegos periódicos en caminos de acceso, frentes de excavación y zonas de acopio, utilizando agua tratada o de baja calidad para garantizar sustentabilidad en el recurso. Los riegos se incrementarán en días secos, con alta radiación solar o presencia de vientos moderados, manteniendo la humedad superficial suficiente para evitar dispersión, sin generar escurrimientos innecesarios hacia el cauce. • Los acopios de material fino, como tepetate, arena o tierra suelta, serán cubiertos con lonas, especialmente durante periodos sin actividad o por las noches, y se colocarán fuera de la dirección predominante del viento cuando sea viable.			

• Se limitará la altura de descarga en camiones de volteo, evitando que el material caiga desde alturas mayores a 1.2 m, lo que reduce significativamente la nube de polvo generada. • Para reforzar la medida, se establecerá una velocidad máxima de maquinaria (<20 km/h) en toda el área de obra para minimizar la resuspensión de partículas por efecto de rodadura. El supervisor ambiental registrará diariamente las condiciones de humedad del suelo, la efectividad del riego y la presencia de dispersión visible, aplicando medidas correctivas inmediatas en caso necesario.	
Duración de la implementación	Preparación, excavación, instalación y relleno.
Responsables	Residente de obra, cuadrilla de operación, supervisor ambiental.
Medidas correctivas	
Aumento de la frecuencia de riego, corrección en maniobras de descarga o reubicación de acopios.	

Tabla 49. Manejo y protección del suelo durante despalme y excavación.

M-3. Manejo y protección del suelo durante despalme y excavación			
Factores ambientales	Suelo, agua	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
La presente medida tiene por objetivo evitar la degradación estructural del suelo, reducir la pérdida de capas fértiles (horizonte A), prevenir la mezcla de materiales limpios con contaminados y minimizar el arrastre de finos hacia el cauce, especialmente relevante en zonas ribereñas donde la erosión superficial puede incrementar la turbidez del agua y acelerar procesos de colmatación. • Durante el despalme, únicamente se retirará la capa vegetal dentro de la franja autorizada, evitando desmontes innecesarios. • En la excavación, el suelo producto será acopiado cuidadosamente en montículos controlados, colocados a una distancia suficiente del borde de la zanja para evitar derrumbes o retorno accidental del material al interior. • Estos acopios serán compactados suavemente para incrementar su estabilidad y reducir el riesgo de dispersión por viento o escurrimientos superficiales. En caso de lluvia, podrán cubrirse con lonas para evitar saturación y arrastre de sedimentos. • Se establecerá un procedimiento estricto para evitar la mezcla entre suelo limpio y material contaminado. Cualquier porción de material que presente evidencia de contacto con hidrocarburos o sustancias peligrosas será aislada, etiquetada y manejada conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005. • El suelo limpio se destinará exclusivamente a relleno o nivelaciones autorizadas, mientras que el contaminado será retirado mediante una empresa autorizada, con registro en bitácora y manifiestos. • Las áreas de tránsito de maquinaria y personal serán delimitadas con señalización y rutas específicas, con el fin de reducir compactación fuera de la franja de obra. • La implementación será responsabilidad del residente de obra y el supervisor ambiental, quienes verificarán diariamente la correcta segregación del material, la estabilidad de acopios, la delimitación de zonas de tránsito y el cumplimiento de protocolos, asegurando así la protección del recurso edáfico durante toda la fase constructiva.			
Duración de la implementación	Preparación, excavación y relleno.		
Responsables	Residente de obra, topógrafo, supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Reacondicionamiento del material contaminado, restitución de taludes inestables, extracción de suelos mezclados o reprofilado de superficies erosionadas.			

Tabla 50. Control de derrames y sustancias peligrosas.

M-4. Control de derrames y sustancias peligrosas			
Factores ambientales	Suelo, agua	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
La presente medida tiene como finalidad evitar la infiltración de sustancias peligrosas hacia el subsuelo y prevenir su arrastre hacia el cauce, protegiendo así la calidad del suelo, del agua superficial y del agua subterránea. Su aplicación se fundamenta en la NOM-052-SEMARNAT-2005, que define características de peligrosidad y lineamientos para la gestión de residuos peligrosos, y la NOM-005-STPS-1998, que establece condiciones de seguridad para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. El mecanismo preventivo se basa en limitar las posibilidades de derrame, contener cualquier fuga en sitio y disponer adecuadamente residuos contaminados. • Toda maquinaria será abastecida fuera del área de obra, preferentemente en las estaciones de servicio autorizadas dentro de la comunidad, de modo que se elimine el riesgo de derrame directo sobre el terreno. Cuando esta operación no sea posible por razones logísticas, se habilitará una zona específica para abastecimiento, claramente delimitada y equipada con piso impermeable, bandejas de contención y sistema de recolección de escurrimientos, asegurando que no exista contacto con el suelo natural. Esta zona será inspeccionada diariamente por el supervisor ambiental y por el jefe de maquinaria. • Cada frente de trabajo contará con kits de control de derrames listos para uso inmediato, que incluirán almohadillas absorbentes, diques de contención, material polimérico solidificante, bolsas herméticas y herramientas de limpieza. El personal será capacitado para responder de manera rápida ante fugas, siguiendo protocolos de contención, recolección, almacenamiento temporal y disposición autorizada. • Asimismo, se habilitará un almacén especial para combustibles, aceites, lubricantes y demás sustancias peligrosas, diseñado conforme a las normas aplicables en materia de seguridad industrial. Este almacén contará con piso impermeable, ventilación adecuada, contención secundaria, señalización de riesgo, equipo contra incendios y registro de entradas y salidas. Cualquier residuo contaminado (trapos, arena absorbente, filtros) se clasificará como residuo peligroso, se etiquetará conforme a la NOM-052 y será entregado exclusivamente a empresas autorizadas para su transporte y disposición.		
Duración de la implementación	Toda la obra.		
Responsables	Operadores de maquinaria, responsable de seguridad e higiene, supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Confinamiento inmediato del derrame, retiro del suelo contaminado y entrega como residuo peligroso a empresa autorizada.			

Tabla 51. Protección de vegetación herbácea y control de remoción.

M-5. Protección de vegetación herbácea y control de remoción			
Factores ambientales	Flora, suelo	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
La presente medida tiene como finalidad minimizar la pérdida de cobertura vegetal herbácea, reducir el impacto sobre la estructura ecológica del sitio y evitar procesos erosivos derivados de la remoción innecesaria de suelo y vegetación. Dado que el proyecto no implica la afectación de árboles ni arbustos, no será necesaria la implementación de acciones de reforestación; sin embargo, resulta fundamental conservar la mayor cantidad posible de vegetación herbácea y elementos naturales que proporcionan microhábitats, retención de humedad, estabilización superficial del suelo y refugio a fauna de pequeño tamaño. • La remoción vegetal se efectuará exclusivamente dentro de la franja de obra autorizada, delimitada previamente mediante estacas, cinta plástica y señalización visible, con el objetivo de evitar ampliaciones injustificadas de la zona intervenida. Esta delimitación será verificada diariamente por el supervisor ambiental, quien asegurará que el personal no exceda los límites permitidos y que cualquier ajuste esté debidamente justificado y reportado. • La maquinaria pesada no podrá ingresar en zonas con vegetación más densa ni avanzar fuera del trazo autorizado. • Para accesos y maniobras se utilizarán únicamente rutas y plataformas previamente establecidas, reduciendo pisoteo, compactación y daño indirecto a la vegetación circundante. • El personal estará estrictamente prohibido de remover, cortar o extraer ejemplares arbóreos o arbustivos, aun cuando se trate de especies oportunistas o ruderales, ya que estas cumplen funciones ecológicas puntuales. • Durante las actividades, se promoverá la conservación de parches de vegetación herbácea estable, evitando el retiro total del material siempre que sea técnicamente viable. • En pendientes y bordes sensibles se mantendrá cobertura vegetal para minimizar erosión y escurrimientos concentrados. • Si se detecta remoción indebida, se aplicarán medidas correctivas, como restricciones de acceso, reconfiguración de la franja de obra, sanción al personal responsable y restitución de cobertura superficial mediante acolchado temporal u otras prácticas de protección del suelo.		
Duración de la implementación	Toda a obra.		
Responsables	Supervisor ambiental, residente de obra.		
Medidas correctivas			
Retiro de material invadido en zonas no autorizadas, sanción interna y reforzamiento del señalamiento perimetral.			

Tabla 52. Protección y rescate de fauna de baja movilidad.

M-6. Protección y rescate de fauna de baja movilidad			
Factores ambientales	Fauna	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
La presente medida tiene como finalidad evitar la mortalidad accidental de fauna silvestre, así como reducir los procesos de fragmentación del hábitat, atrapamientos y desplazamientos forzados causados por la excavación y operación de maquinaria en obras lineales. Su implementación se apega a las buenas prácticas de manejo de fauna en proyectos de infraestructura, siguiendo principios de rescate, exclusión y protección establecidos por SEMARNAT y metodologías ampliamente reconocidas en el manejo de vida silvestre. • Antes del inicio de actividades cada día, se realizará un recorrido preventivo en toda la franja de obra, con el propósito de ahuyentar fauna, detectar madrigueras activas, refugios temporales o especies que se encuentren en tránsito. Este procedimiento incluye la inspección visual de bordes, taludes, vegetación remanente y estructuras donde puedan ocultarse organismos. • En caso de que algún ejemplar quede atrapado dentro de zanjas, se utilizarán rampas de escape, tablones, redes entomológicas o guantes especializados, permitiendo el rescate seguro sin causar estrés excesivo ni lesiones. • Los organismos rescatados serán liberados en zonas determinadas previamente, ambientalmente similares y fuera del área de riesgo. Si se encuentra fauna lastimada, debilitada o de comportamiento anormal, se notificará a la autoridad ambiental competente para su valoración o traslado. • Bajo ninguna circunstancia se permitirá manipulación, captura o retención de fauna por parte de personal no capacitado, y queda estrictamente prohibida la extracción de ejemplares con cualquier fin, conforme a lo establecido en la LGVS y la NOM-059.			
Duración de la implementación	Toda la obra.		
Responsables	Supervisor ambiental, cuadrilla designada.		
Medidas correctivas			
Colocación de más rampas, cierre nocturno de zanjas o reubicación asistida de animales.			

Tabla 53. Control de ruido y vibraciones

M-7. Control de ruido y vibraciones			
Factores ambientales	Atmósfera, socioeconómico, fauna	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
La medida tiene como finalidad reducir los niveles de ruido generados por la maquinaria pesada, los cuales durante la excavación pueden superar los 80 dB, afectando tanto a la población cercana como a la fauna sensible del entorno ribereño. • Para minimizar estos impactos, se restringirán los horarios de operación ruidosa exclusivamente entre las 7:00 y las 19:00 horas, evitando afectaciones en horarios nocturnos cuando la sensibilidad acústica se incrementa y muchas especies realizan actividades de alimentación o desplazamiento. • Se implementará un programa de mantenimiento preventivo que incluya revisión y ajuste de sistemas de escape, silenciadores, soportes y sistemas de combustión, con el fin de asegurar que la maquinaria opere dentro de sus niveles óptimos de emisión sonora, reduciendo vibraciones y golpeteos mecánicos innecesarios. • En las zonas donde el personal trabaje cerca de fuentes de ruido como retroexcavadoras, compactadores o equipos vibratorios será obligatorio el uso de Equipo de Protección Personal auditivo, tales como orejeras o tapones auditivos certificados, en cumplimiento de la NOM-017-STPS y NOM-011-STPS.			
Duración de la implementación	Todas las etapas con maquinaria.		
Responsables	Residente de obra, responsable de seguridad.		
Medidas correctivas			
Ajuste de horarios.			

Tabla 54. Manejo integral de RSU.

M-8. Manejo integral de RSU			
Factores ambientales	Residuos, paisaje, socioeconómico	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
• Para el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos generados durante todas las etapas constructivas, se instalarán contenedores diferenciados y claramente señalizados para permitir la separación primaria de los residuos conforme a su naturaleza (orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables). • Estos contenedores serán de material resistente, con tapa hermética y ubicación estratégica en cada frente de obra, evitando su exposición directa a la intemperie o su proximidad a escurrimientos naturales. • El retiro de los residuos se realizará diariamente mediante el sistema de recolección municipal para su disposición final. • Se evitará en todo momento la acumulación en obra, cerrando adecuadamente bolsas y recipientes para impedir que el viento disperse materiales livianos como plásticos, empaques o envolturas, los cuales representan un riesgo de contaminación de cuerpos de agua cercanos y de afectación a la fauna local. • Adicionalmente, el uso de contenedores cerrados y la gestión oportuna de los residuos reduce la posibilidad de atraer fauna sinantrópica como roedores, aves oportunistas o insectos que podría generar riesgos sanitarios y condiciones indeseables en el sitio.			

Duración de la implementación	Toda la obra.
Responsables	Residente de obra, cuadrilla.
Medidas correctivas	
Retiro urgente del acopio, sanciones internas y limpieza general.	

Tabla 55. Manejo de RME.

M-9. Manejo de residuos de manejo especial			
Factores ambientales	Residuos, suelo	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
Esta medida tiene como objetivo principal reducir el riesgo de obstrucción de drenajes pluviales, prevenir contaminación visual y acumulación indiscriminada de materiales, y evitar que las lluvias o avenidas los arrastren hacia el cauce, donde podrían generar impactos negativos como incremento de sólidos, alteración del flujo o daños a la infraestructura hidráulica cercana. El procedimiento garantiza un control ambiental adecuado y reduce significativamente la probabilidad de afectaciones secundarias en el entorno natural y urbano. • Los residuos de manejo especial (RME), tales como material sobrante de excavación, fragmentos de tubería, tramos dañados, tepetate excedente, empaques industriales y otros insumos asociados a la instalación del colector, serán clasificados desde su generación para evitar su mezcla con residuos urbanos y peligrosos. • El acopio se realizará en un área designada dentro del sitio de obra, debidamente delimitada, señalizada y protegida contra escurrimientos, garantizando que los materiales permanezcan confinados y en condiciones seguras hasta su retiro. • Posteriormente, los RME serán trasladados exclusivamente a sitios autorizados por la autoridad municipal o estatal, cumpliendo con la normatividad vigente y asegurando su disposición o aprovechamiento adecuado. Se llevará una bitácora de control, registrando volúmenes, tipo de material, fecha de retiro, transportista autorizado y destino final, lo que permitirá asegurar la trazabilidad y evitar prácticas de abandono o depósito clandestino.			
Duración de la implementación	Excavación, instalación, relleno.		
Responsables	Residente, supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Recolección total y redisposición a sitio autorizado.			

Tabla 56. Manejo y gestión de RP.

M-10. Manejo de residuos peligrosos			
Factores ambientales	Residuos, suelo, agua	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
El objetivo de esta medida es evitar la liberación accidental de sustancias peligrosas al ambiente, impedir infiltraciones hacia el subsuelo, reducir riesgos de incendio o exposición del personal, y asegurar el cumplimiento normativo mediante un manejo seguro, controlado y verificable desde su generación hasta su disposición final. • Los residuos peligrosos generados durante las actividades de obra, principalmente aceites lubricantes usados, trapos impregnados con combustibles o grasas, filtros, solventes y pequeñas refacciones contaminadas se almacenarán de manera inmediata en contenedores herméticos, resistentes y compatibles químicamente, debidamente etiquetados conforme a los criterios de identificación, clasificación y manejo establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, lo que permitirá distinguir claramente su naturaleza, fecha de generación y riesgos asociados. • Estos contenedores se colocarán dentro de un almacén temporal de RP ubicado en un área techada, ventilada, con piso impermeable y borde de contención para evitar derrames y escurrimientos hacia el suelo o el cauce. • Se llevará una bitácora de generación y almacenaje, en la que se registrarán los volúmenes generados, fechas de depósito, responsable del manejo y condiciones del almacenamiento. • Una vez alcanzado el volumen programado o concluida la etapa constructiva, los residuos serán entregados exclusivamente a una empresa transportista y gestora autorizada por SEMARNAT, garantizando la trazabilidad documental mediante manifiestos de entrega, transporte y recepción.			
Duración de la implementación	Toda la obra.		
Responsables	Responsable de seguridad e higiene, supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Aislar zona contaminada, retirar suelo afectado y reforzar capacitación.			

Tabla 57. Señalización, control de tránsito y seguridad para la localidad.

M-11. Señalización, control de tránsito y seguridad para población			
Factores ambientales	Socioeconómico, riesgo	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
El objetivo general de esta medida busca prevenir atropellamientos, choques, colisiones laterales con camiones de volteo, caídas en zanjas, golpes por maquinaria y conflictos viales, reduciendo riesgos tanto para la población como para el personal de obra. Al estructurar una gestión del tránsito clara, anticipada y visible, se disminuye la probabilidad de incidentes y se garantiza un entorno de trabajo seguro, ordenado y conforme a la normatividad vigente. • Para garantizar la seguridad de trabajadores, peatones y usuarios de las vialidades durante todas las etapas constructivas, se implementará un sistema integral de control de tránsito que incluye barreras físicas, señalamientos verticales y horizontales, rutas alternas claramente delimitadas y personal banderero capacitado, conforme a los lineamientos establecidos en la NOM-031-STPS-2010 (condiciones de seguridad en actividades de construcción) y en la NOM-086-SCT-2-2015 (señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras). • Las barreras y trafitambos se colocarán en los límites de la zona de trabajo para impedir el acceso no autorizado, mientras que la señalización preventiva incluyendo límites de velocidad, avisos de obra, desvíos, peligro por maquinaria y pasos peatonales provisionales, este señalamiento se instalará con la distancia reglamentaria para garantizar visibilidad anticipada. • El personal banderero, debidamente uniformado y equipado con paletas de control, radios y chalecos			

reflejantes, regulará el flujo vehicular y peatonal en puntos críticos, especialmente durante maniobras de maquinaria pesada, excavación profunda o cruce de materiales. • Se establecerán rutas alternas temporales cuando la excavación interfiera con vías principales, asegurando continuidad en la movilidad local.	
Duración de la implementación	Preparación, excavación, instalación.
Responsables	Residente, coordinador de seguridad e higiene.
Medidas correctivas	
Reubicación de señalamiento, incremento de personal de control vial.	

Tabla 58. Gestión de tránsito de maquinaria pesada.

M-12. Gestión del tránsito de maquinaria pesada			
Factores ambientales	Socioeconómico, atmósfera	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
El mecanismo de esta medida contribuye a reducir la generación de polvo, pues menores velocidades disminuyen el levantamiento de partículas PM10 y PM2.5 en caminos sin pavimentación; además, disminuye notablemente el riesgo de atropellamientos, colisiones, caídas en zanjas y choques con vehículos particulares, protegiendo a peatones, ciclistas y usuarios locales. Asimismo, al limitar la circulación únicamente a rutas autorizadas, se evita la afectación innecesaria de vialidades secundarias o frágiles, previniendo hundimientos, deformaciones y desgaste prematuro del pavimento, lo cual representa un beneficio directo para la infraestructura municipal. En conjunto, la medida asegura una convivencia segura entre la obra y la comunidad, garantizando continuidad en la movilidad y manteniendo un entorno más ordenado y predecible. • Para minimizar las afectaciones a la población y al entorno urbano-rural durante la ejecución del proyecto, se establecerán horarios específicos de operación, evitando circular en horas pico o durante eventos locales de alta afluencia. • Adicionalmente, toda maquinaria y vehículos de carga deberán respetar una velocidad máxima de 20 km/h dentro de la localidad y en caminos cercanos al sitio de obra, conforme a prácticas de seguridad vial y a la NOM-034-STPS en materia de control de riesgos en áreas de construcción. • Se definirán rutas autorizadas, privilegiando vialidades con mayor capacidad estructural, menor densidad peatonal y menor proximidad a viviendas, escuelas y comercios, reduciendo así conflictos viales y la exposición de la población al tránsito de equipo pesado. • Los operadores recibirán instrucciones y supervisión constante para apegarse estrictamente a estas disposiciones.			
Duración de la implementación	Excavación e instalación.		
Responsables	Residente, encargado de logística.		
Medidas correctivas			
Cierre temporal de ruta, aumento de riego en caminos, replanteamiento logístico.			

Tabla 59. Control de estabilidad de taludes y seguridad en zanjas.

M-13. Control de estabilidad de taludes y seguridad en zanjas			
Factores ambientales	Suelo, riesgo, socioeconómico	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
El objetivo de esta medida previene derrumbes, caídas a distinto nivel, atrapamientos, golpes por deslizamientos de material y potenciales pérdidas humanas, riesgos que se incrementan notablemente en excavaciones profundas o en zonas próximas a cuerpos de agua. Al mantener los taludes estabilizados, con soporte adecuado y acceso controlado, se reduce también el riesgo de daños a maquinaria, interrupción de actividades y afectaciones al entorno. Esta medida asegura condiciones de trabajo seguras, cumple con la normatividad aplicable y protege tanto a trabajadores como a la comunidad. • Para garantizar la seguridad del personal y de la población durante las fases de excavación e instalación del colector, los taludes serán conformados estrictamente conforme a las especificaciones del proyecto ejecutivo, aplicando pendientes estables y compatibles con el tipo de suelo identificado en campo. • En zonas donde la cohesión del material sea baja, o donde existan indicios de humedad, fracturamiento o inestabilidad, se emplearán apuntalamientos, entibados, tablones, marcos metálicos o sistemas hidráulicos, siguiendo las disposiciones de la NOM-031-STPS-2010 sobre condiciones de seguridad en obras de excavación. • Se realizará una inspección diaria para verificar hundimientos, grietas y deformaciones, registrando todo en bitácora. • Asimismo, se implementará un control estricto de acceso, delimitando la zona mediante malla plástica, cintas restrictivas, señalamiento vertical, iluminación nocturna y la presencia de un responsable de seguridad que supervise la operación. • Se prohibirá el acceso a personas ajenas al proyecto, así como el cruce peatonal o vehicular por encima de taludes, bordes de excavación o zonas con apuntalamientos activos.			
Duración de la implementación	Excavación e instalación.		
Responsables	Residente, responsable de seguridad.		
Medidas correctivas			
Reperfilado del talud, instalación de apuntalamientos adicionales.			

Tabla 60. Protección del cauce y control de sedimentos.

M-14. Protección del cauce y control de sedimentos			
Factores ambientales	Agua superficial, suelo	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
La presente medida tiene como finalidad evitar el arrastre de sedimentos, materiales producto de excavación y partículas finas hacia el cauce, protegiendo su calidad hidráulica y ecológica durante toda la fase constructiva. • Considerando que el sitio presenta pendiente moderada y cercanía directa con el río, el control se basa en acciones de manejo, confinamiento y protección del material excavado, sin la instalación de barreras físicas, geotextiles o estructuras adicionales, privilegiando prácticas operativas de prevención. Para ello, todo el material producto de la excavación incluyendo tepetate, suelos mezclados, materiales pétreos y residuos de zanja será acopiado exclusivamente fuera de los límites del cauce y de la zona federal, a una distancia mínima que impida que escurrimientos pluviales lo transporten hacia el lecho. • Estos acopios se colocarán sobre superficies estables, niveladas y delimitadas, evitando pendientes que favorezcan flujos concentrados de agua. • Asimismo, se aplicará una cobertura física temporal utilizando lonas, cubiertas plásticas o costales en zonas expuestas de finos o bancos de material suelto, especialmente antes de eventos de lluvia. Esta cobertura reduce el desprendimiento de partículas, la erosión laminar y el transporte por viento o			

escurrimiento superficial. Los materiales pétreos voluminosos (grava, balasto, escoria, piedra) se acomodarán formando taludes con ángulos estables para minimizar rodamiento y erosión mecánica. • En ningún caso se permitirá que el material excavado permanezca en bordes de taludes o en áreas susceptibles a deslaves o avenidas pluviales.	
Duración de la implementación	Excavación, instalación y relleno.
Responsables	Supervisor ambiental, residente.
Medidas correctivas	
Refuerzo de barreras, limpieza del cauce afectado.	

Tabla 61. Protección del agua subterránea.

M-15. Protección del agua subterránea			
Factores ambientales	Agua subterránea, suelo	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
La protección del agua subterránea es prioritaria debido a que el área de intervención del colector se localiza sobre suelos con permeabilidad variable, donde la infiltración de contaminantes o la alteración del flujo subsuperficial podría generar efectos persistentes en el tiempo. Por ello, se implementará una medida integral que combina control de excavaciones, manejo del agua de infiltración y prevención de contaminación directa e indirecta. • En primer lugar, se evitarán excavaciones profundas no autorizadas, limitando la intervención estrictamente a la profundidad de proyecto y prohibiendo cualquier ahondamiento que exponga niveles freáticos someros o estratos inestables. El residente de obra y el supervisor ambiental verificarán diariamente la profundidad de corte para asegurar que se mantenga dentro de los parámetros permitidos. • En caso de presentarse infiltración natural de agua al interior de la zanja, esta será controlada mediante equipo de bombeo con mangueras en buen estado, asegurando que el caudal extraído sea conducido exclusivamente hacia zonas seguras de infiltración, lejos del cauce y fuera de la zona federal, evitando descargas directas sobre el terreno circundante. Estas áreas deberán presentar suelo permeable, pendiente suave y distancia suficiente respecto al río, garantizando que el agua infiltrada no arrastre sedimentos, aceites u otros contaminantes hacia el subsuelo profundo. • Asimismo, se prohíbe estrictamente realizar lavado de maquinaria, cambio de lubricantes, abastecimiento de combustible o engrases dentro de zanjas o en zonas con suelos de alta infiltración, minimizando la posibilidad de que sustancias químicas migren hacia acuíferos. • Cualquier derrame incidental será contenido de inmediato mediante material absorbente, retirado y gestionado conforme a la NOM-052 y normativa aplicable.			
Duración de la implementación	Excavación e instalación.		
Responsables	Supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Sellado de puntos de fuga, análisis del agua si se sospecha contaminación.			

Tabla 62. Protección visual del paisaje.

M-16. Protección visual del paisaje			
Factores ambientales	Paisaje	**Tipo de medida**	Mitigación
Descripción de la medida			
Con el fin de minimizar la alteración perceptual generada por la obra del colector, se implementará una medida integral orientada a ordenar frentes de trabajo, mantener limpieza constante y reducir contrastes cromáticos y formales que afectan la calidad visual. • En primera instancia, se establecerá un sistema de organización espacial dentro de la zona de intervención que incluya la delimitación de áreas específicas para acopio de materiales, tránsito de maquinaria y almacenamiento temporal. • Los acopios deberán mantenerse cubiertos con lonas resistentes. Esta práctica evita la exposición de materiales pétreos, tuberías o rellenos, cuya presencia suele generar un cambio abrupto en los patrones de textura y color del paisaje. • Simultáneamente, la franja intervenida será mantendida limpia durante toda la jornada, retirando herramientas en desuso, fragmentos de tubería, empaques, plásticos y residuos generados por el personal. Se procurará realizar retiros diarios de residuos sólidos para impedir su acumulación, dispersión por viento o incorporación accidental al cauce, lo cual además de afectar la estética, genera contaminación visual persistente. • Se evitará la dispersión de materiales sueltos mediante la contención adecuada de pilas de tierra y grava, colocándolas en sitios planos y estabilizados. • Se instruirá al personal para que los caminos internos, áreas de corte y bordes de zanja no se conviertan en espacios de almacenamiento improvisado, preservando la linealidad y orden de los frentes de obra.			
Duración de la implementación	Toda la obra.		
Responsables	Residente, supervisor ambiental.		
Medidas correctivas			
Limpieza inmediata y colocación adicional de barreras visuales.			

Tabla 63. Supervisión ambiental continua.

M-17. Supervisión ambiental continua			
Factores ambientales	Todos	**Tipo de medida**	Preventiva / Mitigación
Descripción de la medida			
La supervisión ambiental continua es una medida transversal e indispensable para garantizar que todas las acciones preventivas, correctivas y de mitigación se implementen conforme a lo establecido en la MIA, a la normatividad ambiental vigente y a las buenas prácticas de ingeniería. Esta medida consiste en realizar un seguimiento permanente en campo, desde el inicio de la obra hasta su cierre, mediante un sistema documentado que permita verificar, corregir y mejorar el desempeño ambiental del proyecto del colector. • El responsable ambiental llevará a cabo inspecciones diarias y semanales, dependiendo de la etapa y del nivel de riesgo asociado, utilizando herramientas como bitácoras de campo, listas de verificación, registros de cumplimiento, reportes fotográficos georreferenciados y cronogramas de ejecución. • Estas evidencias permitirán evaluar la correcta aplicación de medidas relacionadas con suelos, residuos, fauna, agua superficial, agua subterránea, atmósfera y paisaje. • La supervisión incluirá la revisión del estado de maquinaria, control de emisiones, manejo adecuado de residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP), estabilidad de taludes, señalización vial, delimitación del cauce, protección visual del paisaje y cualquier otra acción contemplada en los programas de manejo ambiental. • Asimismo, se verificará el cumplimiento estricto de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, como NOM-052-SEMARNAT-2005 (caracterización de RP), NOM-085-SEMARNAT-2011 (emisiones			

atmosféricas), NOM-031-STPS-2010 (señalización y seguridad), NOM-001-SEMARNAT-2021 (descargas), entre otras. • En caso de detectar desviaciones, se aplicarán medidas correctivas inmediatas, documentando la irregularidad y su solución, con plazos definidos y responsables asignados.	
Duración de la implementación	Toda la obra.
Responsables	Supervisor ambiental.
Medidas correctivas	
Emisión de no conformidades, correcciones inmediatas y reporte al promovente.	

Tabla 64. Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicas.

M-18. Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicas			
Factores ambientales	Agua, suelo, socioeconómico	**Tipo de medida**	Preventiva
Descripción de la medida			
La implementación de un Plan de Contingencias Ambientales e Hidrometeorológicas es esencial para reducir riesgos a la población, al personal de obra, al ecosistema y a la infraestructura en construcción. Esta medida se sustenta en la Ley General de Protección Civil, su Reglamento, la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico y las recomendaciones de CENAPRED para la gestión del riesgo. Su objetivo es establecer protocolos claros y operativos para responder de manera inmediata, ordenada y segura ante lluvias intensas, crecientes del cauce, tormentas eléctricas, vientos fuertes, derrames y eventualidades ambientales. • El plan contempla la elaboración de procedimientos escritos, mapas de riesgos, directorios de emergencia y capacitación previa del personal en temas como primeros auxilios básicos, rutas de evacuación, puntos de reunión y uso seguro de maquinaria ante eventos hidrometeorológicos. • Los procedimientos incluyen la suspensión inmediata de excavaciones, maniobras dentro o cerca del cauce, izaje de tubería y compactación cuando el pronóstico indique lluvias fuertes por CONAGUA, SMN o Protección Civil Municipal. • En caso de activación de la alerta, se procederá al retiro y aseguramiento de maquinaria, evitando su permanencia en zonas inundables, así como el resguardo de materiales, combustibles y residuos en áreas impermeables y elevadas para impedir arrastre hacia el río. • El plan incluye protocolos de evacuación rápida, con rutas previamente señalizadas y ensayadas, zonas elevadas designadas como puntos seguros y mecanismos de comunicación inmediata entre frentes de obra mediante radio y telefonía móvil. • Se contempla el aislamiento físico del cauce mediante cinta restrictiva y barreras temporales, así como la prohibición tajante de ingreso de personal al área de obra durante tormentas o crecientes. • En materia ambiental, el plan obliga a implementar acciones para evitar derrames, lixiviados o arrastres, asegurando contenedores, cerrando tapas, protegiendo acopios con lonas y activando bandejas de retención para combustibles. • Una vez concluido el evento, se realizarán inspecciones post-contingencia para detectar erosión, arrastre de sedimentos, material disperso o afectación al cauce, aplicando medidas correctivas inmediatas.			
Duración de la implementación	Toda la obra.		
Responsables	Responsable de seguridad, residente.		
Medidas correctivas			
Actualización del plan, simulacros adicionales, reentrenamiento de personal.			

Tabla 65. Uso y mantenimiento de letrinas.

M-19. Uso y mantenimiento de letrinas.			
Factores ambientales	Agua, suelo	**Tipo de medida**	Preventiva / Mitigación
Descripción de la medida			
Con el fin de evitar cualquier tipo de descarga sanitaria hacia el cauce y proteger tanto la calidad del agua superficial como la salud pública. • Se instalarán letrinas portátiles tipo sanitario químico, en una proporción mínima de 1 unidad por cada 10 trabajadores, conforme a buenas prácticas de higiene en obra. • Estas unidades serán colocadas fuera del cauce y sobre superficie estable, ancladas para evitar volcadura por viento o lluvia y señalizadas para su uso exclusivo por el personal. • El mantenimiento consistirá en limpieza, vaciado, desinfección, reposición de químicos sanitarios y control de olores, realizándose cada tercer día, o con mayor frecuencia si el volumen de uso lo requiere. • Dichas actividades serán ejecutadas únicamente por un proveedor autorizado, quien garantizará que las aguas residuales recolectadas sean transportadas y dispuestas en un sitio autorizado por el municipio o por el Organismo Operador de Agua. • Se integrará una bitácora de mantenimiento, donde se registrarán fecha, hora, proveedor, firma del responsable, volumen retirado y destino final, lo que permitirá demostrar el cumplimiento legal y ambiental ante auditorías o inspecciones. • Se supervisará diariamente que no existan fugas, derrames o saturación y, en caso de detectarse anomalías, se aplicarán medidas correctivas como retiro inmediato de la unidad, clausura temporal y reemplazo por un sanitario en óptimas condiciones.			
Duración de la implementación	Toda la obra		
Responsables	Supervisor ambiental		
Medidas correctivas			
Recalcular capacidades hidráulicas y reforzar estructuras si es necesario.			

VI.1. Programa de vigilancia ambiental.

VI.1.1. Objetivo general.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como objetivo asegurar el cumplimiento efectivo, continuo y verificable de todas las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación derivadas del Estudio de Impacto Ambiental, garantizando que la construcción y cierre del colector sanitario se realicen con pleno respeto a los componentes del Sistema Ambiental (SA).

El PVA busca prevenir la generación de impactos adversos, reducir los impactos inevitables, corregir desviaciones, dar respuesta inmediata a emergencias y asegurar que el proyecto opere bajo criterios de sustentabilidad, eficiencia ambiental y seguridad, considerando además las condiciones de vulnerabilidad ambiental y los principios de adaptación al cambio climático.

VI.1.2. Líneas estratégicas de gestión ambiental.

Las medidas se agrupan en seis líneas estratégicas, de acuerdo con la naturaleza de los impactos a mitigar:

VI.2.1.a. Línea Estratégica 1: Protección del Medio Físico

Incluye medidas dirigidas a:

- Atmósfera (emisiones y polvo)
- Suelo (erosión, compactación, contaminación)
- Agua superficial y subterránea
- Geomorfología e hidrología local

VI.2.1.b. Línea Estratégica 2: Protección del Medio Biótico

Incluye medidas para:

- Flora herbácea
- Fauna terrestre y de ribera
- Control de remoción vegetal
- Protección de microhábitats

VI.2.1.c. Línea Estratégica 3: Gestión Integral de Residuos

- Considera manejo de:
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU)
- Residuos de Manejo Especial (RME)
- Residuos Peligrosos (RP)
- Control de sustancias peligrosas

VI.2.1.d. Línea Estratégica 4: Ordenamiento Visual y Paisaje

Dirigida a:

- Minimizar el contraste visual de la obra

- Mantener orden, limpieza y estética del entorno
- Evitar obstrucción visual de elementos escénicos del cauce

VI.2.1.e. Línea Estratégica 5: Seguridad, Riesgo y Protección Civil

Incluye:

- Control de riesgos por maquinaria
- Prevención de accidentes
- Protocolos de contingencia y fenómenos hidrometeorológicos
- Plan de evacuación y abandono seguro de obra

VI.2.1.f. Línea Estratégica 6: Medidas Socioeconómicas y Comunitarias

Dirigida a:

- Protección de la movilidad
- Minimización de molestias a la población
- Fomento de empleo local
- Comunicación ambiental con la comunidad

VI.1.3. Matriz de planeación del PVA.

La Matriz de Planeación del PVA constituye la herramienta central para la ejecución del programa, ya que permite relacionar, de manera sistemática, el impacto identificado, la medida correspondiente, la etapa del proyecto en la que se ejecutará, los recursos y costos requeridos, los responsables de su implementación, los criterios e indicadores de efectividad, y las acciones correctivas en caso de desviación. De esta manera, se asegura que el proyecto no solo cumpla la normativa vigente, sino que también mantenga una operación ambientalmente responsable, disminuya riesgos para la infraestructura y la población, y contribuya a la protección del entorno ecológico y social de Jalpa de Cánovas.

En conjunto, la matriz se convierte en la base operativa del PVA, al proporcionar una referencia clara para cada actor involucrado en el proyecto incluyendo residentes de obra, contratistas, supervisores ambientales y autoridades y asegurar que las actividades se realicen bajo los criterios de sustentabilidad, seguridad y protección ambiental establecidos en este estudio.

Tabla 66. Matriz de planeación.

Clave	Nombre de la medida	Tipo de medida	Factores ambientales atendidos	Objetivo	Etapas / duración de implementación	Responsables principales	Medidas correctivas
M-1	Control de emisiones de combustión de maquinaria y vehículos	Preventiva	Atmósfera, suelo, socioeconómico	Reducir emisiones de CO_2, NOx, SO_2, CO, COV y PM de maquinaria y vehículos mediante verificación, mantenimiento, uso de equipos en buen estado y límite de marcha en vacío (<5 min).	Preparación, excavación, instalación, relleno y pruebas	Residente de obra, operadores de maquinaria, supervisor ambiental	Retiro inmediato de maquinaria con emisiones visibles o ruido anormal; cambio de filtros, corrección de fugas, mantenimiento mayor o sustitución del equipo.
M-2	Control de emisiones de polvo y material particulado	Preventiva	Atmósfera, flora, paisaje	Disminuir la resuspensión de PM_{10} y $PM_{2.5}$ mediante riegos periódicos, cubrimiento de acopios, control de altura de descarga y reducción de velocidad de maquinaria (<20 km/h).	Preparación, excavación, instalación y relleno	Residente de obra, cuadrilla de operación, supervisor ambiental	Incrementar frecuencia de riego; corregir maniobras de descarga; reubicar acopios fuera de zonas expuestas al viento.
M-3	Manejo y protección del suelo durante despalme y excavación	Mitigación	Suelo, agua	Proteger la estructura del suelo, evitar pérdida de horizonte A, separar suelo limpio de material contaminado y reducir arrastre de finos hacia el cauce mediante acopios controlados y segregación de materiales.	Preparación, excavación y relleno	Residente de obra, topógrafo, supervisor ambiental	Reacondicionar material contaminado, estabilizar taludes, extraer suelos mezclados, reprofilar áreas erosionadas.
M-4	Control de	Preventiva	Suelo, agua	Prevenir derrames y limitar	Toda la obra	Operadores de	Confinar

Clave	Nombre de la medida	Tipo de medida	Factores ambientales atendidos	Objetivo	Etapas / duración de implementación	Responsables principales	Medidas correctivas
	derrames y sustancias peligrosas		(superficial y subterránea)	su infiltración mediante abastecimiento fuera del área de obra o en zona impermeable de contención, uso de kits de control y almacén de sustancias peligrosas conforme NOM-052 y NOM-005-STPS.		maquinaria, responsable de seguridad e higiene, supervisor ambiental	inmediatamente el derrame, retirar suelo contaminado y manejarlo como residuo peligroso con empresa autorizada.
M-5	Protección de vegetación herbácea y control de remoción	Mitigación	Flora, suelo	Minimizar remoción de vegetación herbácea y compactación fuera de la franja de obra mediante delimitación física, rutas de acceso definidas y prohibición de cortar árboles/arbustos; conservar parches y cobertura en pendientes.	Toda la obra	Supervisor ambiental, residente de obra	Retirar material de zonas no autorizadas, sancionar al personal responsable, reforzar señalamiento y, en su caso, aplicar acolchado temporal.
M-6	Protección y rescate de fauna de baja movilidad	Mitigación	Fauna	Evitar mortalidad accidental y atrapamientos mediante recorridos previos, rescate de fauna en zanjas con rampas/tablas, liberación en sitios seguros y prohibición de manipulación por personal no capacitado.	Toda la obra	Supervisor ambiental, cuadrilla designada	Colocar rampas adicionales, cerrar zanjas por las noches, reforzar reubicación asistida de ejemplares.
M-7	Control de ruido y vibraciones	Mitigación	Atmósfera (ruido), socioeconómico, fauna	Disminuir niveles de ruido y vibración mediante restricción de horarios (7:00–19:00 h), mantenimiento de	Todas las etapas con maquinaria	Residente de obra, responsable de seguridad e higiene	Ajustar horarios de operación, reforzar mantenimiento de equipos ruidosos y uso

Clave	Nombre de la medida	Tipo de medida	Factores ambientales atendidos	Objetivo	Etapas / duración de implementación	Responsables principales	Medidas correctivas
				sistemas de escape y uso obligatorio de protección auditiva para el personal expuesto.			de EPP.
M-8	Manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU)	Preventiva	Residuos, paisaje, socioeconómico	Garantizar separación primaria y disposición adecuada de RSU en contenedores diferenciados, con retiro diario por el servicio municipal, evitando acumulación, dispersión por viento y atracción de fauna sinantrópica.	Toda la obra	Residente de obra, cuadrilla de obra	Retiro urgente de acopios irregulares, limpieza general del área y sanciones internas.
M-9	Manejo de residuos de manejo especial (RME)	Mitigación	Residuos, suelo	Prevenir obstrucción de drenajes, contaminación visual y arrastre de materiales (tuberías, tepetate, excedentes) mediante clasificación, acopio confinado y envío a sitios autorizados con bitácora de control.	Excavación, instalación, relleno	Residente de obra, supervisor ambiental	Recolección total de materiales dispersos y redisposición inmediata a sitio autorizado.
M-10	Manejo de residuos peligrosos (RP)	Mitigación	Residuos, suelo, agua	Evitar liberación de RP (aceites, trapos impregnados, filtros, solventes) mediante almacenamiento en contenedores herméticos etiquetados, almacén temporal impermeable y	Toda la obra	Responsable de seguridad e higiene, supervisor ambiental	Aislar zona contaminada, retirar suelo afectado, reforzar capacitación y control de RP.

Clave	Nombre de la medida	Tipo de medida	Factores ambientales atendidos	Objetivo	Etapas / duración de implementación	Responsables principales	Medidas correctivas
				entrega a empresa autorizada con manifiestos.			
M-11	Señalización, control de tránsito y seguridad para población	Preventiva	Socioeconómico, riesgo	Prevenir atropellamientos, choques y caídas en zanjas mediante sistema de control de tránsito con barreras, trafitambos, señalamiento conforme NOM-031-STPS y NOM-086-SCT-2, rutas alternas y personal banderero.	Preparación, excavación, instalación	Residente de obra, coordinador de seguridad e higiene	Reubicar y reforzar señalamiento, incrementar personal de control vial y mejorar rutas alternas.
M-12	Gestión del tránsito de maquinaria pesada	Mitigación	Socioeconómico, atmósfera	Reducir generación de polvo y riesgos viales mediante horarios específicos, límite de velocidad de 20 km/h, definición de rutas autorizadas con menor densidad peatonal y supervisión permanente a operadores.	Excavación e instalación	Residente de obra, encargado de logística	Cierre temporal de rutas conflictivas, aumento de riego en caminos y replanteamiento de la logística de tránsito.
M-13	Control de estabilidad de taludes y seguridad en zanjas	Preventiva	Suelo, riesgo, socioeconómico	Evitar derrumbes, atrapamientos y daños a personas/equipos mediante taludes estables, entibados donde sea necesario, inspecciones diarias y control de acceso con malla, señalamiento e iluminación.	Excavación e instalación	Residente de obra, responsable de seguridad e higiene	Reperfilar taludes, instalar apuntalamientos adicionales y restringir accesos hasta restablecer la estabilidad.
M-14	Protección del cauce y	Mitigación	Agua superficial, suelo	Evitar arrastre de sedimentos y material	Excavación, instalación y relleno	Supervisor ambiental,	Reforzar medidas de confinamiento, retirar

Clave	Nombre de la medida	Tipo de medida	Factores ambientales atendidos	Objetivo	Etapas / duración de implementación	Responsables principales	Medidas correctivas
	control de sedimentos			excavado al cauce mediante acopios fuera de la zona federal, sobre superficies estables, uso de lonas en finos y prohibición de depositar material en bordes o zonas inestables.		residente de obra	material del cauce y limpiar áreas afectadas.
M-15	Protección del agua subterránea	Preventiva	Agua subterránea, suelo	Prevenir contaminación del acuífero mediante limitación de profundidades de excavación, control del agua de infiltración dirigida a zonas seguras y prohibición de actividades con combustibles/lubricantes en áreas de alta infiltración.	Excavación e instalación	Supervisor ambiental	Sellar puntos de fuga, gestionar derrames conforme NOM-052 y realizar análisis de agua cuando se sospeche contaminación.
M-16	Protección visual del paisaje	Mitigación	Paisaje	Mantener orden y limpieza en frentes de obra, con acopios delimitados y cubiertos, retiro diario de residuos, contención de materiales sueltos y prohibición de almacenamiento improvisado en caminos y bordes de zanja.	Toda la obra	Residente de obra, supervisor ambiental	Limpieza inmediata, reorganización de acopios y colocación de barreras visuales adicionales si es necesario.
M-17	Supervisión ambiental continua	Preventiva / Mitigación	Todos los factores	Verificar permanentemente la correcta aplicación de las medidas ambientales mediante inspecciones,	Toda la obra	Supervisor ambiental	Emisión de no conformidades, aplicación de correcciones inmediatas

Clave	Nombre de la medida	Tipo de medida	Factores ambientales atendidos	Objetivo	Etapas / duración de implementación	Responsables principales	Medidas correctivas
				bitácoras, listas de verificación, reportes fotográficos y revisión de cumplimiento de NOM y programas de manejo.			y reporte formal al promovente.
M-18	Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicas	Preventiva	Agua, suelo, socioeconómico, riesgo	Reducir riesgos ante lluvias intensas, crecientes y tormentas mediante protocolos escritos, capacitación, suspensión de actividades en riesgo, aseguramiento de maquinaria y materiales, evacuación y revisión post-evento.	Toda la obra	Responsable de seguridad, residente de obra	Actualizar el plan, realizar simulacros adicionales y reentrenar al personal incorporando lecciones aprendidas.
M-19	Uso y mantenimiento de letrinas portátiles	Preventiva / Mitigación	Agua, suelo, salud pública	Evitar descargas sanitarias al cauce mediante instalación de sanitarios químicos (1/10 trabajadores), mantenimiento frecuente por proveedor autorizado y manejo adecuado de aguas residuales con bitácora de servicio.	Toda la obra	Supervisor ambiental, proveedor de sanitarios químicos	Retiro inmediato de unidades con fugas, reposición por unidades en buen estado y ajuste en frecuencia de mantenimiento.

VI.1.4. Indicadores ambientales de seguimiento.

Con el fin de verificar la eficacia real de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y de contingencia planteadas para la construcción del colector sanitario en Jalpa de Cánovas, se establece un sistema de indicadores ambientales de seguimiento asociado directamente a cada una de las medidas del PVA.

Los indicadores permiten evaluar de manera objetiva y verificable el nivel de cumplimiento de las medidas, así como detectar oportunamente desviaciones, fallas operativas o condiciones no previstas en el diseño del proyecto. Para cada medida se definieron:

- Uno o más indicadores cuantitativos o cualitativos de desempeño
- Una meta o criterio de cumplimiento
- El medio de verificación correspondiente
- La periodicidad de seguimiento
- El responsable directo de su registro y reporte.

Este enfoque facilita la toma de decisiones correctivas en campo, fortalece la trazabilidad de la gestión ambiental del proyecto y brinda elementos para que la autoridad pueda comprobar el cumplimiento de la MIA y de la normatividad aplicable. La implementación sistemática de los indicadores se apoyará en formatos específicos, bitácoras de obra, reportes fotográficos y actas de supervisión ambiental, que formarán parte del expediente de seguimiento del PVA.

Tabla 67. Indicadores de la M-1.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de maquinaria con verificación vehicular vigente	100%	Comprobantes, bitácora	Mensual	Supervisor ambiental
Número de equipos con emisiones visibles	0	Reporte fotográfico, inspección	Diario	Supervisor ambiental
Porcentaje de equipos con mantenimiento preventivo aplicado	≥95%	Bitácora de mantenimiento	Mensual	Residente / mecánico

Tabla 68. Indicadores de la M-2.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Frecuencia de riego vs. programada	≥90% cumplimiento	Bitácora de riego	Diario	Supervisor ambiental
Número de acopios cubiertos adecuadamente	100%	Fotografías	Semanal	Supervisor ambiental

Tabla 69. Indicadores de la M-3.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de acopios delimitados y estables	≥95%	Bitácora y fotos	Semanal	Supervisor ambiental
Número de zonas con erosión o escurrimientos	0	Recorridos en campo	Diario	Supervisor ambiental

Tabla 70. Indicadores de la M-4.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Número de derrames ocurridos	0	Reportes de incidente	Diario	Seguridad e higiene
Tiempo de respuesta ante derrames	<30 min	Bitácora de incidentes	Evento / mensual	Supervisor ambiental
Porcentaje de kits de derrames completos y operativos	100%	Lista de revisión	Semanal	Seguridad e higiene

Tabla 71.. Indicadores de la M-5.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Número de maniobras fuera de áreas autorizadas	0	Bitácora	Diario	Residente de obra

Tabla 72. Indicadores de la M-6.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Número de ejemplares rescatados vivos	100% liberados sin lesión	Fichas de rescate	Diario	Supervisor ambiental
Número de organismos encontrados muertos	0	Registro de fauna	Diario	Supervisor ambiental

Tabla 73. Indicadores de la M-7.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Número de quejas vecinales	0	Registro de quejas	Mensual	Residente / ambiental
Porcentaje de maquinaria con silenciadores funcionales	100%	Revisión mecánica	Mensual	Seguridad e higiene

Tabla 74. Indicadores de la M-8.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de frentes con contenedores diferenciados	100%	Lista de verificación	Semanal	Supervisor ambiental
Número de residuos a piso o dispersos	0	Fotografías	Diario	Cuadrilla
Número de retiros realizados vs. programados	100%	Registro municipal	Semanal	Supervisor ambiental

Tabla 75. Indicadores de la M-9.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de RME enviados a sitio autorizado	100%	Bitácora de RME	Mensual	Supervisor ambiental
Número de acopios sin delimitar	0	Inspecciones	Semanal	Supervisor ambiental
Número de materiales abandonados en obra	0	Recorridos	Diario	Residente

Tabla 76. Indicadores de la M-10.

Indicador	Meta	Medio de verificación	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de RP con etiquetado conforme NOM-052	100%	Inspección	Semanal	Seguridad e higiene
Número de movimientos de RP sin manifiesto	0	Manifiestos	Evento / mensual	Seguridad e higiene
Condiciones del almacén (impermeabilidad, contención)	100% cumplimiento	Lista de verificación	Semanal	Supervisor ambiental

Tabla 77. Indicadores de la M-11.

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de señalamiento instalado conforme plano	≥95%	Inspección	Semanal	Seguridad e higiene
Número de incidentes viales dentro del área	0	Reportes	Mensual	Residente
Número de bandereros presentes en horas críticas	100% del personal requerido	Bitácora	Diario	Seguridad e higiene

Tabla 78. Indicadores de la M-12.

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de operadores que cumplen velocidad	≥95%	Bitácora /	Semanal	Logística

20 km/h		GPS		
Número de maniobras fuera de rutas autorizadas	0	Inspección	Diario	Supervisor ambiental
Número de conflictos viales reportados	0	Minutas	Mensual	Residente

Tabla 79. Indicadores de la M-13.

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Número de derrumbes registrados	0	Reportes	Diario	Seguridad e higiene

Tabla 80. Indicadores de la M-14.

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Número de aportes de material al cauce	0	Reporte fotográfico	Semanal	Supervisor ambiental
Porcentaje de acopios ubicados fuera de zona federal	100%	Croquis y GPS	Semanal	Supervisor ambiental
Número de limpiezas post-lluvia realizadas	100% de eventos de lluvia	Bitácora	Por evento	Supervisor ambiental

Tabla 81. Indicadores de la M-15. Protección del agua subterránea

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Número de derrames en zonas de infiltración	0	Reportes	Diario	Supervisor ambiental
Profundidades verificadas vs. proyecto	100% conforme	Bitácora de excavación	Diario	Topógrafo
Porcentaje de agua infiltrada conducida a zona segura	100%	Bitácora de bombeo	Diario	Supervisor ambiental

Tabla 82. Indicadores de la M-16. Protección visual del paisaje

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Número de acopios expuestos sin cubierta	0	Fotografías	Diario	Supervisor ambiental
Porcentaje de frente limpio al final de la jornada	≥90%	Recorridos	Diario	Residente
Número de residuos visibles en zona federal	0	Inspección	Diario	Supervisor ambiental

Tabla 83. Indicadores de la M-17. Supervisión ambiental continua

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable

Porcentaje de medidas del PVA verificadas en campo	≥90%	Matriz de cumplimiento	Mensual	Supervisor ambiental
Número de no conformidades atendidas	100% en <5 días	Bitácora	Mensual	Supervisor ambiental
Número de reportes fotográficos generados	≥4 por semana	Evidencias	Semanal	Supervisor ambiental

Tabla 84. Indicadores de la M-18. Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicas.

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Tiempo de activación del plan ante evento	<10 min	Actas	Por evento	Seguridad
Número de daños al cauce o maquinaria tras tormenta	0	Inspección	Por evento	Residente
Número de simulacros realizados	≥1 por mes	Bitácora	Mensual	Seguridad e higiene

Tabla 85. Indicadores de la M-19. Uso y mantenimiento de letrinas.

Indicador	Meta	Medio	Periodicidad	Responsable
Porcentaje de letrinas en buen estado y sin fugas	≥95%	Lista de verificación	Semanal	Supervisor ambiental
Frecuencia real vs. programada de limpieza	100%	Bitácora del proveedor	Semanal	Supervisor ambiental
Número de descargas o derrames al suelo	0	Registro fotográfico	Diario	Supervisor ambiental

VI.1.5. Plan de contingencias y respuesta a emergencias.

VI.5.1.a. Objetivo general.

- Establecer un sistema integral de prevención y respuesta que permita actuar de forma inmediata, coordinada y segura ante emergencias derivadas de fenómenos naturales, fallas operativas, accidentes laborales, derrames, incidentes con maquinaria y eventos hidrometeorológicos, evitando daños a las personas, al medio ambiente y a la infraestructura en construcción.

VI.5.1.b. Objetivos específicos.

- Identificar los escenarios de emergencia relevantes para el proyecto y los riesgos asociados.
- Definir protocolos de actuación específicos para cada tipo de contingencia.

- Establecer roles y responsabilidades del personal en materia de respuesta inmediata.
- Implementar dispositivos de comunicación y alerta interna eficaces.

- Garantizar la protección del cauce, del suelo y de la calidad del agua superficial y subterránea.
- Prevenir afectaciones a la comunidad local y asegurar rutas de evacuación bajo condiciones de riesgo.
- Generar un registro y seguimiento documental para análisis posterior y mejora continua.

VI.5.1.c. Identificación de riesgos y escenarios de emergencia.

La identificación de riesgos y escenarios de emergencia constituye un componente esencial dentro de la gestión ambiental y operativa del proyecto, ya que permite reconocer de manera anticipada los eventos que podrían comprometer la seguridad del personal, la integridad de la obra y la protección del entorno natural durante la construcción del colector sanitario en Jalpa de Cánovas. Este análisis tiene como finalidad establecer una base técnica sólida para la implementación del Plan de Contingencias y conformar las acciones preventivas, de mitigación y de respuesta inmediata que integran el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

VI.1.5.c (i) Fenómenos hidrometeorológicos

- Lluvias intensas (tormentas locales, eventos cortos de alta intensidad).
- Crecientes súbitas del cauce.
- Vientos fuertes capaces de desplazar lonas, acopios y señalamiento.
- Tormentas eléctricas con riesgo de impacto a maquinaria y personal.

VI.1.5.c (ii) Riesgos operativos

Derrumbes o deslizamientos de taludes en excavaciones.

- Caídas a distinto nivel dentro de la zanja.
- Golpes, atrapamientos o colisiones con maquinaria pesada.
- Fallas estructurales en apuntalamientos o entibados.

VI.1.5.c (iii) Riesgos químicos y ambientales

- Derrames de combustibles, aceites o sustancias peligrosas.
- Filtración de contaminantes hacia suelos y zonas de infiltración.
- Descargas accidentales de aguas negras provenientes de sanitarios portátiles.
- Arrastre de materiales y sedimentos al cauce.

VI.1.5.c (iv) Riesgos sociales y de interacción con la comunidad

- Atropellamientos o accidentes en vialidades durante maniobras.
- Ingreso no autorizado de población a la franja de obra.
- Conflictos por ruido o interrupciones en tránsito local.

VI.5.1.d. Estructura organizacional para la atención de emergencias.

La correcta atención de una contingencia depende no sólo de la existencia de protocolos operativos, sino de una estructura organizacional claramente definida, con responsabilidades precisas y líneas de comunicación eficientes. En el contexto de la construcción del colector sanitario en Jalpa de

Cánovas, la organización interna para la respuesta a emergencias constituye un componente crítico para garantizar la seguridad del personal, minimizar los daños ambientales y asegurar una reacción oportuna ante cualquier evento que pudiera comprometer la integridad de la obra o del entorno.

Este capítulo establece la arquitectura funcional del sistema de respuesta a emergencias, identificando a los responsables de activar el plan, coordinar acciones, ejecutar maniobras de control, realizar evacuaciones y asegurar la protección de áreas sensibles como el cauce, el suelo y las zonas de tránsito. La estructura se fundamenta en el principio de responsabilidad compartida, donde cada miembro del equipo desempeña un rol específico y complementario dentro de un esquema organizado en niveles jerárquicos y operativos.

La definición de esta estructura permite garantizar que las decisiones se tomen de manera ágil, que la comunicación fluya de forma vertical y horizontal, y que las brigadas asignadas actúen con conocimiento previo del territorio, de los riesgos identificados y de los protocolos establecidos. La claridad en las funciones y en la cadena de mando reduce el tiempo de respuesta, evita confusiones durante una emergencia y fortalece la capacidad del proyecto para enfrentar de forma eficiente eventos hidrometeorológicos, derrumbes, derrames, accidentes con maquinaria, incidentes viales y cualquier situación imprevista.

Asimismo, esta organización constituye el soporte humano y operativo del Plan de Contingencias, permitiendo la integración de acciones preventivas, correctivas y de recuperación bajo un marco de cumplimiento normativo y de protección del sistema ambiental. Con esta estructura se asegura que cada emergencia sea atendida de forma coordinada, ordenada y basada en criterios técnicos que salvaguarden tanto la seguridad de las personas como la integridad ecológica del área de intervención.

Para garantizar una respuesta inmediata y coordinada, se establece la siguiente estructura operativa:

VI.1.5.d (i) Responsable General de Contingencias (Residente de Obra)

- Declara la activación del plan.
- Coordina evacuaciones y suspensión de actividades.
- Informa al promovente y autoridades competentes cuando corresponda.

VI.1.5.d (ii) 4Coordinador de Seguridad e Higiene

- Supervisa la aplicación de protocolos por tipo de riesgo.
- Dirige la atención a lesionados y coordina uso de botiquines.
- Activa contacto con servicios de emergencia externa.

VI.1.5.d (iii) Supervisor Ambiental

- Evalúa riesgos ambientales y define medidas para evitar afectación al cauce y al suelo.
- Supervisa control de derrames y confinamiento de materiales peligrosos.
- Levanta el acta técnica post-evento.

VI.1.5.d (iv) Brigadas de apoyo

- Brigada de evacuación: orienta rutas seguras.
- Brigada de primeros auxilios: atiende lesiones menores.
- Brigada contra derrames: usa kits de contención.
- Brigada de comunicación: notifica y coordina mensajes al personal.

VI.5.1.e. Protocolos específicos de actuación.

Los protocolos específicos de actuación constituyen el componente operativo central del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias, al definir de manera detallada las acciones que deberán ejecutarse antes, durante y después de la ocurrencia de un evento de riesgo. Su propósito es establecer procedimientos estandarizados que permitan una respuesta rápida, coordinada y eficaz, reduciendo la vulnerabilidad del personal, la infraestructura y el sistema ambiental durante la construcción del colector sanitario en Jalpa de Cánovas.

Estos protocolos se formulan con base en la naturaleza de los riesgos identificados en capítulos anteriores, considerando las características propias del sitio incluyendo la cercanía al cauce, la presencia de taludes, las condiciones climáticas estacionales y la operación de maquinaria pesada así como la normativa vigente en materia de seguridad industrial, protección civil y manejo ambiental. Su correcta aplicación garantiza la continuidad operativa del proyecto, evita accidentes, minimiza impactos ambientales y facilita la implementación de medidas correctivas en caso de incidentes.

El presente capítulo integra los procedimientos detallados para la atención de emergencias hidrometeorológicas, derrumbes y deslizamientos, caídas y atrapamientos, derrames de combustibles y sustancias peligrosas, fallas en sanitarios portátiles, incidentes viales, así como cualquier situación imprevista que pueda comprometer la seguridad del personal o el equilibrio del medio ambiente. Cada protocolo incluye criterios de activación, acciones inmediatas, responsables operativos, equipos requeridos y procedimientos de recuperación, con el fin de asegurar una actuación ordenada y técnicamente adecuada ante cualquier contingencia.

VI.1.5.e (i) Protocolo ante lluvias intensas y tormentas eléctricas

Criterios de activación

- Alertas emitidas por CONAGUA, SMN o Protección Civil.
- Observación de nubes cumulonimbos, ráfagas fuertes o cambio abrupto de temperatura.
- Incremento de humedad superficial en zanjas o taludes.

Acciones inmediatas

- Suspender toda actividad de excavación, instalación de tubería y maniobras en zonas cercanas al cauce.
- Retirar maquinaria y vehículos a zonas altas libres de inundación.
- Asegurar acopios mediante lonas y barreras físicas.
- Prohibir el acceso a zanjas, taludes y áreas bajas.

- Evacuar a todo el personal hacia los puntos seguros previamente señalizados.
- Interrumpir el suministro eléctrico de dispositivos expuestos.

Acciones durante la tormenta

- Mantener comunicación por radio entre brigadas.
- Registrar la evolución del evento sin exponerse.
- Impedir reingreso del personal a zonas peligrosas.

Actividades posteriores

- Verificar erosiones, arrastres y daños.
- Identificar inestabilidad de taludes y zonas saturadas.
- Registrar el evento en el acta post-contingencia.

VI.1.5.e (ii) Protocolo ante crecientes del cauce

Criterios de activación

- Incremento visible del nivel del agua.
- Avisos de Protección Civil Municipal.
- Lluvias intensas en partes altas de la cuenca.

Acciones inmediatas

- Suspender por completo cualquier actividad dentro de la zona federal.
- Retirar materiales, herramientas y maquinaria de cualquier zona que pueda ser inundada.
- Colocar cinta restrictiva para delimitar el área de riesgo.
- Evacuar al personal hacia zonas elevadas.

Después del descenso del agua

- Evaluar socavaciones y zonas de erosión.
- Retirar sedimentos arrastrados.
- Reinstalar señalamiento y reconfigurar áreas de trabajo si es necesario.

VI.1.5.e (iii) Protocolo ante derrumbes o deslizamientos de taludes

Criterios de activación

- Aparición de grietas, escurrimientos o vibraciones.
- Deslizamiento de material, aun en pequeñas cantidades.
- Inclinación inusual de maquinaria cercana.

Acciones inmediatas

- Suspender las actividades y retirar a todo el personal.
- Delimitar la zona con malla, cinta o trafitambos.
- Realizar inspección por parte del responsable de seguridad e higiene.
- Estabilizar mediante entibados, apuntalamientos o reducción de la pendiente.

Acciones de recuperación

- Reperfilado del talud.
- Revisión de drenaje superficial.
- Registro del evento.

VI.1.5.e (iv) Protocolo ante caídas en zanjas o atrapamientos

Criterios de activación

- Acceso no autorizado a bordes de excavación.
- Ausencia temporal del personal responsable de seguridad.
- Falta o falla de señalamiento.

Acciones inmediatas

- Suspensión total de actividades cercanas.
- Activación de brigada de primeros auxilios.
- Atención inmediata a la persona lesionada sin moverla indebidamente.
- Solicitar apoyo médico externo si la lesión es grave.

Acciones posteriores

- Investigación del incidente.
- Refuerzo de señalamiento y controles de acceso.
- Capacitación de inducción para todo el personal.

VI.1.5.e (v) Protocolo ante derrames de combustibles y sustancias peligrosas

Criterios de activación

- Fuga visible en maquinaria.
- Caída de contenedores o derrame accidental durante abastecimiento.
- Olor intenso o presencia de manchas en el suelo.

Acciones inmediatas

- Activar brigada de control de derrames.
- Contener el derrame con diques, mantas absorbentes o material solidificante.
- Evitar infiltración mediante láminas plásticas o bandejas.
- Impedir que la sustancia alcance el cauce.
- Retirar suelo contaminado para su manejo como RP conforme NOM-052.

Acciones posteriores

- Limpieza final del área.
- Registro del incidente.
- Revisión del equipo contaminado.

VI.1.5.e (vi) Protocolo ante fugas o derrames de sanitarios portátiles

Criterios de activación

- Olores fuertes.
- Humedad anormal o manchas bajo la unidad.
- Saturación por falta de mantenimiento.

Acciones inmediatas

- Aislar la unidad mediante cinta.
- Solicitar al proveedor su retiro inmediato.
- Desinfectar el área afectada.
- Retirar y disponer el suelo contaminado si existe infiltración.

VI.1.5.e (vii) Protocolo ante accidentes viales y conflictos con tránsito local

Criterios de activación

- Colisiones entre maquinaria y vehículos locales.
- Quejas por obstrucción vial.
- Atropellamientos o casi-accidentes.

Acciones inmediatas

- Detener circulación de maquinaria.
- Resguardar el sitio del incidente.
- Activar brigada de primeros auxilios.
- Informar a autoridades municipales si corresponde.
- Restablecer rutas alternas y reforzar señalamiento.

Acciones posteriores

- Registrar el incidente.
- Ajustar rutas y horarios de maquinaria.
- Aumentar capacitación del personal banderero.

VI.1.5.e (viii) Protocolo ante incendios en maquinaria o acopios

Criterios de activación

- Olor a quemado, humo o presencia de chispas.
- Corto circuito en maquinaria.
- Combustión espontánea en residuos.

Acciones inmediatas

- Utilizar extintor ABC siguiendo técnica PASS.
- Cortar el suministro eléctrico.
- Evacuar a personal no esencial.

- Alejar materiales combustibles.

Acciones posteriores

- Revisión mecánica del equipo afectado.
- Retiro de residuos calcinados como RP.
- Evaluación y registro del evento.

VI.1.5.e (ix) Protocolo ante ingreso no autorizado de personas

Criterios de activación

- Presencia de curiosos, niños, peatones o ganado dentro de la franja.
- Interacciones con maquinaria en movimiento.

Acciones inmediatas

- Detener actividades.
- Retirar de forma segura a la persona ajena al proyecto.
- Solucionar la causa del ingreso (brechas, falta de señalamiento).

VI.1.5.e (x) Protocolo ante fallas en comunicación interna

Criterios de activación

- Falta de respuesta en radio.
- Fallas eléctricas o pérdida de señal.

Acciones inmediatas

- Activar canales alternos (mensajería o teléfono móvil).
- Reunir brigadas en punto seguro.
- Reanudar actividades solo al restablecer comunicación.

VI.1.5.e (xi) Protocolo de cierre de emergencia y retorno a la normalidad

Acciones posteriores al evento

- Levantar acta de daños y acciones realizadas.
- Determinar si es seguro reanudar actividades.
- Implementar medidas preventivas adicionales.
- Notificar al promovente y, si aplica, a autoridades.
- Registrar la actualización del Plan de Contingencias.

VI.5.1.f. Comunicación, alerta y evacuación

La comunicación efectiva, la emisión oportuna de alertas y la ejecución ordenada de evacuaciones constituyen pilares fundamentales dentro de la gestión integral del riesgo durante la construcción del colector sanitario en Jalpa de Cánovas. La proximidad del proyecto al cauce, la presencia de maquinaria pesada, la variabilidad climática y la potencial ocurrencia de eventos súbitos como crecientes, tormentas eléctricas, derrumbes o derrames requieren que todo el personal cuente con

canales de comunicación confiables, protocolos de aviso claramente establecidos y rutas de evacuación seguras y previamente ensayadas.

Este capítulo establece el sistema operativo que permite transmitir información crítica en tiempo real, activar los mecanismos de alerta ante la detección de peligros y coordinar la salida ordenada del personal hacia puntos de seguridad. La eficacia de la respuesta a emergencias depende directamente de la claridad de estos procedimientos, así como de la capacidad del personal para atender las señales establecidas, reconocer escenarios de riesgo y actuar sin demora conforme a los roles asignados dentro de la estructura organizacional.

La comunicación, la alerta y la evacuación no sólo reducen el tiempo de respuesta, sino que también minimizan la exposición a peligros y evitan consecuencias mayores sobre el personal, la infraestructura y el entorno natural.

VI.5.1.g. Equipamiento mínimo disponible

La eficacia de la respuesta ante una emergencia depende directamente de la disponibilidad, accesibilidad y adecuado estado del equipamiento especializado en sitio. En el contexto de la construcción del colector sanitario en Jalpa de Cánovas, la naturaleza de los riesgos incluyendo derrumbes, crecientes, derrames, incendios y accidentes con maquinaria, exige contar con herramientas, materiales y equipo que permitan ejecutar de inmediato acciones de contención, rescate, evacuación y protección ambiental. Este subcapítulo define el inventario básico obligatorio y los criterios operativos para su uso, almacenamiento y mantenimiento, garantizando que cada brigada y responsable cuente con los recursos suficientes para actuar sin demora y bajo condiciones de seguridad.

El equipamiento se organizará en puntos estratégicos del sitio de obra, con señalización visible, acceso libre y bajo custodia del Coordinador de Seguridad e Higiene. Se mantendrá un inventario actualizado que permita verificar su disponibilidad diaria.

Tabla 86. Equipo mínimo requerido.

Control de derrames y sustancias peligrosas	Almohadillas y mantas absorbentes.
	Material polimérico solidificante.
	Barreras tipo “snake” para contención.
	Guantes de nitrilo de alta resistencia.
	Contenedores herméticos para RP.
	Bandejas antiderrame para abastecimiento.
Primeros auxilios	Botiquín conforme NOM-005-STPS y NOM-030-STPS.
	Camilla ligera plegable.
	Suero fisiológico, vendajes, torniquetes, férulas y analgésicos básicos.
	Manual de primeros auxilios.
Incendios	Extintores ABC ubicados cada 25 metros.
	Extintores BC en áreas cercanas a maquinaria.
	Mantas antifuego.
	Señalización fotoluminiscente.
Estabilización de	Entibados portátiles.
	Tablones reforzados.

taludes	Apuntalamientos metálicos.
	Herramientas para compactación y perfilado.
Evacuación y comunicación	Radios portátiles con canal exclusivo de emergencias.
	Sirena portátil.
	Lámparas de iluminación autónoma.
	Chalecos reflejantes y cascos con lámpara.
	Listas de personal por brigada.
Protección del ambiente	Lonas impermeables para cubrir acopios.
	Sacos de arena para desviar escurrimientos.
	Herramientas para remoción de sedimentos.

VI.5.1.h. Registro y documentación post-evento

La correcta documentación de un evento de emergencia es fundamental para evaluar la eficacia de la respuesta, determinar daños, identificar causas raíz y establecer mejoras en los procedimientos futuros. Además, constituye un requisito indispensable para el seguimiento ambiental y para demostrar ante la autoridad el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la MIA, el PVA y la normatividad en materia de Protección Civil. Este subcapítulo establece los criterios y responsabilidades para el registro de cada incidente, integrando evidencia técnica, ambiental y operativa, la cual se enlista a continuación:

VI.1.5.h (i) Acta de registro del evento

Todo evento deberá documentarse mediante un acta técnica que incluya:

- Fecha, hora y ubicación georreferenciada.
- Tipo de emergencia (hidrometeorológica, derrame, derrumbe, accidente, etc.).
- Personal involucrado.
- Descripción del evento y acciones aplicadas.

VI.1.5.h (ii) Evidencia fotográfica y croquis

- Fotografías antes, durante y después del evento.
- Croquis de zonas afectadas, rutas de evacuación utilizadas y cambios en la obra.

VI.1.5.h (iii) Evaluación de daños

- Daños ambientales: erosión, arrastre de sedimentos, afectación al cauce.
- Daños operativos: maquinaria, herramientas, materiales.
- Daños personales: lesiones atendidas o canalizadas.

Bitácora de acciones correctivas

VI.1.5.h (iv) Se documentarán:

- Acciones inmediatas (contenido, evacuación, rescate).
- Acciones posteriores (limpieza, estabilización, disposición de residuos).
- Responsables y plazos de cumplimiento.

VI.1.5.h (v) Informe final del evento

- Conclusiones técnicas.
- Recomendaciones preventivas.
- Evaluación de desempeño de brigadas.
- Propuesta de mejora para protocolos.

VI.5.1.i. Capacitación y simulacros

La capacitación continua y la ejecución periódica de simulacros son esenciales para garantizar que el personal actúe de manera coordinada, eficiente y segura ante una emergencia. En un proyecto hidráulico lineal como el colector sanitario, donde la dinámica de obra cambia constantemente y los riesgos pueden surgir de forma súbita, el entrenamiento del personal constituye un requisito indispensable para fortalecer la resiliencia del proyecto y disminuir la probabilidad de incidentes graves. Este capítulo detalla la estrategia de formación, su frecuencia y los criterios operativos para simular contingencias.

La capacitación del personal y la ejecución periódica de simulacros son los pilares operativos que garantizan la eficacia del Plan de Contingencias y la seguridad en la obra. En un proyecto de infraestructura hidráulica, particularmente en un contexto ribereño como el de Jalpa de Cánovas, los riesgos pueden cambiar diariamente debido a variaciones climáticas, modificaciones en la topografía temporal de la obra, uso de maquinaria pesada y proximidad al cauce. Por ello, los programas de formación deben contemplar la actualización constante del personal, la estandarización de procedimientos y la integración de prácticas reales mediante simulacros operativos.

VI.1.5.i (i) Sistema integral de capacitación

La capacitación se estructura en tres niveles: inducción, formación continua y especialización para brigadas. Esta estructura garantiza que todo trabajador, desde su primer día en obra, tenga acceso a conocimientos mínimos de seguridad, manejo ambiental, protocolos de emergencia y uso del equipo de protección personal (EPP).

VI.1.5.i.(i).1 Capacitación de inducción obligatoria (primer día de ingreso)

Esta capacitación es obligatoria para todo el personal que ingrese a la obra, independientemente de su rol o tiempo contratado. Incluye:

Identificación de riesgos del sitio:

- Proximidad al cauce.
- Taludes activos y zanjas.
- Tránsito de maquinaria.
- Instalación de tubería y compactación.
- Riesgos por inestabilidad del clima.

Uso adecuado del EPP, conforme a NOM-017-STPS:

- Casco, chaleco reflejante, botas con casquillo, guantes, protección ocular y auditiva.
- Limitaciones y cuidados del EPP.

Rutas de evacuación y puntos de reunión:

- Ubicación y sentido de circulación.
- Condiciones nocturnas y uso de iluminación autónoma.

Reconocimiento de códigos de alerta:

- Código Verde (normalidad), Amarillo (precaución), Rojo (evacuación inmediata).
- Uso del radio y respuesta esperada.
- Prohibiciones y prácticas inseguras:
- Ingreso al cauce fuera de supervisión.
- Cruce por zanjas.
- Maniobras sin autorización.

Esta capacitación tendrá una duración mínima de 40 minutos y quedará registrada en la bitácora de inducciones.

VI.1.5.i.(i).2 Capacitación continua del personal

La formación continua se realizará de manera programada durante toda la obra para reforzar conocimientos y adaptarlos a nuevas condiciones.

Temas impartidos mensualmente

- Evaluación de riesgos emergentes en obra.
- Señalización temporal y permanente.
- Control de derrames y manejo inicial de sustancias.
- Procedimientos ante tormentas eléctricas y crecientes del cauce.
- Manejo seguro de maquinaria y distancias de seguridad.
- Protección de fauna y flora durante actividades.

Metodología:

- Sesiones teórico-prácticas en campo.
- Dinámicas de reconocimiento de equipo real.
- Preguntas abiertas para verificar comprensión.
- Prácticas de organización rápida y comunicación por radio.

Evaluación

- Cada mes se aplicará una evaluación rápida de 10 preguntas para medir comprensión. El personal con desempeño deficiente recibirá capacitación adicional.

VI.1.5.i.(i).3 Capacitación especializada para brigadas

Las brigadas cumplen funciones específicas de alto riesgo, por lo que requieren entrenamiento técnico especializado.

Brigada de primeros auxilios

- Atención de heridas, torceduras, fracturas y hemorragias.
- Evaluación primaria y secundaria.
- Traslado seguro y uso de camilla.
- Identificación de golpe de calor o hipotermia.

Brigada contra incendios

- Uso de extintores ABC y BC.
- Técnica PASS: Precisión–Asegurar–Sujetar–Suministrar.
- Manejo de incendios en maquinaria diésel.
- Estrategias de confinamiento de combustibles.

Brigada de control de derrames

- Implementación de diques y barreras absorbentes.
- Uso de material solidificante.
- Retiro seguro de suelo contaminado.
- Checklist ante derrames en zona federal.

Brigada de evacuación

- Dirección de rutas y manejo de grupos grandes.
- Procedimientos para evacuación nocturna.
- Control y conteo sistemático del personal.

VI.1.5.i.(i).4 Simulacros operativos

Los simulacros permiten entrenar al personal bajo condiciones controladas, identificar debilidades en la respuesta y mejorar protocolos. Se realizarán conforme al siguiente esquema:

Frecuencia de simulacros

- Mensuales: simulacro general de evacuación o respuesta.
- Bimestrales: simulacro de especialidad (derrames, incendios, crecientes).
- Trimestrales: simulacro nocturno o de tormenta eléctrica.
- Extraordinarios: cuando haya modificaciones significativas en obra o después de una emergencia real.

Tipos de simulacros

a) Simulacro por lluvia intensa y creciente del cauce

- Activación de Código Amarillo → Rojo.
- Evacuación mediante rutas preestablecidas.
- Resguardo de maquinaria.
- Revisiones post-lluvia simuladas.

b) Simulacro de derrumbe en talud

- Desplazamiento seguro del personal.
- Activación de brigada de rescate.
- Estabilización simulada con entibado.

c) Simulacro de derrame de combustibles

- Colocación de diques absorbentes.
- Contención, limpieza y confinamiento.
- Simulación de reporte ambiental.

d) Simulacro de incendio

- Uso real de extintores ABC.
- Corte de energía y aislamiento de zona.
- Práctica de rutas alternativas.

Evaluación de simulacros

- Cada simulacro debe generar:
- Reporte técnico del desempeño.
- Tiempos de respuesta por brigada.
- Identificación de errores o retrasos.
- Recomendaciones y retroalimentación colectiva.
- Los resultados se integrarán al expediente del PVA.

VI.1.5.i.(i).5 Registro, asistencia y evidencia

Para asegurar el cumplimiento:

- Cada sesión de capacitación y simulacro se registrará en bitácora con:
- Fecha, duración y responsable.
- Lista de asistentes con firma.
- Fotografías georreferenciadas.
- Temario impartido.
- La información se conservará durante toda la ejecución del proyecto.

VI.1.5.i.(i).6 Mejora continua del sistema de capacitación

Con base en los resultados de simulacros y evaluaciones:

- Se ajustarán contenidos de capacitación.
- Se reforzarán temas críticos.
- Se replantearán rutas de evacuación si fuese necesario.
- Se actualizarán listas de brigadas y roles funcionales.

VI.5.1.j. Actualización del plan

La actualización del Plan de Contingencias constituye un proceso continuo y esencial para asegurar que el documento mantenga vigencia técnica, legal y operativa durante toda la construcción del colector sanitario en Jalpa de Cánovas. Dado que los riesgos asociados a la obra pueden variar conforme avanza la ejecución, se modifican los frentes de trabajo, cambia la composición del personal o surgen nuevas condiciones ambientales, es indispensable que el plan sea dinámico y adaptable. Este apartado define los criterios, momentos, responsables y procedimientos formales para su revisión, modificación y mejora continua, garantizando que las medidas adoptadas reflejen las condiciones reales del sitio y la normativa vigente.

VI.5.1.k. Momentos en los que se deberá actualizar el plan

La actualización procederá obligatoriamente cuando se presente alguno de los siguientes escenarios:

VI.1.5.k (i) Después de una emergencia real

Cualquier evento relevante, ya sea inundación, derrumbe, incendio, accidente grave, derrame sustancial o evacuación forzosa, deberá generar una revisión del plan para evaluar:

- Fallos en protocolos.
- Tiempos de respuesta.
- Eficacia del equipo.
- Desempeño de brigadas.
- Necesidad de ajustes en rutas, roles o equipamiento.

VI.1.5.k (ii) Modificaciones en frentes de obra

- Cuando la obra avance y cambien:
- La ubicación de zanjas.
- La proximidad de las labores al cauce.
- La distribución de maquinaria y acopios.
- Las rutas de acceso o tránsito interno.

Cada cambio podrá generar nuevos riesgos y condiciones no contempladas previamente.

VI.1.5.k (iii) Actualización normativa

Cuando se publiquen nuevas versiones de normas o lineamientos:

- NOM-031-STPS (seguridad en construcción).
- NOM-017-STPS (EPP).
- NOM-005 y NOM-030 (seguridad e higiene).
- Lineamientos de Protección Civil estatal o municipal.
- Disposiciones de SEMARNAT o SAMA

VI.1.5.k (iv) Cuando se identifiquen fallas en simulacros

Los simulacros bimestrales y trimestrales deberán dejar evidencia de desempeño. Si se detectan:

- Tiempos elevados de evacuación.
- Errores en el uso de equipo.
- Falta de coordinación.
- Confusión en rutas o roles.

se actualizará el plan para corregir debilidades.

VI.1.5.k (v) Cambios significativos en el personal

Si hay rotación importante de personal clave:

- Nuevo residente de obra.
- Nuevo coordinador de seguridad.
- Rotación de brigadas.
- Ingreso de contratistas externos.

Deberán revisarse responsabilidades y organigramas.

VI.1.5.k (vi) Expansión del equipamiento

Cuando se agregue, reubique o cambie el equipamiento de emergencia, el plan deberá actualizar:

- Inventarios.
- Ubicaciones.
- Procedimientos de uso.
- Señalamiento.

VI.5.1.l. Proceso de actualización del plan

La actualización seguirá un procedimiento formal dividido en cinco etapas principales:

VI.1.5.l (i) Detección del cambio o necesidad de mejora

Se realizará por:

- El supervisor ambiental.
- El coordinador de seguridad.
- Brigadas operativas.
- Autoridades de Protección Civil.
- Observaciones derivadas de simulacros.

VI.1.5.l (ii) Análisis técnico del impacto

Implica revisar:

- Riesgos nuevos.
- Cambios en vulnerabilidad.
- Requerimientos de equipos adicionales.
- Necesidad de modificar protocolos existentes.
- Impacto potencial sobre el ambiente o la población.

VI.1.5.l (iii) Redacción de la modificación

El coordinador de seguridad y el supervisor ambiental prepararán un documento que incluya:

- Sección modificada.
- Justificación del cambio.
- Procedimiento actualizado.
- Equipamiento necesario.
- Implicaciones normativas.

VI.1.5.l (iv) Revisión y aprobación

- El documento será revisado por:
- Residente de obra (Autoridad de aprobación).
- Supervisor ambiental.
- Responsable general de contingencias.

Una vez aprobado, se genera una nueva versión del plan.

VI.1.5.l (v) Difusión y capacitación

En un plazo máximo de 48 horas posterior a su aprobación:

- Se informará al 100% del personal.
- Se actualizarán organigramas, señalamiento y mapas de rutas.
- Se dará capacitación específica cuando la actualización modifique procedimientos.

VI.1.5.l (vi) Registro de cambios y control documental

Para asegurar trazabilidad y cumplimiento, cada modificación será registrada en un apartado especial del plan denominado Control de Cambios, el cual incluirá:

- Número de versión.
- Fecha de actualización.
- Nombre del responsable.
- Descripción detallada del cambio.
- Norma o evento que originó la actualización.
- Observaciones y recomendaciones.

Este registro se mantendrá disponible para:

- Inspecciones ambientales de SEMARNAT.
- Revisión por autoridad municipal de Protección Civil.
- Auditorías internas del promovente.
- Actualización del PVA.

VI.1.5.l (vii) Validación externa del plan

En caso de emergencias significativas, o cuando así lo solicite la autoridad, el plan actualizado deberá ser presentado ante:

- Protección Civil Municipal,
- Protección Civil Estatal,
- La coordinación correspondiente de la SDS o SAMA.
- El promovente y supervisor externo.

Dicha validación garantiza transparencia, cumplimiento normativo y coordinación institucional.

VI.5.1.m. Mejora continua del sistema

El proceso de actualización no se limita a corregir fallas, sino que busca promover la mejora continua mediante:

- Integración de buenas prácticas detectadas en simulacros.
- Adaptación a nuevas tecnologías de comunicación y contención.
- Retroalimentación del personal operativo.
- Identificación de escenarios emergentes no considerados originalmente.
- Inclusión de aprendizajes de contingencias reales.

VI.5.1.n. Responsables de la actualización

Los responsables directos del proceso son:

- Coordinador de Seguridad e Higiene. Responsable operativo.
- Supervisor Ambiental. Responsable técnico y normativo.
- Residente de Obra. Autoridad final de aprobación.
- Brigadas. Fuente primaria de retroalimentación.
- Promovente. Custodia documental y reporte a autoridades, si procede.

VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El escenario sin proyecto describe la evolución natural y socioambiental del territorio en caso de que no se construya el colector sanitario propuesto para la localidad de Jalpa de Cánovas. Bajo esta perspectiva, el análisis considera que continuarían las condiciones actuales de manejo de aguas residuales, las cuales se caracterizan por descargas dispersas, infiltración directa y escurrimientos superficiales hacia el cauce más cercano. En ausencia de infraestructura adecuada, estas prácticas seguirían afectando la calidad del suelo, del agua superficial y del agua subterránea, generando un deterioro progresivo del ambiente y manteniendo condiciones de riesgo sanitario para la población local.

En el componente físico, la calidad del agua superficial continuaría deteriorándose debido a la llegada constante de aguas residuales sin conducción ni tratamiento. Permanecerían concentraciones elevadas de materia orgánica, detergentes, grasas y sólidos suspendidos, favoreciendo procesos de eutrofización, malos olores y proliferación de lirio acuático y algas. Asimismo, la infiltración continua de estas aguas al subsuelo mantendría condiciones de humedad persistente en los suelos cercanos al cauce, generando compactación, pérdida de aireación y alteraciones fisicoquímicas que reducen su capacidad de retención y dificultan su uso agrícola o recreativo. En zonas con permeabilidad media o alta, el riesgo de migración de contaminantes hacia acuíferos someros permanecería latente, comprometiendo la calidad del agua subterránea disponible para la comunidad.

Respecto al componente biótico, la ausencia del proyecto perpetuaría un entorno desfavorable para la flora y fauna nativa. La vegetación herbácea cercana a los puntos de escurrimiento seguiría sometida a humedad excesiva, acumulación de finos y condiciones propicias para especies oportunistas, desplazando parcialmente la flora nativa. Por su parte, la fauna silvestre continuaría siendo afectada por la degradación de la calidad del agua y la proliferación de fauna sinantrópica, como roedores e insectos, cuya presencia se ve favorecida por la acumulación de aguas residuales. Ello podría modificar las interacciones ecológicas locales y disminuir la presencia de organismos acuáticos sensibles a la disminución de oxígeno disuelto.

Desde el punto de vista socioeconómico y de salud pública, el escenario sin proyecto representa la permanencia de riesgos sanitarios significativos. La población seguiría expuesta a zonas con aguas negras superficiales, olores desagradables y presencia de patógenos que incrementan la probabilidad de enfermedades gastrointestinales y dérmicas. Además, durante la temporada de lluvias, los escurrimientos se intensificarían, arrastrando residuos y aguas contaminadas hacia vialidades, zonas peatonales y áreas agrícolas, lo cual afecta la movilidad, genera molestias y contribuye a la degradación de la imagen urbana del Pueblo Mágico de Jalpa de Cánovas, un sitio cuya vocación turística requiere condiciones adecuadas de limpieza e higiene.

A largo plazo, la ausencia del proyecto implica una tendencia sostenida de deterioro ambiental. Las descargas sin control seguirían incrementando la carga contaminante en el cauce, disminuirían la calidad ecológica del entorno ribereño y aumentarían la vulnerabilidad del área frente a eventos hidrometeorológicos, ya que los escurrimientos contaminados tienden a acumularse en zonas bajas, intensificando la exposición de la población. De igual forma, se mantienen condiciones que limitan el desarrollo ordenado de la infraestructura urbana y sanitaria de la localidad, comprometiendo su sustentabilidad futura.

El escenario sin proyecto evidencia que la inacción prolonga y agrava los problemas ambientales, sanitarios y sociales que actualmente enfrenta Jalpa de Cánovas. Sin el colector sanitario, persistirán impactos negativos acumulativos que afectan la calidad del agua, el suelo, el ecosistema ribereño y la salud pública, impidiendo el mejoramiento integral de las condiciones ambientales de la comunidad. Frente a ello, la implementación del proyecto representa una alternativa claramente favorable que contribuye a la protección del entorno y al bienestar de la población.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El escenario con proyecto pero sin la aplicación de medidas de mitigación corresponde a la situación en la que la construcción del colector sanitario se ejecuta de manera convencional, siguiendo únicamente los procesos constructivos básicos, sin implementar controles ambientales, protocolos de prevención de impactos ni lineamientos de seguridad ambiental. Este escenario permite identificar los impactos directos y brutos que generaría la obra, aislando los efectos negativos que serían corregidos posteriormente por el Programa de Vigilancia Ambiental. Su análisis es fundamental para evidenciar los beneficios de las medidas de mitigación y para comprender la magnitud real de los impactos que el proyecto podría generar sobre los componentes del sistema ambiental.

Durante la fase de preparación y construcción, la ausencia de medidas ambientales ocasionaría un incremento considerable de emisiones de combustión y de partículas provenientes del movimiento de maquinaria, trayectos de camiones de volteo y excavación de la zanja. Estas emisiones afectarían la calidad del aire local, generando polvo visible, molestias a la comunidad y deposición de partículas sobre la vegetación herbácea cercana. La falta de riego y control sería particularmente relevante en días secos con viento, pudiendo dispersarse el material hacia áreas agrícolas o zonas habitadas. Adicionalmente, el tránsito desordenado de maquinaria pesada generaría compactación del suelo en áreas no destinadas al proyecto, alterando su estructura física y reduciendo la capacidad de infiltración en zonas aledañas.

En las actividades de excavación, la ausencia de segregación de materiales y de manejo adecuado del suelo implicaría la mezcla entre suelo limpio y material potencialmente contaminado, generando montículos irregulares susceptibles a erosión y arrastre de sedimentos hacia el cauce. Sin medidas de confinamiento, el material excavado podría deslizarse hacia la zona federal, especialmente en eventos de lluvia, incrementando la turbidez del agua superficial y afectando procesos ecológicos asociados a la calidad del hábitat ribereño. Asimismo, la manipulación de maquinaria sin protocolos de abastecimiento seguro podría originar derrames de combustibles, aceites y lubricantes que llegarían directamente al suelo, infiltrándose hacia estratos permeables e incrementando el riesgo de contaminación del agua subterránea.

La flora local también se vería afectada de manera más evidente bajo este escenario. Sin delimitar la franja de obra, la remoción de vegetación herbácea sería mayor a la estrictamente necesaria, ampliándose el área intervenida y aumentando el riesgo de pérdida de cobertura vegetal estabilizadora del suelo. La maquinaria podría ingresar en zonas no autorizadas, dañando parches vegetales, compactando el terreno y reduciendo microhábitats importantes para la fauna de baja movilidad. La fauna silvestre sería una de las más afectadas en ausencia de medidas: quedarían expuestos organismos a atrapamientos en zanjas, atropellamientos y alteraciones por ruido, vibración y presencia permanente de personal. Sin rampas ni recorridos previos, la mortalidad incidental de fauna menor aumentaría significativamente.

En cuanto al componente socioeconómico, la ausencia de medidas de señalización y control de tránsito podría generar riesgos viales para peatones, ciclistas y automovilistas locales. La comunidad

enfrentaría condiciones inseguras debido a zanjas abiertas sin barreras, maquinaria operando sin rutas definidas y polvo disperso, lo cual afecta la calidad de vida y la imagen urbana del sitio. La falta de gestión adecuada de residuos sólidos y residuos de manejo especial generaría acumulaciones a piso, dispersión por viento, contaminación visual y riesgo de afectación al cauce. De igual forma, sin sanitarios portátiles ni normas de higiene, el personal buscaría alternativas improvisadas, aumentando el riesgo de descargas sanitarias inadecuadas.

Finalmente, la cercanía del proyecto al cauce incrementaría su vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos si no existieran medidas preventivas. Lluvias intensas podrían arrastrar material suelto hacia el río, generar socavaciones y comprometer la estabilidad de taludes. La obra sería más susceptible a daños, retrasos y condiciones inseguras, ya que sin sistemas de alerta, evacuación y resguardo de maquinaria, cualquier tormenta o creciente tendría efectos más severos sobre la zona de trabajo.

En síntesis, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación evidencia que, aunque el colector sanitario representa un beneficio ambiental a largo plazo al eliminar descargas directas, su construcción sin controles generaría impactos negativos importantes sobre la calidad del aire, del suelo y del agua, así como sobre la flora, fauna y comunidad local. Este escenario demuestra la necesidad y justificación técnica del Programa de Vigilancia Ambiental, ya que sólo mediante la implementación adecuada de medidas preventivas y correctivas es posible asegurar que los beneficios del proyecto no se vean opacados por efectos ambientales adversos durante su ejecución.

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

El escenario con proyecto considerando la aplicación íntegra de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y de contingencia previstas en el Programa de Vigilancia Ambiental representa la condición ambiental final más favorable para la localidad de Jalpa de Cánovas. Bajo este escenario, la construcción del colector sanitario se realiza mediante procesos controlados, con manejo adecuado de residuos, protección del cauce y del suelo, control de emisiones y protocolos de seguridad ambiental que evitan o reducen significativamente los impactos negativos identificados en el escenario sin medidas. Asimismo, una vez en operación, el colector elimina descargas directas, mejora la calidad del agua superficial y previene riesgos sanitarios, generando un beneficio ambiental y social claramente superior al escenario sin proyecto.

Durante la etapa de construcción, la aplicación de las medidas de mitigación permite mantener un ambiente controlado y reducir al mínimo los efectos sobre el aire, el suelo y los ecosistemas locales. El control de emisiones de polvo mediante riegos periódicos, cubrimiento de acopios y límites de velocidad evita la dispersión de partículas hacia zonas habitadas y agrícolas, preservando la calidad del aire y reduciendo molestias a la población. De manera similar, el mantenimiento adecuado de maquinaria y la verificación vehicular disminuyen las emisiones de combustión, evitando olores perceptibles y contribuyendo a mantener niveles aceptables de calidad atmosférica alrededor de la obra.

El manejo adecuado del suelo, especialmente en actividades de despalme, excavación y relleno, permite conservar la estructura edáfica, evitar la pérdida del horizonte superficial y prevenir la mezcla de materiales contaminados. Con la segregación de suelos, la conformación de acopios estables y el confinamiento de materiales finos mediante lonas, se reduce notablemente el riesgo de erosión y de arrastre de sedimentos hacia el cauce. Esto se complementa con las medidas de control del cauce, que impiden que el material excavado ingrese al río, minimizando los efectos sobre la turbidez y protegiendo la calidad del agua superficial. Así, el componente físico presenta una tendencia estable y favorable durante la ejecución del proyecto.

En cuanto al componente biótico, la delimitación estricta de la franja de obra, la protección de vegetación herbácea y la aplicación de acciones de rescate de fauna de baja movilidad permiten evitar daños innecesarios a la vegetación y prevenir la mortalidad accidental de organismos silvestres. Los recorridos previos de faunas y la reubicación segura de individuos garantizan que las especies presentes en la zona mantengan su integridad y continuidad ecológica. Con estas medidas, los impactos sobre flora y fauna se convierten en efectos mínimos y temporales, sin comprometer la funcionalidad ecológica del entorno ribereño.

El manejo responsable de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos asegura que no existan acumulaciones al aire libre, dispersión por viento ni contaminación del suelo o del agua. La segregación en sitio, el almacenamiento controlado en contenedores herméticos, la contratación de empresas autorizadas y el registro documental garantizan que todos los residuos sean gestionados conforme a la normatividad aplicable, evitando riesgos sanitarios y ambientales.

En el componente social y de seguridad, la implementación de señalización completa, control de tránsito y rutas de maquinaria reduce los riesgos de atropellamientos, colisiones y accidentes en la zona. Las barreras, trafitambos, bandereros capacitados y horarios de operación establecidos permiten mantener la movilidad local sin afectaciones graves. De igual forma, la instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles previene descargas sanitarias inadecuadas y garantiza condiciones higiénicas para el personal.

El Plan de Contingencias e Hidrometeorología que incluye sistemas de alerta, protocolos de evacuación, resguardo de maquinaria y control de materiales garantiza que, en caso de lluvias intensas o crecientes del cauce, la obra responda de manera segura, evitando daños a la infraestructura en construcción y afectaciones al medio ambiente. La supervisión ambiental continua, basada en inspecciones diarias, listas de verificación y reportes georreferenciados, fortalece la aplicación de cada medida y permite corregir desviaciones de manera inmediata.

Una vez en operación, el colector sanitario representa una mejora sustantiva para la calidad del entorno. Al eliminar descargas directas e infiltrar de manera segura las aguas residuales hacia sistemas de tratamiento o conducción formal, se protege el cauce, se reducen olores, se disminuye la proliferación de vectores y se promueve un entorno más saludable para la población. Asimismo, se incrementa la calidad visual del paisaje y se mejora la imagen del Pueblo Mágico, contribuyendo a su vocación turística y al bienestar comunitario.

En conjunto, el escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación muestra una condición ambiental significativamente más favorable que los escenarios sin proyecto o sin medidas. Los impactos negativos se reducen al mínimo y se mantienen dentro de límites aceptables, mientras que los beneficios ambientales y sociales son directos, permanentes y acumulativos. Este escenario final confirma que la implementación adecuada del Programa de Vigilancia Ambiental asegura que el colector sanitario no sólo sea viable, sino ambientalmente beneficioso y sostenible para la comunidad de Jalpa de Cánovas.

VII.4. Pronostico ambiental.

El pronóstico ambiental consiste en la evaluación anticipada de las condiciones futuras del sistema ambiental bajo diferentes escenarios, considerando la dinámica natural del medio, los procesos antrópicos actuales y las modificaciones derivadas de la implementación del proyecto. Este análisis integra los elementos físicos, bióticos y sociales para determinar la tendencia del ambiente, los cambios esperados y el grado de riesgo o beneficio que podría generarse, con o sin la aplicación de medidas de mitigación. Su propósito es prever comportamientos ambientales futuros para establecer estrategias adecuadas de prevención, corrección y seguimiento.

En términos generales, el pronóstico ambiental parte de la identificación de los impactos potenciales derivados del proyecto y proyecta su magnitud en el tiempo. Este proceso requiere analizar la sensibilidad del territorio, la capacidad de asimilación del ecosistema, la resiliencia de los recursos naturales y las características de la infraestructura propuesta. A partir de ello, se determina cómo evolucionarían el suelo, el aire, el agua, la vegetación, la fauna y el entorno social bajo tres condiciones principales: sin proyecto, con proyecto sin mitigación y con proyecto aplicando medidas preventivas y correctivas. Estas proyecciones permiten visualizar tendencias de deterioro, estabilidad o mejoramiento.

En el escenario sin proyecto, el pronóstico ambiental generalmente indica la persistencia o agravamiento de problemas existentes, ya que no se corrigen las tendencias actuales de deterioro ni se atienden las fuentes de impacto que afectan al ecosistema y a la comunidad. Los procesos de contaminación, erosión, pérdida de calidad del agua o afectaciones a la salud pública suelen mantenerse e incluso intensificarse, especialmente en áreas donde ya existen presiones ambientales. Este escenario muestra la trayectoria que seguiría el medio ambiente si no se interviene, sirviendo como línea base comparativa.

El escenario con proyecto pero sin medidas de mitigación ofrece una visión de los efectos adversos que podrían generarse durante la ejecución de las actividades si no se aplicaran controles ambientales. En este caso, el pronóstico contempla incrementos en emisiones, generación de residuos, disturbios sobre la flora y fauna, erosión del suelo, afectaciones al paisaje y riesgos operativos, entre otros. Aunque el proyecto pueda tener beneficios en la etapa de operación, la construcción sin medidas de protección podría producir impactos severos y temporales que comprometerían la seguridad ambiental y social.

Finalmente, el escenario con proyecto aplicando las medidas de mitigación y prevención descritas en el Programa de Vigilancia Ambiental constituye la tendencia ambiental más favorable. Bajo esta condición, el pronóstico ambiental muestra una reducción significativa de los impactos negativos durante la construcción, manteniéndolos dentro de niveles aceptables y controlados. Además, se observan mejoras sustanciales durante la operación del proyecto, ya que la infraestructura propuesta corrige problemáticas ambientales previas, favorece la calidad del entorno y fortalece la resiliencia del ecosistema y de la comunidad. En esta proyección, las medidas preventivas, correctivas y de contingencia permiten mantener la calidad del suelo, del aire y del agua, proteger a la flora y fauna, y garantizar la seguridad del personal y de la población.

VII.5. Evaluación de alternativas.

La evaluación de alternativas se realizó considerando criterios técnicos, ambientales, sociales y de factibilidad económico-operativa, tomando como referencia el diagnóstico del sistema ambiental y la matriz de impactos del proyecto de colector sanitario en Jalpa de Cánovas. El sitio presenta vulnerabilidad ambiental media, con ribera ya perturbada, presencia de residuos, vegetación ribereña fragmentada y alta exposición social por tratarse de un Pueblo Mágico con flujo turístico constante, lo que exige soluciones que reduzcan riesgos sin generar nuevas presiones significativas sobre el cauce ni la población.

VII.5.1. Alternativa 0. Escenario sin proyecto

Mantener las condiciones actuales implicaría conservar un esquema de manejo de aguas residuales menos eficiente y con mayor riesgo de descargas irregulares o inadecuadas, prolongando la carga orgánica sobre el arroyo y los procesos de degradación observados (proliferación de macrófitas, basura en taludes, erosión leve y fragmentación de la vegetación).

Esta opción no aporta una mejora al saneamiento, mantiene la vulnerabilidad socioambiental y es incompatible con los objetivos de la planeación territorial y de saneamiento regional.

VII.5.2. Alternativa 1. Soluciones locales dispersas (fosas sépticas, descargas puntuales)

Una segunda alternativa consiste en seguir basando el sistema en soluciones locales (fosas sépticas, conexiones aisladas, pequeñas tuberías sin integración a un colector formal). Aunque supone menores obras en zona federal, presenta desventajas claras: dificultades de operación y mantenimiento, alto riesgo de infiltraciones no controladas en suelos aluviales permeables, potencial de fallas estructurales y mayores probabilidades de descargas puntuales al cauce sin control ni monitoreo.

Desde el punto de vista ambiental y sanitario, esta alternativa no garantiza la conducción segura y continua del gasto proveniente de la PTAR ni la trazabilidad de la descarga.

VII.5.3. Alternativa 2. Trazos alternos del colector

También se consideró, en términos conceptuales, la posibilidad de trazar el colector por otras calles o márgenes, alejándolo del cauce. Dichas variantes implican:

- Mayor longitud de tubería, con más puntos de falla potencial,
- Afectación a calles y servicios urbanos adicionales,
- Mayor interferencia con viviendas y estructuras patrimoniales del Pueblo Mágico,
- Probable cruce de áreas con vegetación en mejor estado o zonas de mayor fragilidad.

Además, trazos alternos podrían contravenir criterios de infraestructura lineal del PEDUOET y del PMDUOET, que señalan la necesidad de minimizar afectaciones y justificar el trazo con base en criterios geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, de riesgos e impacto social, condición que cumple el trazo seleccionado al apoyarse en vialidad existente y zona ya intervenida.

VII.5.4. Alternativa 3. Colector sanitario propuesto (alternativa seleccionada)

La alternativa seleccionada consiste en el colector sanitario diseñado para conducir el agua residual tratada desde la PTAR Guadalupe de Jalpa hasta el cauce receptor, mediante tubería enterrada y muro de mampostería, localizado principalmente sobre vialidad y áreas ya perturbadas, evitando afectación a arbolado y a vegetación madura.

En la matriz de impactos se demuestra que la mayoría de los impactos negativos asociados a esta alternativa son de baja magnitud, localizados, temporales y reversibles, mientras que el impacto socioeconómico vinculado a la mejora del sistema de aguas residuales es calificado como benéfico y de importancia media, al disminuir el riesgo de descargas clandestinas y mejorar la calidad ambiental del entorno.

El trazo propuesto evita entrar en áreas prioritarias para conservación, patrimonio o recarga, salvo el cruce puntual e inevitable del arroyo, que se demuestra como de afectación local y manejable mediante las medidas de mitigación. Asimismo, se alinea con los criterios de infraestructura lineal del PEDUOET y del PMDUOET, al integrar factores geotécnicos, hidráulicos, de riesgo e impacto social en la justificación del trazo y del cruce del arroyo Jalpa.

VII.4.5.a. Justificación de la alternativa elegida

Comparadas las alternativas, el colector sanitario propuesto ofrece la mejor relación beneficio–costo ambiental y social, porque:

- Reduce de manera efectiva los riesgos sanitarios y las presiones actuales sobre el arroyo, al garantizar la conducción controlada del agua residual tratada y disminuir la probabilidad de descargas irregulares.
- Minimiza la afectación a flora y fauna, al ubicarse en zona previamente alterada, con impacto mínimo sobre vegetación arbórea y fauna, y efectos mayormente temporales y reversibles.
- Limita los impactos al paisaje y al patrimonio, al enterrar la tubería y emplear muro de mampostería con integración visual, compatible con el contexto de Pueblo Mágico.

- Es congruente con los instrumentos de planeación territorial e infraestructura lineal, que exigen justificar el trazo con base en criterios técnicos y de riesgo, y evitar nuevas ocupaciones en áreas sensibles.

En síntesis, frente al escenario sin proyecto y las alternativas tecnológicas o de trazo consideradas, la opción seleccionada representa la solución más robusta en términos ambientales, técnicos y sociales, pues permite mejorar el saneamiento y disminuir la vulnerabilidad del sistema ambiental sin generar impactos significativos o irreversibles, siempre que se apliquen las medidas de prevención y mitigación previstas en la MIA.

VIII. Conclusiones.

La evaluación ambiental realizada para el proyecto de construcción del Colector Sanitario en la localidad de Jalpa de Cánovas permite concluir, con fundamento técnico, ecológico, social y normativo, que la infraestructura propuesta es ambientalmente viable, socialmente necesaria y compatible con los objetivos de saneamiento, protección de la calidad del agua, manejo sustentable del territorio y mejora en las condiciones de vida de la población. El análisis integral demuestra que la implementación del proyecto representa una intervención puntual, de corta duración y limitada en magnitud, cuyos impactos negativos pueden ser prevenidos, controlados o mitigados adecuadamente mediante la aplicación estricta del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), generando a mediano y largo plazo beneficios ambientales muy superiores a los efectos adversos temporales de la etapa constructiva.

El diagnóstico del medio físico, biótico y socioeconómico mostró que la zona del proyecto se encuentra altamente antropizada, con presencia de afectaciones preexistentes como acumulación de residuos sólidos, vegetación herbácea con disturbio, escurrimientos irregulares y degradación visible del cauce. Estas condiciones revelan que el sitio no corresponde a un ecosistema en estado prístino ni presenta elementos de valor ambiental excepcional, sino que se trata de un entorno ribereño fragmentado, utilizado históricamente para descargas irregulares, tránsito peatonal y actividades agrícolas. En este contexto, el colector sanitario no incrementa la presión ambiental existente, sino que contribuye a corregir tendencias negativas de contaminación y deterioro, consolidándose como una acción estratégica para la recuperación ambiental del sistema local.

El análisis de impactos evidencia que los efectos negativos se concentran principalmente en la etapa de construcción y se expresan como impactos temporales, localizados, de baja magnitud y reversibles, tales como incremento puntual de emisiones de polvo, generación de ruido por maquinaria, remoción limitada de vegetación herbácea y riesgo controlable de erosión o arrastre de finos hacia el cauce. Ninguno de estos impactos presenta características de irreversibilidad, acumulación significativa o afectación permanente al ecosistema. Por el contrario, la mayoría de ellos se encuentran ampliamente documentados en la literatura técnica como impactos típicos de obras lineales de pequeña escala, totalmente manejables mediante medidas preventivas y operativas de uso común en ingeniería hidráulica.

En contraste, la etapa de operación del colector representa un beneficio ambiental significativo. La conducción segura y formal del caudal tratado hacia un punto de descarga controlado elimina las descargas dispersas, reduce el riesgo de infiltración de aguas residuales domésticas, previene la contaminación del cuerpo de agua, disminuye la proliferación de vectores y contribuye al saneamiento de un entorno que actualmente presenta signos claros de deterioro. La infraestructura permitirá proteger la salud pública, mejorar la percepción ambiental del Pueblo Mágico y garantizar condiciones sanitarias adecuadas para las actividades cotidianas y turísticas de la zona. De forma indirecta, el colector contribuye al cumplimiento de metas regionales y estatales de saneamiento y manejo integral del agua.

La evaluación de escenarios demuestra que el escenario sin proyecto conduce a la permanencia de condiciones sanitarias deficientes, incremento de escurrimientos con carga orgánica, degradación del cauce y aumento progresivo de riesgos para la salud, especialmente durante la temporada de lluvias. El escenario con proyecto sin mitigación, si bien muestra beneficios en la etapa operativa, identifica que la falta de controles durante la construcción podría generar afectaciones innecesarias al suelo, la fauna de baja movilidad y la calidad del aire. Finalmente, el escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación refleja un balance ampliamente positivo: los impactos de construcción se reducen a niveles aceptables y temporales, mientras que los beneficios ambientales y sociales son permanentes, medibles y acumulativos.

La aplicabilidad y eficacia de las medidas propuestas se consideran técnicamente sólidas, ya que responden directamente a los impactos identificados y se encuentran alineadas con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NOM-052, NOM-085, NOM-001, NOM-031, NOM-017, entre otras), con la Guía de MIA del Sector Hidráulico y con las mejores prácticas de ingeniería civil y ambiental. Las medidas de control de emisiones, manejo de suelos, protección de fauna, confinamiento de residuos, control de tránsito, protección del cauce y planes de contingencias hidrometeorológicas generan un sistema integral de prevención que garantiza que los efectos negativos queden dentro de los niveles aceptables establecidos por la regulación ambiental y los principios de prevención del riesgo.

Asimismo, la supervisión ambiental continua, la existencia de brigadas operativas, la capacitación del personal, el monitoreo sistemático de indicadores y la capacidad de respuesta mediante protocolos de emergencia fortalecen la implementación del PVA y aseguran que cualquier desviación sea corregida de manera inmediata. Este modelo de gestión reduce la vulnerabilidad operativa del proyecto y garantiza que la obra se ejecute de manera responsable, ordenada y segura.

Desde una perspectiva social, el proyecto no sólo evita impactos adversos a la población, sino que contribuye directamente a mejorar la salud pública, reducir riesgos sanitarios, incrementar la calidad del paisaje urbano y atender rezagos históricos en infraestructura de saneamiento. La obra no afecta infraestructura sensible, no implica desplazamiento de personas ni interviene en áreas de valor patrimonial, ecológico o arqueológico. Su trazo ocurre en áreas previamente intervenidas, lo cual minimiza cualquier efecto sobre el entorno natural.

En conclusión, con base en los elementos técnicos, ambientales, normativos y sociales analizados, se determina que la construcción del Colector Sanitario de Jalpa de Cánovas es ambientalmente viable, socialmente necesaria y técnicamente justificada, siempre que se cumpla con la aplicación estricta del Programa de Vigilancia Ambiental. El proyecto representa una mejora sustancial del sistema de saneamiento, reduce presiones actuales sobre el cauce, fortalece la salud comunitaria, ordena la infraestructura hidráulica y contribuye al cumplimiento de objetivos regionales de gestión sostenible del agua. Por todo lo anterior, se concluye que la alternativa propuesta es la más adecuada y que el proyecto debe considerarse compatible y favorable para el ambiente, sin presentar impactos residuales de magnitud significativa tras la aplicación de las medidas correspondientes.

IX.Referencias bibliográficas.

Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2007) Dirección General Técnica. Regiones hidrológicas Prioritarias.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1998). Climas de México. Catálogo de Metadatos Geográficos.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2004). Catálogo de metadatos geográficos. Regiones Terrestres Prioritarias.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025). Catálogo de metadatos geográficos. Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025). Catálogo de metadatos geográficos. Áreas Naturales Protegidas Federales de México.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2014). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2015). Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2022). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2023). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación.

Estudio de Geotecnia del sitio del proyecto (2024). Caracterización geotécnica y mecánica de suelos para Colector de Jalpa de Cánovas.

Gobierno Municipal de Purísima del Rincón. (2018). Atlas Municipal de Riesgos de Purísima del Rincón, Guanajuato.

H. Ayuntamiento de Purísima del Rincón – Instituto Municipal de Planeación. (2021). PMDUOET 2021. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.

Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato / Gobierno del Estado. (2014). Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET 2040).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2007). Geología Serie I, escala 1:250 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). Edafología Serie II, escala 1:250 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Resultados por localidad.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023) Marco Geoestadístico

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Unidades climáticas.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2011). NOM-161-SEMARNAT-2011: Criterios para la clasificación de residuos de manejo especial y su gestión. Diario Oficial de la Federación.

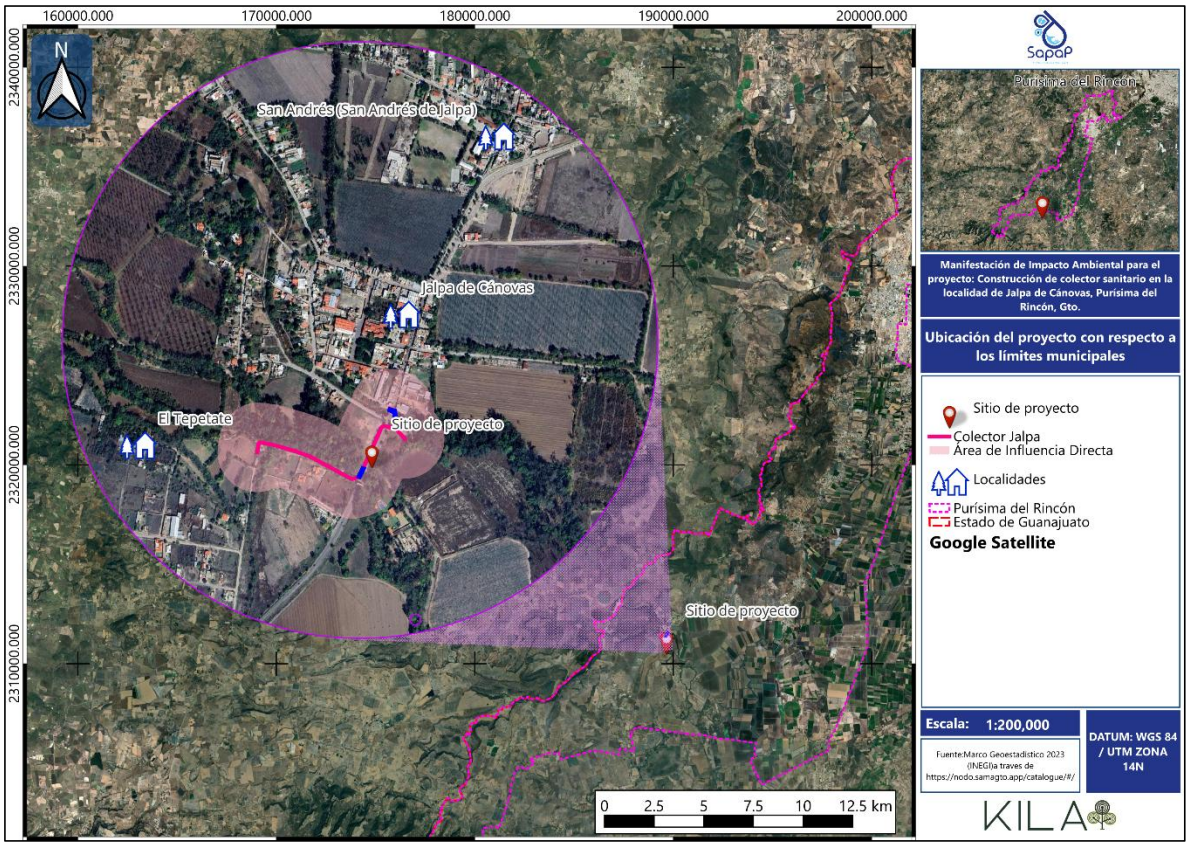
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). NOM-001-SEMARNAT-2021: Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en Descargas de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores Nacionales. Diario Oficial de la Federación.

Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) – CONAGUA. (2020). Cuencas y Regiones Hidrológicas de México. Comisión Nacional del Agua.

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (1999). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Construcción de colector sanitario en la localidad de Jalpa de Cánovas, Purísima del Rincón, Gto



Ubicación del proyecto dentro de la localidad de Jalpa de Cánovas, en la porción sur del municipio de Purísima del Rincón, Gto.



Trazo del proyecto denominado: Construcción de colector sanitario en la localidad de Jalpa de Cánovas, Purísima del Rincón, Gto.

















