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

SECTOR:
Obras en ANP

JALPAN
Cercanía · Trabajo · Progreso
· 2021 - 2024 ·

Construcción de la calle Ceiba, para favorecer la conexión de los barrios La Ceiba y Buenos Aires en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.

JUNIO DE 2024

FICHA TÉCNICA

Tipo de Programa:	Manifestación de Impacto Ambiental,Modalidad particular. (sector: Cambio de uso de suelo).
Nombre del proyecto:	Construcción de la calle Ceiba, para favorecer la conexión de los barrios La Ceiba y Buenos Aires en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.
Ubicación del Predio:	Municipio de Jalpan de Serra, Querétaro.
Superficie contemplada por el proyecto:	Sup. Del proyecto: 0.4350 ha (polígono gral.) Sup. de CUSTF: 0.2193 ha
Nombre del promovente: 	Municipio de Jalpan de Serra Gabriel Jordán Flores Pedraza Síndico Municipal [redacted]
Correo electrónico:	[redacted]
RFC	[redacted]
Nombre y dirección del responsable técnico: 	Servicios Técnicos Forestales del Norte de Querétaro S.A de C.V. Representante Legal: Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes [redacted]
Registro Forestal Nacional del responsable técnico del estudio:	Libro Querétaro, Tipo Ul, Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales-Inscripciones, Volumen 4, Número 2.
Correo electrónico:	[redacted]

[redacted]

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I1 Proyecto 1
I11 Nombre del proyecto 1
I12 Ubicación del proyecto 1
I13 Tiempo de vida útil del proyecto 4
I14 Presentación de la documentación legal 5
I2 Promovente 7
I21 Nombre o razón social 7
I22 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 7
I23 Nombre y cargo del representante legal 7
I24 Clave única del Registro de Población del representante legal 7
I25 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 7
I3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 8
I31 Nombre o razón social 8
I32 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 8
I33 Nombre y cargo del Representante Legal 8
I34 Nombre del responsable Técnico de la elaboración del estudio 8
I35 RFC y CURP del Responsable técnico de la elaboración del estudio 8
I36 Dirección del responsable técnico del estudio 8

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II1 Información general del proyecto 9
II11 Naturaleza del proyecto 9
II12 Selección del sitio 14
II13 Ubicación física del proyecto y planos de localización 15
II14 Inversión requerida 20
II15 Dimensiones del proyecto 21
II16 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 25
II17 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 26
II2 Características particulares del proyecto 29
II21 Calzada 29
II22 Guarniciones y Banquetas 32
II23 Puente vado de alcantarillas preformadas 33
II24 Programa General de trabajo 34
II.2.4.1 Estudios de campo y gabinete 35
a) Estudio topográfico 36
b) Mecánica de suelos 36
c) Estudios de riesgo y vulnerabilidad 37
d) Proyecto 38
e) Estudio Técnico Justificativo (ETJ) 38
f) Manifestación de impacto ambiental 38
II.2.4.2 Delimitación de la microcuenca específica 40
II.2.4.3 Elaboración del mapa de vegetación 43
II.2.4.4 Inventario de las especies a remover 45
II.2.4.5 Mecánica de suelos 91
II.2.4.6 Calidad del agua 93

II.2.4.7 Presentación de documentos e información complementaria 95
II25 Preparación del sitio 96
II.2.5.1 Trazo y nivelación 96
II.2.5.2 Desmonte 96
II.2.5.3 Despalme 98
II26 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 98
II.2.6.1 Campamentos y comedores 98
II.2.6.2 Bodega y patio de reposo de maquinaria 98
II.2.6.3 Instalación de sanitarios y contenedores de residuos 99
II.2.6.4 Señalización de la obra 100
II.2.6.5 Accesos 101
II.2.6.6 Talleres 101
II.2.6.7 Suministro de energía eléctrica 101
II.2.6.8 Abasto de combustibles 102
II27 Construcción 102
II.2.7.1 Corte, carga y acarreo 103
II.2.7.2 Nivelación y compactación 104
II.2.7.3 Vados 104
a) Vados monolíticos 104
b) Puentes vado 105
II.2.7.4 Guarniciones y banquetas 106
II.2.7.5 Pavimentación 107
II.2.7.6 Limpieza y Señalización 107
a) Limpieza 107
b) Señalización 108
II28 Etapa de operación y mantenimiento 108
II.2.8.1 Operación 108
a) Disposiciones ambientales 108
b) Disposiciones operativas 109
c) Disposiciones de seguridad 109
II.2.8.2 Mantenimiento 109
II29 Descripción de obras asociadas y complementarias 109
II.2.9.1 Alumbrado 109
II210 Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio 110
II211 Sustancias Peligrosas 111
II212 Utilización de explosivos 113
II213 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 114
II.2.13.1 Residuos sólidos 114
II.2.13.2 Residuos líquidos 116
II.2.13.3 Emisiones a la Atmosfera 116
II.2.13.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 117

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 119

III1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 119
III2 Programas sectoriales 121
III21 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) 121
III22 Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 125
III23 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. 127
III24 Código Ambiental del Estado de Querétaro 127

III3 Planes de Desarrollo 132
III31 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 132
III32 Plan Estatal de Desarrollo (PED Querétaro 2021 – 2027) 137
III33 Plan Municipal de Desarrollo (PMD Jalpan 2021-2024) 142
III4 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 149
III41 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 149
III42 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ). 163
III5 Programas de recuperación y re-establecimiento de las zonas de restauración ecológica 170
III6 Decretos y programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. 170
III61 Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra Gorda 170
III7 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso de Centros de Población 181
III71 Código Urbano del Estado de Querétaro 181
III72 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2021- 2024). 183
III73 Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Qro. 185
III8 Leyes federales 190
III81 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 190
III82 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 192
III83 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 194
III84 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 195
III85 Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental 198
III86 Ley de Aguas Nacionales 200
III87 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 202
III81 Ley para la gestión integral y economía circular de los residuos del estado de Querétaro 206
III9 Normas Oficiales Mexicanas 207
III10 Servicios Ambientales 210

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 212

IV1 Delimitación del sistema ambiental 212
IV2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 219
IV21 Aspectos abióticos 219
IV.2.1.1 Clima 219
IV.2.1.2 Geología y geomorfología 233
IV.2.1.3 Geomorfología 238
IV.2.1.4 Características del relieve 241
a) Pendiente 242
IV.2.1.5 Suelos 244
a) Estado de conservación del suelo en la microcuenca 247
b) Erosión en el sistema ambiental 250
c) Erosión en la superficie del proyecto 251
d) Erosión hídrica 252
e) Erosión eólica 253
f) Erosión total 254
IV.2.1.6 Hidrológica Superficial y Subterránea 257
a) Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio 257
b) Hidrología superficial 258

c) Hidrología subterránea....261
IV22 Aspectos bióticos....268
IV.2.2.1 Vegetación terrestre....268
a) Estado de conservación de la vegetación en la Microcuenca....273
b) Caracterización de la vegetación (inventario)....274
c) Biodiversidad y riqueza de especies....284
d) Valor de importancia....289
e) Estatus de conservación de la vegetación....298
IV.2.2.2 Fauna....301
a) Aves....303
b) Mamíferos....307
c) Reptiles....308
d) Anfibios....308
IV23 Paisaje....335
IV24 Medio socioeconómico....340
IV.2.4.1 Demografía....340
IV.2.4.2 Salario mínimo vigente....349
IV.2.4.3 Vivienda....350
IV.2.4.4 Comunicaciones y transportes....352
a) Medios de comunicación....352
b) Transportes....353
IV.2.4.5 Servicios públicos....354
IV.2.4.6 Salud....354
IV.2.4.7 Educación....356
IV.2.4.8 Grupos Étnicos y religiosos....359
IV.2.4.9 Tipo de organizaciones sociales predominantes....360
IV.2.4.10 Tenencia de la tierra....360
IV.2.4.11 Uso que se da a los recursos naturales....361
IV.2.4.12 Nivel de aceptación del proyecto....362
IV.2.4.13 Valor que se le da a los sitios donde se establecerá el proyecto....363
IV.2.4.14 Patrimonio histórico....365
IV3 Diagnóstico ambiental....366
IV31 Integración e interpretación del inventario ambiental....366
a) Normativos....366
b) De diversidad....368
c) Rareza....369
d) Naturalidad....370
e) Grado de aislamiento....371
f) Calidad....372
IV32 Metodología para la evaluación de los factores ambientales respecto a su óptimo potencial en el ecosistema....374
IV4 Síntesis del inventario....380

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....389

V1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales....389
V11 Indicadores de impacto....390
V12 Lista indicativa de indicadores de impacto....390
V13 Criterios y metodologías de evaluación....395
V.1.3.1 Criterios....395
V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada....397
V.1.3.3 Selección y descripción de los impactos significativos....408

V.1.3.4 Impactos acumulativos....420
V.1.3.5 Ponderación de los impactos....421
V.1.3.6 Delimitación del Área de Influencia....431

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..438

VI1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental....443
VI2 Impactos residuales....458

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS....460

VII1 Pronóstico del escenario....460
VII2 Programa de vigilancia ambiental....469
VII21 Responsable del seguimiento....482
VII22 Metodología de seguimiento....482
VII23 Retroalimentación de resultados....483
VII3 Conclusiones....484

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES....486

VIII1 Formatos de presentación....486
VIII11 Planos definitivos....486
VIII12 Fotografías....486
VIII13 Formatos de valoración....486
VIII2 Glosario de Términos....487
VIII3 Bibliografía consultada....487
VIII4 Otros anexos....487
VIII41 Documentación Legal del Promovente....487
VIII42 Programa de manejo de vegetación....487
VIII43 Programa de conservación de suelos y agua....487
VIII44 Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre....487
VIII45 Programa de reforestación....487
VIII46 Plan de manejo de combustibles y atención a derrames....487
VIII47 Planos del proyecto....487

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del Proyecto. 4
Ilustración 2 Superficies del proyecto. 20
Ilustración 3 Ubicación del proyecto en la microcuenca Jalpan 42
Ilustración 4 Uso del suelo y Vegetación en la microcuenca y colindancias del Proyecto 44
Ilustración 5 Polígonos de cambio de uso del suelo, donde se realizó el censo de flora. 46
Ilustración 6 Segmentación del Polígono de cambio de uso del suelo, para el censo de flora. ..47
Ilustración 7 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la zona de CUSTF. 54
Ilustración 8 Ubicación de los sitios de muestreo (1-22) en el área de CUSTF, para el estrato herbáceo....56
Ilustración 9 Grafico de diversidad por estrato 68
Ilustración 10 Gráfico del valor de importancia de las especies arbóreas....72
Ilustración 11 Gráfico del valor de importancia de las especies arbustivas. 75
Ilustración 12 Gráfico del valor de importancia de las especies herbáceas. 76
Ilustración 13 Regionalización sísmica de México 91
Ilustración 14 Ubicación del proyecto dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB). 152
Ilustración 15 Localización del proyecto en la UGA 1 del POEREQ. 164
Ilustración 16 Ubicación del proyecto en el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Jalpan de Serra. 189
Ilustración 17 Ubicación del proyecto respecto a las AP de Servicios ambientales (CONAFOR 2024)....211
Ilustración 18 Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental (microcuenca Jalpan). 218
Ilustración 19 Tipos de clima en el Sistema Ambiental 220
Ilustración 20 Temperatura mínima y máxima diaria en Jalpan de Serra (periodo de 14 días).223
Ilustración 21 Distribución de la precipitación en el SA y área de influencia del proyecto....224
Ilustración 22 Precipitación y nubosidad en Jalpan de Serra (periodo de 14 días). 225
Ilustración 23 Precipitación media mensual en la estación 22-007 Jalpan de Serra, Qro. 225
Ilustración 24 Zonificación eólica (CENAPRED-CFE) en el SA....226
Ilustración 25 Velocidad de los vientos en Jalpan de Serra (14 días). 227
Ilustración 26 Velocidad promedio de los vientos en Jalpan de Serra, Querétaro....228
Ilustración 27 Dirección predominante del viento en Jalpan de Serra, Querétaro. 229
Ilustración 28 Mapa de grado de riesgo por ciclones tropicales en el sistema ambiental 231
Ilustración 29 Grado de riesgo por inundaciones en el sistema ambiental. 232
Ilustración 30 Geología (litología) en el sistema ambiental....234
Ilustración 31 Regiones sísmicas en México....237
Ilustración 32 Subprovincia fisiográfica donde se localiza en Sistema Ambiental. 238
Ilustración 33 Topoformas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto 240
Ilustración 34 Geoformas en el Sistema Ambiental 241
Ilustración 35 Características del relieve en el sistema ambiental 242
Ilustración 36 Mapa de pendientes en el sistema ambiental 243
Ilustración 37 Tipos de suelo en el Sistema Ambiental....244
Ilustración 38 Mapa de distribución de los grados de erosión el Sistema ambiental (INEGI)....248
Ilustración 39 Erosión total en toneladas por año en la microcuenca (SA) 250
Ilustración 40 Red hidrológica de la microcuenca Jalpan. 260
Ilustración 41 Localización del acuífero 261
Ilustración 42 Acuífero Tampaón - Zona de sierra 264
Ilustración 43 Uso de suelo y vegetación en la microcuenca y área del proyecto. 269
Ilustración 44 Forma y tamaño de los sitios de muestreo en la microcuenca. 275
Ilustración 45 Ubicación de los sitios de muestreo en la microcuenca (sitios 1-22). 279

Ilustración 46 Gráfico comparativo del índice de diversidad de los diferentes estratos en la microcuenca. 289
Ilustración 47 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbóreas en la microcuenca. ..292
Ilustración 48 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbustivas en la microcuenca. 295
Ilustración 49 Gráfica del Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la microcuenca. 296
Ilustración 50 Condición de las especies herbáceas con mayor IVI en la microcuenca 297
Ilustración 51 Gráfica del Valor de Importancia de las especies herbáceas en la microcuenca. 298
Ilustración 52 Registro de especies en la zona de Jalpan de acuerdo al geoportal del SNIB. ..303
Ilustración 53 Ubicación de los transectos en la microcuenca. 312
Ilustración 54 Ubicación de los transectos en la superficie de CUSTF. 313
Ilustración 55 Ubicación de las trampas en la microcuenca 315
Ilustración 56 Ubicación de las trampas Sherman (1-4) y Tomahawk (1-5) dentro del área de CUSTF. 316
Ilustración 57 Ubicación de los puntos de observación de aves y Redes de Niebla dentro de la microcuenca y fuera de las áreas de CUSTF. 319
Ilustración 58 Ubicación de los puntos de conteo para aves 1-5 y redes ornitológicas 1-3 dentro del área de CUSTF. 320
Ilustración 59 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis. 323
Ilustración 60 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en la microcuenca. 326
Ilustración 61 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF. 327
Ilustración 62 Áreas de importancia por su potencial para congregación, reproducción y como corredores biológicos para fauna silvestre. 332
Ilustración 63 Ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre. 333
Ilustración 64 Población municipal por sexo y edad 344
Ilustración 65 Media por grupos de edad de hijos nacidos vivos 344
Ilustración 66 Promedio de hijos fallecidos en el 2015 y 2020 345
Ilustración 67 Estadísticas básicas de PEA y PNEA, situación económica de la población 346
Ilustración 68 Porcentaje de la población con acceso a servicios digitales 353
Ilustración 69 Porcentaje de afiliados de las diferentes instituciones de salud 355
Ilustración 70 Población analfabeta en el municipio de Jalpan de Serra, 2020 356
Ilustración 71 Porcentaje de profesionales en diferentes áreas en el municipio de Jalpan de Serra, 2021 358
Ilustración 72 Nivel de escolaridad, tasa de alfabetización y asistencia escolar por edades 359
Ilustración 73 Distribución de los impactos significativos por componente ambiental 411
Ilustración 74 Impactos significativos por etapa del proyecto 412
Ilustración 75 Actividades impactantes del proyecto por etapa 413
Ilustración 76 Áreas de Influencia directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto. 435

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM 14Q del polígono general del proyecto....2
Tabla 2 Coordenadas UTM de ubicación de las áreas del proyecto. 17
Tabla 3 Inversión requerida 21
Tabla 4 Dimensiones del proyecto 22
Tabla 5 Programa general de trabajo. 34
Tabla 6 Características de la microcuenca donde se ubica el proyecto....40
Tabla 7 Coordenadas UTM extremas de la microcuenca. 40
Tabla 8 Uso del suelo en la microcuenca. 43
Tabla 9 Información de los sitios pre muestreados en el estrato herbáceo del área de CUSTF. 49
Tabla 10 Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato herbáceo de la zona de CUSTF....53
Tabla 11 Coordenadas del de los cuadrantes de muestreo del estrato herbáceo en el área de CUSTF....55
Tabla 12 Listado de arbolado encontrado y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010....57
Tabla 13 Listado de arbustos encontrados y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 57
Tabla 14 Listado de hierbas encontradas y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 58
Tabla 15 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo Maderables) Selva baja caducifolia. 59
Tabla 16 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo No Maderables) Selva baja caducifolia. 60
Tabla 17 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo) Selva baja caducifolia. 60
Tabla 18 Especies de flora zona de CUSTF (estrato arbustivo) Selva baja caducifolia. 61
Tabla 19 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato herbáceo) Selva baja caducifolia. 62
Tabla 20 Riqueza y especies con mayor abundancia relativa por estrato. 63
Tabla 21 Interpretación de los resultados de índice de diversidad (Aguirre, 2013). 63
Tabla 22 Interpretación de los resultados de índice de Equidad de Pielou (Aguirre, 2013). 64
Tabla 23 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en las áreas de CUSTF..65
Tabla 24 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en las áreas de CUSTF. 66
Tabla 25 Índice de biodiversidad de las especies del estrato epifitas en las áreas de CUSTF...67
Tabla 26 Resumen del índice de diversidad en la superficie de CUSTF. 68
Tabla 27 Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBÓREO). 71
Tabla 28 Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBUSTIVO). 73
Tabla 29 Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (HERBÁCEO). 75
Tabla 30 Coordenadas del polígono sujeto a CUSTF, donde se realizó el censo forestal. 77
Tabla 31 Ecuaciones para la estimación de volumen de diferentes especies encontradas en el inventario forestal aplicado a este proyecto. 79
Tabla 32 Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbóreo). 80
Tabla 33 Abundancia por especie de ejemplares arbóreos maderables (DN igual o superior a 7.5 cm) en el área de CUSTF. 81
Tabla 34 Abundancia por especie de ejemplares arbóreos No maderables (DN inferior a 7.5 cm), en el área de CUSTF. 81
Tabla 35 Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbustivo). 82
Tabla 36 Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato herbáceo). 83
Tabla 37 Volumen maderable a remover para el estrato arbóreo en la superficie sujeta a CUSTF en selva baja caducifolia. 83

Tabla 38 Volumen e individuos a remover en los cuatro estratos de vegetación considerados, en el predio Campanario-El Platanito. 84
Tabla 39 Manantiales en el sistema ambiental 94
Tabla 40 Sustancias empleadas en la construcción del proyecto 112
Tabla 41 Origen y destino de los residuos sólidos generados por el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción. 114
Tabla 42 Origen y destino de los residuos peligrosos generados por el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción. 115
Tabla 43 Origen y destino de los residuos líquidos generados por el proyecto. 116
Tabla 44 Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra el proyecto y estrategias aplicables. 152
Tabla 45 Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en el sistema ambiental 164
Tabla 46 Lineamientos del POEREQ para la UGA 1 165
Tabla 47 Grupos climáticos presentes en la microcuenca. 219
Tabla 48 Tipos de clima al interior del sistema ambiental 220
Tabla 49 Ubicación geográfica de la estación meteorológica Jalpan de Serra 221
Tabla 50 Temperaturas medias mensuales y anuales promedio entre 1981 y 2010 222
Tabla 51 Precipitación normal entre el periodo de 1951 y 2010 223
Tabla 52 Tipos de rocas presentes en la cuenca Jalpan 234
Tabla 53 Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se localiza el Sistema Ambiental. 238
Tabla 54 Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental. 239
Tabla 55 Geoformas en el sistema ambiental 240
Tabla 56 Tipos de suelo en el sistema ambiental. 245
Tabla 57 Clasificación de rangos de grados de erosión 247
Tabla 58 Erosión total en toneladas por año en la microcuenca. 250
Tabla 59 Tasa de erosión de suelos en las áreas de CUSTF, en el escenario actual 251
Tabla 60 Pérdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario actual 251
Tabla 61 Tasa de erosión de suelos en las áreas de CUSTF, escenario futuro (sin vegetación) 252
Tabla 62 Perdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario futuro (con remoción de vegetación). 252
Tabla 63 Incremento en la perdida de suelo sin vegetación. 253
Tabla 64 Erosión total en el área del proyecto bajo el supuesto de haber removido vegetación forestal 254
Tabla 65 Escenarios de erosión hídrica y eólica, antes y después del supuesto de haber ejecutado el CUSTF 255
Tabla 66 Vegetación terrestre en la microcuenca 268
Tabla 67 Grado de perturbación de la vegetación natural en la microcuenca. 273
Tabla 68 Nivel de perturbación de la vegetación secundaria. 273
Tabla 69 Tamaño y número de sitios de muestreo realizados en cada estrato en la microcuenca. 274
Tabla 70 Sitios de muestreo considerados en el premuestreo en la microcuenca. 277
Tabla 71 Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en la microcuenca. 277
Tabla 72 Coordenadas de los centros de sitios de muestreo en la microcuenca 279
Tabla 73 Coordenadas de sitios cuadrados de muestreo (1x1m) para el estrato herbáceo en la microcuenca. 280
Tabla 74 Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbóreo en la microcuenca. 280
Tabla 75 Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbustivo en la microcuenca. 281
Tabla 76 Listado de especies y abundancia relativa del estrato herbáceo en la microcuenca 283

Tabla 77 Listado de especies y abundancia relativa del estrato epífitas en la microcuenca.....283
Tabla 78 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en la microcuenca 284
Tabla 79 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en la microcuenca. 285
Tabla 80 Índice de biodiversidad de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca.....287
Tabla 81 Índice de biodiversidad de las especies del estrato epífitas en la microcuenca. 288
Tabla 82 Resumen del índice de diversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en la microcuenca. 288
Tabla 83 Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo de la microcuenca. 289
Tabla 84 Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo en la microcuenca.....292
Tabla 85 Valor de Importancia de las especies de epífitas en la microcuenca. 296
Tabla 86 Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca. 297
Tabla 87 Estatus de conservación de las especies de flora inventariadas en la microcuenca..298
Tabla 88 Aves con distribución potencial en la microcuenca. 303
Tabla 89 Mamíferos con distribución potencial en la microcuenca. 307
Tabla 90 Reptiles con potencial distribución dentro del Sistema Ambiental (microcuenca) 308
Tabla 91 Anfibios de distribución potencial dentro del sistema ambiental (microcuenca). 308
Tabla 92 Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna realizados en la microcuenca. 311
Tabla 93 Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna, en la superficie de CUSTF. .313
Tabla 94 Coordenadas de las trampas establecidas en la microcuenca 315
Tabla 95 Coordenadas de Trampas Tomahawk y Sherman establecidos en la superficie de CUSTF.....316
Tabla 96 Ubicación de los puntos de observación de aves en la microcuenca 318
Tabla 97 Ubicación de las redes de niebla dentro de la microcuenca. 318
Tabla 98 Ubicación de los puntos de observación de aves en la superficie de CUSTF 319
Tabla 99 Ubicación de las redes ornitológicas en la superficie de CUSTF. 320
Tabla 100 Listado de fauna silvestre observada en la microcuenca 321
Tabla 101 Listado de fauna silvestre observada en el área de CUSTF. 322
Tabla 102 Riqueza de especies para cada grupo faunísticas en las unidades de análisis. 322
Tabla 103 Abundancia y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el inventario. 324
Tabla 104 Abundancia y abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados en el inventario. 324
Tabla 105 Abundancia y abundancia relativa de las especies de reptiles registrados en el inventario. 325
Tabla 106 Abundancia y abundancia relativa de las especies de anfibios registrados en el inventario. 325
Tabla 107 Índice de diversidad de los grupos faunísticos evaluados en el predio de CUSTF y en la microcuenca. 326
Tabla 108 Riqueza y biodiversidad de fauna en el área del proyecto. 327
Tabla 109 Índice de diversidad por especie y por cada grupo de fauna silvestre encontrado. .327
Tabla 110 Importancia de las especies de fauna identificadas en la superficie de CUSTF. 329
Tabla 111 Abundancia, sociabilidad y tipo de alimentación de las especies de fauna registradas en la superficie de CUSTF. 330
Tabla 112 Coordenadas de los sitios propuestos para reubicación de la fauna silvestre. 333
Tabla 113 Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020 342
Tabla 114 Distribución de la población en las principales localidades 343
Tabla 115 Estructura de la población por sexo y grupos de edad 343
Tabla 116 Porcentaje por género de la situación económica de la población. 346

Tabla 117 Número de unidades económicas por sector económico en 2019.....346
Tabla 118 Tabulador de salarios por actividad.....350
Tabla 119. Tabla comparativa de EAFROs y su contribución respectiva al estado ambiental del sistema. 382
Tabla 120 Acciones (actividades del proyecto) a valorar.....392
Tabla 121 Identificación de impactos ambientales.....393
Tabla 122 Impactos significativos.....408
Tabla 123 Clasificación de los impactos significativos por factor ambiental 410
Tabla 124 Clasificación de los impactos por etapa del proyecto 411
Tabla 125 Matriz ponderada de impactos 423
Tabla 126 Coordenadas UTM del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto 433
Tabla 127 Coordenadas UTM del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto 436
Tabla 128 Rejilla para estimar el impacto positivo derivado de la introducción de las medidas de mitigación correctivas.....439
Tabla 129 Total aportado por las medidas de mitigación 441
Tabla 130 Aplicación de las medidas propuestas, por factor ambiental en cada etapa del proyecto 450
Tabla 131 Descripción del escenario ambiental.....462
Tabla 132 Plan de vigilancia ambiental 470

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

I1 Proyecto

I11 Nombre del proyecto

Construcción de la calle Ceiba, para favorecer la conexión de los barrios La Ceiba y Buenos Aires en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.

El proyecto consiste en la apertura y pavimentación de la calle “Ceiba”, para la conexión de calle Buenos Aires a la Calle 1ro de mayo, en el área urbana de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Querétaro.

Al encontrarse en el municipio de Jalpan de Serra, es una obra dentro del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda. Para su construcción se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una parte de la poligonal del proyecto (50.41% de la superficie propuesta), tendrá dos cruces con escurrimientos temporales, uno de ellos con márgenes definidos por lo que se considera la ocupación de zona federal.

I12 Ubicación del proyecto

Entidad federativa: Querétaro de Arteaga
Municipios o delegaciones: Jalpan de Serra
Localidades: Jalpan
Clave de acuerdo al INEGI: 220090001

La superficie del proyecto se encuentra dentro del área urbana con un uso H05 según consta en el plano de zonificación secundaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Municipio de Jalpan de Serra, Querétaro. Por consiguiente, la superficie de construcción se encuentra dentro del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.

La superficie propuesta se encuentra aproximadamente hasta la mitad de su longitud, sobre un camino existente transitado y, por lo tanto, desprovisto de vegetación y compactado; sin embargo, parte del trazo (en la superficie de apertura) cuenta con cubierta forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. El proyecto tendrá cruce con dos escurrimientos temporales de escasa magnitud que solo presentan un caudal incipiente durante un evento de lluvia, sin embrago se contempla la construcción de dos vados para permitir el cruce de lado a lado de la vialidad en temporada de lluvias torrenciales que es cuando presentan escurrimiento.

El área del proyecto pertenece a la Región Hidrológica 26 “Pánuco, ubicándose dentro de la Cuenca Río Tamuín y dentro de la subcuenca: Tampaón - Santa María - La Laja. Específicamente en la **microcuenca Jalpan**.

La superficie del proyecto, al ser de propiedad privada “Los Altamirano”, se realiza el contrato de donación de su propietario hacia el municipio de Jalpan de Serra, Querétaro. **Se prevé una superficie de afectación total para la construcción de la vialidad de 4,350.26 m^2** de los cuales, **2,193 m^2 sustentan vegetación forestal**, por lo cual se requiere la autorización de la SEMARNAT para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; trámite que se solicita simultáneamente ante la DGGFS de la Semarnat.

La superficie en donde la calle que se pretende atravesará el escurrimiento temporal que tiene márgenes definidos contará con el visto bueno de la autoridad competente a fin de precisar si se considera zona federal de su jurisdicción, para lo cual se realizará el trámite correspondiente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM datum WGS 84 región 14N del polígono general del proyecto, el cual comprende la superficie en la que se llevará a cabo el cambio de uso de suelo, y las áreas de afectación por la formación de talud y terraplén (línea de ceros).

Tabla 1 Coordenadas UTM 14Q del polígono general del proyecto

Perímetro 955.4730; Área 4350.2642								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	450427.90	2345791.06	**73**	450418.30	2345639.50	**145**	450412.40	2345650.40
2	450425.88	2345783.83	**74**	450421.30	2345641.20	**146**	450408.30	2345648.00
3	450419.83	2345767.07	**75**	450427.10	2345644.30	**147**	450405.10	2345646.20
4	450413.29	2345748.55	**76**	450428.80	2345645.30	**148**	450403.90	2345645.50
5	450402.17	2345725.45	**77**	450429.80	2345645.90	**149**	450401.20	2345644.10
6	450400.23	2345722.23	**78**	450436.30	2345650.80	**150**	450399.80	2345643.40
7	450397.67	2345719.48	**79**	450436.50	2345650.90	**151**	450395.20	2345641.50
8	450394.59	2345717.32	**80**	450440.80	2345655.20	**152**	450393.40	2345641.10
9	450391.14	2345715.83	**81**	450443.20	2345658.20	**153**	450390.70	2345640.40
10	450387.41	2345715.09	**82**	450444.00	2345659.10	**154**	450385.60	2345639.80
11	450359.44	2345711.92	**83**	450447.20	2345663.80	**155**	450383.90	2345639.30
12	450358.24	2345711.69	**84**	450448.80	2345666.80	**156**	450381.20	2345638.50
13	450356.05	2345710.90	**85**	450449.90	2345668.80	**157**	450376.40	2345637.40
14	450354.31	2345709.85	**86**	450453.10	2345675.80	**158**	450374.50	2345637.00
15	450352.58	2345708.29	**87**	450454.10	2345677.90	**159**	450371.60	2345636.40
16	450351.37	2345706.66	**88**	450457.00	2345684.80	**160**	450367.00	2345635.30
17	450350.37	2345704.56	**89**	450458.00	2345687.20	**161**	450366.60	2345635.20
18	450349.96	2345703.11	**90**	450461.50	2345693.70	**162**	450362.50	2345634.60
19	450349.72	2345700.88	**91**	450462.60	2345695.80	**163**	450357.80	2345634.40
20	450349.77	2345699.75	**92**	450464.94	2345698.14	**164**	450357.40	2345634.40
21	450350.60	2345692.06	**93**	450467.50	2345699.10	**165**	450349.30	2345634.50
22	450350.66	2345690.01	**94**	450468.63	2345698.97	**166**	450347.40	2345634.50
23	450350.32	2345688.29	**95**	450468.81	2345699.25	**167**	450341.80	2345634.60
24	450349.64	2345686.67	**96**	450470.20	2345699.00	**168**	450337.40	2345634.70
25	450348.63	2345685.23	**97**	450471.65	2345698.40	**169**	450334.80	2345634.70
26	450347.35	2345684.03	**98**	450472.92	2345697.49	**170**	450327.70	2345634.50
27	450345.85	2345683.12	**99**	450473.62	2345698.20	**171**	450327.40	2345634.50
28	450344.19	2345682.54	**100**	450477.85	2345702.43	**172**	450320.30	2345634.10
29	450305.14	2345673.63	**101**	450478.56	2345703.13	**173**	450317.40	2345633.90
30	450300.64	2345672.07	**102**	450479.26	2345703.87	**174**	450313.50	2345633.80

31	450296.54	2345669.58	**103**	450476.79	2345705.87	**175**	450311.80	2345634.30
32	450293.07	2345666.27	**104**	450474.59	2345707.28	**176**	450311.72	2345633.92
33	450290.38	2345662.30	**105**	450474.10	2345707.60	**177**	450311.35	2345633.97
34	450288.60	2345657.85	**106**	450473.90	2345707.70	**178**	450305.96	2345636.21
35	450287.80	2345653.12	**107**	450473.20	2345708.00	**179**	450301.37	2345639.80
36	450288.03	2345648.33	**108**	450472.10	2345708.40	**180**	450297.98	2345644.10
37	450289.27	2345643.70	**109**	450471.00	2345708.70	**181**	450295.89	2345649.87
38	450291.79	2345638.98	**110**	450469.90	2345709.00	**182**	450296.39	2345655.98
39	450295.61	2345634.23	**111**	450468.70	2345709.10	**183**	450299.38	2345661.33
40	450301.93	2345629.30	**112**	450467.50	2345709.20	**184**	450304.32	2345664.96
41	450309.33	2345626.23	**113**	450466.40	2345709.20	**185**	450307.26	2345665.90
42	450310.13	2345626.13	**114**	450465.10	2345709.10	**186**	450346.01	2345674.75
43	450309.90	2345625.00	**115**	450463.80	2345708.80	**187**	450348.89	2345675.72
44	450312.00	2345624.00	**116**	450462.60	2345708.50	**188**	450351.54	2345677.20
45	450317.70	2345622.00	**117**	450461.30	2345708.20	**189**	450353.88	2345679.14
46	450319.40	2345621.80	**118**	450460.00	2345707.70	**190**	450355.82	2345681.48
47	450327.30	2345620.70	**119**	450459.50	2345707.40	**191**	450357.30	2345684.13
48	450327.70	2345620.60	**120**	450458.60	2345706.90	**192**	450358.26	2345687.02
49	450334.50	2345620.50	**121**	450457.70	2345706.30	**193**	450358.68	2345690.03
50	450337.70	2345620.40	**122**	450456.80	2345705.60	**194**	450358.54	2345693.06
51	450341.70	2345620.80	**123**	450456.00	2345704.80	**195**	450357.75	2345700.35
52	450347.70	2345621.50	**124**	450455.30	2345704.10	**196**	450357.82	2345701.60
53	450349.30	2345621.90	**125**	450454.60	2345703.20	**197**	450358.36	2345702.72
54	450357.70	2345624.00	**126**	450454.00	2345702.30	**198**	450359.28	2345703.56
55	450358.20	2345623.90	**127**	450453.40	2345701.40	**199**	450360.45	2345703.99
56	450363.20	2345623.60	**128**	450452.10	2345698.30	**200**	450388.48	2345707.16
57	450367.60	2345624.10	**129**	450449.30	2345691.80	**201**	450391.13	2345707.57
58	450368.20	2345624.10	**130**	450448.10	2345689.30	**202**	450393.72	2345708.26
59	450373.30	2345624.60	**131**	450445.00	2345682.80	**203**	450396.22	2345709.21
60	450376.70	2345626.20	**132**	450444.00	2345680.30	**204**	450398.62	2345710.41
61	450378.40	2345627.10	**133**	450441.10	2345673.50	**205**	450400.88	2345711.84
62	450383.50	2345628.80	**134**	450439.70	2345671.30	**206**	450402.98	2345713.50
63	450386.00	2345629.40	**135**	450438.70	2345669.90	**207**	450404.91	2345715.37
64	450388.40	2345630.10	**136**	450435.80	2345666.20	**208**	450406.63	2345717.43
65	450394.00	2345630.50	**137**	450434.30	2345664.60	**209**	450408.13	2345719.64
66	450395.80	2345630.90	**138**	450433.00	2345663.20	**210**	450409.39	2345722.01
67	450398.90	2345631.60	**139**	450429.20	2345659.70	**211**	450420.69	2345745.47
68	450404.20	2345633.10	**140**	450428.50	2345659.30	**212**	450427.36	2345764.38
69	450405.40	2345633.60	**141**	450424.10	2345656.50	**213**	450433.14	2345780.38
70	450408.90	2345635.10	**142**	450422.20	2345655.40	**214**	450440.01	2345804.70
71	450410.30	2345635.70	**143**	450421.30	2345655.00	**215**	450438.49	2345802.99
72	450413.80	2345637.30	**144**	450415.20	2345651.90	**216**	450429.41	2345792.77

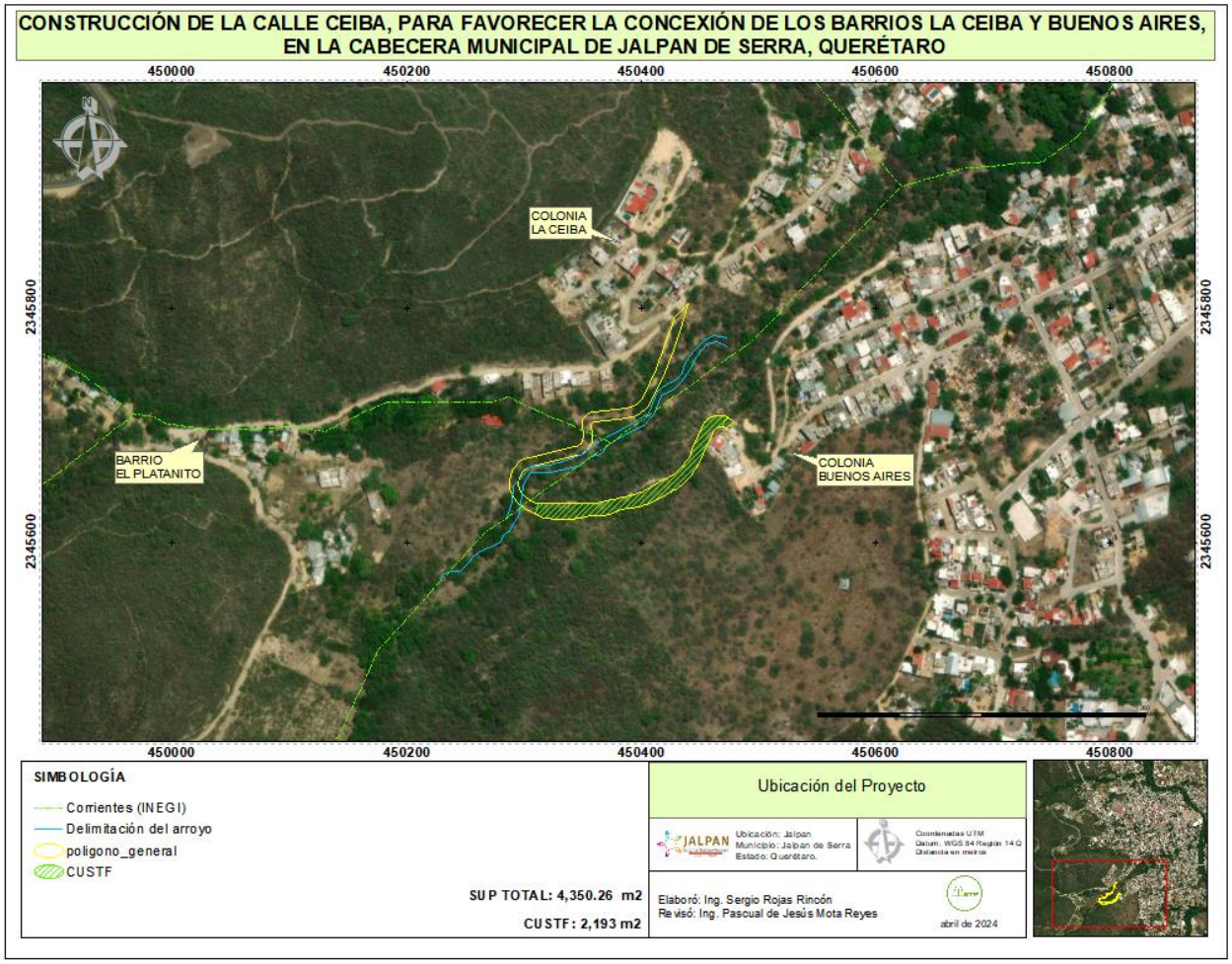


Ilustración 1 Localización general del Proyecto.

I13 Tiempo de vida útil del proyecto

El objetivo del proyecto es la construcción de infraestructura urbana de uso público, consiste en una vialidad para la movilidad dentro del área urbana de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, que aligere la carga vehicular en las principales vías. Constará de una calzada de 6 metros para alojar dos carriles de circulación (uno por cada sentido); infraestructura (vados) para el cruce con escurrimientos temporales, banqueta para la circulación peatonal, una sección de muro para contención del terraplén; señalización vertical y horizontal, barreras de seguridad (parapetos) y alumbrado público.

Se emplearán materiales de calidad conforme a las especificaciones del proyecto, reglamento y lineamientos de construcciones del estado de Querétaro, atendiendo las especificaciones de la Comisión Estatal de Infraestructura; asi como las recomendaciones para infraestructura urbana en pueblos mágicos y ANPs, debido a su ubicación geográfica.

Se consideran mantenimientos preventivos y el debido cuidado para evitar su deterioro; por lo que **se estima una vida útil de 50 años** o más, en los cuales se mantendrá en operación y acceso libre al público.

La construcción, desde la preparación del sitio hasta su puesta en marcha, se estima en un periodo de **24 meses**, comprendidos desde el momento en se hayan concluido los trámites previos necesarios ante las dependencias correspondientes, posteriores a la obtención de la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental.

Posteriormente se contemplan **cuatro años para el seguimiento y evaluación** de la eficacia de las medidas de mitigación y compensación propuestas como son la reubicación de vegetación, la reforestación y la construcción de obras de conservación de suelos, conforme al programa general de trabajo.

En tal sentido, **se solicita una vigencia seis años** del resolutivo correspondiente, a fin de obtener las licencias y permisos posteriores, el proceso de licitación y llevar a cabo el proceso constructivo hasta su conclusión y apertura a la circulación.

I14 Presentación de la documentación legal

El proyecto es promovido por el Municipio de Jalpan de Serra.

La presente **Manifestación de Impacto Ambiental** en su **modalidad particular** se elabora con base en la guía publicada en el portal de internet de la SEMARNAT para el sector **Obras en ANP,** aunque también se contempla el **Cambio de uso de suelo en terrenos forestales** en el 50.4% de la superficie propuesta; asi mismo, se contempla la **Ocupación de la zona federal con obras permanentes**, por el cruce con el cauce y zona federal del escurrimiento temporal con el que intercepta, el otro escurrimiento no se encuentra bien definido sin embargo de construirá un vado para permitir el cruce del escurrimiento.

Se describen cada uno de los apartados señalados en la guía de elaboración y aquellos que se consideran necesarios para que pueda ser evaluada, identificando los impactos que se prevé serán generados con las actividades durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

- ✓ Se ingresó previamente, el trámite de solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la remoción de vegetación en 0.2193 ha de la superficie propuesta, ocupada con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; para lo cual se sometió a evaluación el ETJ correspondiente.

- ✓ Se incluye la cesión de derechos del propietario del predio donde se llevará a cabo el cambio de uso del suelo (a los que se le afectará la superficie con la construcción), emitiendo el visto bueno en favor del municipio de Jalpan de Serra, para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

- ✓ Se anexa la identificación del representante legal del municipio de Jalpan de Serra y la documentación que acredita su representación.

- ✓ Se anexa formato de ingreso FF-SEMARNAT-117, pago de derechos correspondiente, para el proceso de recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental.

- ✓ El visto bueno de la CONAGUA es un trámite posterior a la autorización en materia de impacto ambiental y se contará con ella previo a la preparación del sitio y construcción en la superficie a cargo de la CONAGUA.

Se dará atención, dentro de los plazos establecidos, a los requerimientos que se hagan durante el periodo de evaluación y consulta pública, que la Dependencia evaluadora e instancias correspondientes soliciten, a fin de ampliar la información y aclarar algunos puntos en particular.

Se anexan los planos y programas a los que se hace referencia en el documento (MIA-P) para detallar la información y complementar los apartados correspondientes.

I2 Promovente

I21 Nombre o razón social

Municipio de Jalpan de Serra

I22 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I23 Nombre y cargo del representante legal

Gabriel Jordán Flores Pedraza. - Síndico municipal

I24 Clave única del Registro de Población del representante legal

[redacted]

I25 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle Independencia No. 12 Col. Centro,
Jalpan de Serra, Qro. C.P. 76340.

[redacted]

I3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I31 Nombre o razón social

Servicios Técnicos Forestales del Norte de Querétaro S.A. de C.V.

I32 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

[redacted]

I33 Nombre y cargo del Representante Legal

Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes (Presidente del Consejo de Administración)

I34 Nombre del responsable Técnico de la elaboración del estudio

Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes

Cedula profesional: 08726065

RFN: Libro QUERETARO, Tipo UI, Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales – Inscripciones, Volumen 4, Número 2. (06 de marzo de 2006).

I35 RFC y CURP del Responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I36 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II1 Información general del proyecto

II11 Naturaleza del proyecto

A partir de 1962, Jalpan inició un desarrollo sostenido, al lograr la introducción de infraestructura y servicios básicos como: carretera, caminos, puentes, energía eléctrica y agua potable. El crecimiento poblacional de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra y de sus Localidades, demandan la introducción de infraestructura adecuada para mejorar las condiciones de vida de los habitantes, los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica y drenaje sanitario son las principales carencias que se presentan cuando el núcleo de población presenta crecimiento.

El desarrollo de infraestructura pública requiere ser ordenado, transparente e innovador. Por ello, el Gobierno Municipal implementa mecanismos para que el proceso constructivo parta de una rigurosa planeación, ejecución y supervisión; sólo así es posible llevar a cabo obras de excelencia.

Actualmente los servicios básicos presentan deficiencias en su operación debido al crecimiento de la demanda de ellos. Es por eso que es de vital importancia generar acciones que mejoren las condiciones de la infraestructura existente.

De conformidad con el Eje 3 del Programa de Desarrollo Municipal de Jalpan de Serra, la administración fortalecerá el desarrollo urbano y crecimiento ordenado del municipio por medio del ordenamiento territorial; con **la construcción de infraestructura básica**, **necesaria y estratégica** priorizada por los ciudadanos; realizando proyectos y gestionando recursos para el mejoramiento de la imagen urbana, encargándose de mejorar los servicios públicos municipales y la conservación ambiental.

El proyecto contribuirá a **mejorar la circulación vehicular y descongestionamiento de las principales vialidades en el centro de la ciudad; además de mejorar las condiciones de infraestructura y equipamiento en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, para beneficio de su población**.

La calle “Ceiba” que se pretende construir, permitirá la conexión entre la calle Buenos Aires y la Calle 1ro de mayo, hacia el lado este del primer cuadro de la ciudad. La superficie de construcción se localiza en el predio “Los Altamirano”, para lo cual se llevaron a cabo los trámites correspondientes para contar con la cesión de derechos de parte de los propietarios de las fracciones afectadas, hacia el municipio de Jalpan de Serra.

Para su construcción se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en parte de la poligonal del proyecto (50.41%) y además intercepta el escurrimiento temporal innominado y otro de menor magnitud.

La longitud del pretendido proyecto (calle Ceiba), es de **460 metros** en su eje, con un ancho de corona de 8m, para alojar dos carriles de 3m de ancho (uno por cada sentido de la vialidad), así como sus respectivas guarniciones y banquetas de (1.0 m de ancho). Aproximadamente **150 metros** de la vialidad recorren en margen derecho del escurrimiento (**cad. 0+060 al cad. 0+210**), sin invadirlo hasta llegar al cruce con dicho escurrimiento.

Gran parte de la superficie de construcción se pretende sobre un camino ya existente, construido hace años para el acceso al predio por parte de sus propietarios; sin embargo, parte de la superficie hacia el final del tramo propuesto, posterior al cruce con el escurrimiento, cuenta con vegetación forestal; por lo tanto, durante la preparación del sitio se contempla el **cambio de uso de suelo en terrenos forestales** en una superficie de **0.2193 ha**. El cambio de uso de suelo implicará la remoción de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Debido a la naturaleza del proyecto (construcción de infraestructura), la afectación a la vegetación forestal se considera irreversible, dado que se trata de una obra que será permanente; sin embargo, previamente se llevarán a cabo medidas de prevención y compensación ambiental como el ahuyentamiento de fauna silvestre; el rescate y reubicación de un porcentaje de especies de flora con un mayor Valor de Importancia ecológica; así mismo, se proponen medidas adicionales como la reforestación para compensar la cubierta vegetal que se pierde con el proyecto y obras para evitar en gran medida la erosión de los suelos hacia el interior del escurrimiento con el que intercepta.

La ejecución del proyecto se propone a través de obras y/o actividades que generen la menor cantidad de impactos adversos a los componentes del sistema ambiental; cuidando en todo momento que las alteraciones que se produzcan no sean de forma intensa, matizando sus contrastes con la selección de materiales y arquitectura acorde al entorno natural, en concordancia con el Reglamento de construcción del Estado de Querétaro, lineamientos de la CEI, de Imagen urbana y los Lineamientos para los Pueblos Mágicos; así mismo tomando en consideración las observaciones que al respecto emita dirección del ANP por ubicarse dentro de su territorio.

Se contemplan medidas de prevención y mitigación necesarias para cumplir con la normatividad en materia de impacto ambiental; y los preceptos de excepcionalidad requeridos para la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante el trámite y autorización correspondiente.

A fin de obtener la autorización previa señalada por la LGEEPA y el REIA se solicita la **evaluación del impacto ambiental**: instrumento de la política ambiental para prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de las actividades para evitar o reducir efectos negativos en el ambiente y en la salud humana.

El proyecto de manera general estará integrado por las siguientes partes:

- Calzada (3 m por cada sentido del carril)
- Banquetas (1 m a cada lado de la vialidad)
- Vado monolítico y puente vado en cruce con el escurrimiento natural
- Señalización horizontal y vertical
- Iluminación

Justificación

El propósito de llevar a cabo la **Construcción de la calle Ceiba, para favorecer la conexión de los barrios La Ceiba y Buenos Aires en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.**, es el de agilizar el traslado de vehículos y peatones en el poniente de la ciudad, bajando la carga vehicular en las calles principales al establecer una vía alterna para la movilidad hacia este sector.

Se pretende construir la infraestructura para atender las demandas de la población Jalpense en relación a la movilidad local.

Se empleará, con base en un análisis de alternativas, la ruta más corta dentro de los límites de área contemplada para el desarrollo urbano.

Se propone llevar a cabo dentro de las áreas que ya presentan un impacto, por la cercanía con la zona urbanizada, y sobre un camino existente en una sección del trazo propuesto. De esta manera se evita dividir ecosistemas conservados, incentivando la conservación de la vegetación y beneficios ambientales al interior del ANP.

La evaluación del impacto ambiental tiene por objeto detectar y valorar (cuantitativa y cualitativamente) las consecuencias en el medio natural, derivadas de la construcción y operación del proyecto y de cualquiera de las actividades relacionadas con él. Dichas consecuencias y los efectos positivos o negativos de la actividad, en el medio ambiente, se evalúan y valoran desde una perspectiva técnica, ambiental y socioeconómica, en la medida en que conciernen para decidir la viabilidad ambiental del mismo.

La evaluación del impacto ambiental del proyecto pretende que su desarrollo sea ambientalmente racional, lo cual significa que las repercusiones, a lo largo de toda su vida prevista, no deban degradar de manera inaceptable el medio natural y que no se prevean efectos residuales que contribuyan a su deterioro en el largo plazo.

Objetivos

- **Objetivo general**

Construcción de la calle “Ceiba”, como una vía alterna para la circulación vehicular y peatonal en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro., que reduzca la carga vehicular en las principales vialidades del área urbana.

- **Objetivos económicos**

Durante la fase de construcción se contempla una derrama económica local importante, por la generación de empleos, la adquisición de materiales de construcción, combustibles y venta de bienes y servicios.

Se prevé que durante la operación se reducirán tiempos de espera en las filas que se forman en las horas pico; y se acortarán distancias para la movilidad en un sector de la ciudad, reduciendo con ello el consumo de combustibles, que representen una economía a los automovilistas usuarios.

Se impacta positivamente a la economía local, ya que calles bien diseñadas atraen el tránsito de más personas, lo cual puede tener un impacto positivo en los negocios locales, e incluso un incremento en el valor de las propiedades.

El contar con mayor número de vialidades, se reduce el desgaste en las vialidades principales que demandan recursos económicos en los mantenimientos periódicos.

La evaluación del impacto ambiental de carácter preventivo, pretende reducir el costo y tiempo para la implementación del proyecto; evitando afectaciones que impliquen costosas medidas durante su construcción y operación; prevenir la ocurrencia de sanciones económicas y/o administrativas por incumplimientos del marco jurídico en materia ambiental.

- **Objetivos sociales**

Las calles aumentan la oportunidad de que las personas aprovechen mejor su tiempo, reduzcan su gasto en transporte, mejoren su salud (al reducir las emisiones) y disfruten de la vida urbana.

El proyecto pretende dotar de infraestructura pública para el beneficio social de aproximadamente 25,000 habitantes de la Cabecera Municipal.

El proyecto permitirá que existan más opciones para trasladarse en la ciudad, ya que se vuelve más factible, seguro caminar, usar la bicicleta y/o el transporte público.

Se mejora la eficiencia y capacidad de las calles, ya que es posible transportar a más personas en el mismo espacio (traza urbana).

Se aumenta la seguridad vial al tener más certidumbre acerca del espacio y los movimientos de todos los usuarios de la vía.

Se promueven un menor uso del auto y, por ende, la reducción de la contaminación ambiental, emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), congestión vial, ruido, accidentes, ruptura de lazos sociales, entre otros. Esta reducción se logra por un mayor uso del transporte público y los modos no motorizados al acortar distancias.

Se promueven mejoras en la salud derivadas del aumento de la actividad física, ya que más personas podrán caminar y andar en bicicleta.

Mejoran las relaciones sociales de quienes habitan la ciudad, al contar con mejores calles en donde se pueda transitar y disfrutar de los beneficios de la vida urbana.

La evaluación del impacto ambiental pretende sustentar la aceptación del proyecto por parte de los usuarios, las dependencias del sector ambiental y la sociedad civil asentada en el área de influencia, debido a los impactos ambientales que pueda generar su construcción y operación.

La MIA-P proporciona información general y específica sobre la normatividad ambiental aplicable al proyecto, de manera que se facilite su conocimiento y por tanto su cumplimiento por parte del promovente y personal involucrado, previniendo la ocurrencia de reclamos sociales por cuestiones de deterioro ambiental.

- **Objetivos ambientales**

La selección del sitio, prevé la menor afectación a los componentes ambientales en el sitio de construcción, realizando las obras y actividades necesarias para ocupar las superficies estrictamente indispensables para el desarrollo del proyecto.

Durante la realización del cambio de uso del suelo en terrenos forestales se prevén actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre y rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares de flora con mayor importancia ecológica.

El objetivo de la elaboración de la MIA-P es de carácter preventivo para poder ejecutar las obras y/o actividades del proyecto, con estricto apego a lo señalado en la LGEEPA y su Reglamento y los Ordenamientos jurídicos que serán abordados, usando el proceso de análisis ambiental desde la etapa de planeación del proyecto.

- El análisis del sistema ambiental pretende prevenir y disminuir los impactos ambientales que se generarán a los factores del medio fisicoquímico y biológico en la superficie del proyecto, asi como las implicaciones al medio socioeconómico.
- Proporcionar lineamientos de protección ambiental a los responsables de la ejecución, a fin de asegurar que las actividades cumplan con el marco jurídico ambiental aplicable y evitar o minimizar las afectaciones al ambiente.

- Orientar que las actividades se realicen sin afectar individuos de fauna o flora silvestre fuera de las superficies contempladas.
- Evitar impactos a la diversidad de flora y fauna silvestre en la superficie de construcción proponiendo programas con acciones para la prevención, mitigación y compensación.

II12 Selección del sitio

Para determinar la ubicación del sitio para el desarrollo del proyecto, se estudiaron alternativas, siendo la más idónea el área determinada en el presente estudio, por las siguientes razones:

a) Criterios técnico-económicos

- Ubicación del proyecto entre dos calles al margen de la ciudad, que al unirlas se evitan distancias de recorrido considerables para el arribo al centro histórico de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.
- Disponibilidad de acceso y espacio para maniobras en el sitio de construcción a través de calles existentes y la existencia de una sección de la calle que conforma el proyecto, evitando la construcción de accesos adicionales.
- Ubicación del proyecto en un área en donde se asienta el mayor porcentaje de la población municipal y centro concentrador de servicios, aprovechando la inversión para beneficiar a un mayor número de población.
- La mitad de la longitud del proyecto se localiza en una superficie en la que se realizará el relleno para la conformación de la corona reduciendo tiempos y costos de construcción si se realizara el corte en toda la superficie.
- Ubicación del proyecto en una superficie con material firme evitando costosas medidas para la estabilización de los suelos que eviten daños estructurales.
- Posibilidad de emplear parte de los materiales excavados en la conformación de la corona de las primeras secciones del proyecto, para disminuir gastos y residuos.
- Disponibilidad de todos los servicios necesarios (materiales, combustibles, talleres, etc.) muy cercanos a la superficie de construcción.

b) Criterios ambientales

- La superficie propuesta se localiza dentro de los límites del PDUCP de Jalpan de Serra contemplado para el desarrollo urbano con un uso H05.
- Localización del proyecto en un sitio enclavado en una depresión topográfica que conforma un escurrimiento, evitando el impacto visual desde cualquier punto de la ciudad, la irrupción de su infraestructura histórica y el entorno natural.
- El área de construcción mayormente corresponde a un área con vegetación impactada (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia), contigua al área urbana por lo que el cambio de uso de suelo (CUSTF) no ocasiona el fraccionamiento de hábitats conservados.
- Es importante destacar que se considera solamente el desmonte y despalme de un área de 2193 m^2 que representan el 50.41% de la superficie propuesta.

- El sitio propuesto no se constituye como un ecosistema compacto, conservado o ruta de migración; debido al impacto en sus colindancias (vías de comunicación, asentamiento urbano y uso pecuario).
- El impacto que el proyecto genere al ambiente será mínimo, ya que se procura la conservación de la diversidad biológica al llevarlo a cabo en un área que ya presenta vegetación en proceso de degradación.
- Se aplicarán medidas de mitigación tales como ahuyentamiento de fauna, reubicación de flora, reforestación, obras de conservación de suelo y agua, pica y dispersión de residuos orgánicos (ramas y ramillas) para la formación de suelo; haciendo un uso eficiente del espacio destinado para las obras, previniendo y mitigando y compensando la mayoría de los impactos generados.
- El proyecto contempla únicamente el uso de maquinaria especializada y camiones para la preparación del sitio (corte y acarreo); de ahí que las sustancias tóxicas que se emplearán corresponden a los combustibles, en específico, gasolina para motosierras y vehículos pick up; y diésel para maquinaria de corte y transporte.
- Debido a su proximidad con las estaciones de servicio, no se contempla el almacenamiento temporal de combustibles en el sitio de construcción, evitando la ocurrencia de derrames contaminantes.
- Su construcción y operación no contempla actividades riesgosas; ni el uso de sustancias peligrosas en volúmenes que impliquen un estudio de riesgo.
- Conforme al tipo de material de excavación, los cortes se ejecutarán con maquinaria especializada; NO se prevé el empleo de explosivos que desestabilicen el suelo, ni maniobras que impliquen algún tipo de riesgo a los trabajadores o habitantes del asentamiento humano.
- No se llevarán a cabo rebajes o rellenos exagerados, se prevé que tampoco se pone en riesgo la integridad, calidad y permanencia de los recursos naturales por deslizamientos o hundimientos.

Conforme a los criterios antes señalados, y principalmente a la existencia de las calles que se pretenden conectar, asi como la disponibilidad de la superficie, en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, la alternativa que se presenta es idónea para su construcción.

II13 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se pretende ubicar al surponiente del centro histórico de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.; prácticamente en el límite de la zona urbana; en la ruta del camino rumbo a la Localidad de El Platanito; entre las calles: Mariano Matamoros (Barrio La Ceiba) y General Rocha (Barrio Buenos Aires).

Para llegar al sitio del proyecto evitando el cruce por las calles del centro histórico, se parte de la carretera federal No. 120 San Juan del Rio – Xilitla, a la altura del hotel económico por calle Alcantarillas hacia el sur en aproximadamente 375m de recorrido hasta topar con Calle Benito Juárez, siguiendo en dirección surponiente hacia la localidad

de El Platanito en un recorrido de aprox. 390m entroncando con calle Mariano Matamoros, frente al barrio La Ceiba se localiza el punto de inicio del proyecto.

Para el arribo al punto final del proyecto, se parte de la C.F.120 San Juan del Rio – Xilitla, antes del puente Jalpan toma la Calle Francisco Mina (camino hacia la presa) 385m hasta la calle Galeana (esquina del panteón municipal), siguiendo una cuadra (100m) hacia el norte, sobre calle Galeana hacia la calle General Rocha, se continua 315m hacia el poniente sobre la calle General Rocha hasta el final (sitio del proyecto).

El proyecto da origen a una curva de 460 metros de longitud formando el codo en aproximadamente la mitad de su longitud (245 metros) en donde se localiza el cruce con el escurrimiento temporal donde se pretende la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas, descrito en el apartado correspondiente.

El Cadenamiento del proyecto da inicio en la calle Mariano Matamoros frente al barrio La Ceiba y concluye en la calle Gral. Rocha del barrio Buenos Aires.

La construcción del puente vado en el cruce con el escurrimiento temporal se llevará a cabo con el fin de evitar obstruir el escurrimiento, permitiendo el paso del agua por debajo de la vialidad. Cabe señalar que este escurrimiento solo está presente ante un evento de lluvia y un bajo caudal. El otro escurrimiento no es posible definirlo ya que no forma cárcava alguna sin embargo conforme a la pequeña diferencia de niveles se puede predecir el punto de intercepción con la vialidad en donde se propone la construcción de un vado monolítico, descrito en el apartado correspondiente.

El 100% de la superficie del proyecto se encuentra al interior del Área Natural Protegida Federal, con categoría de Reserva de la Biosfera denominada Sierra Gorda, por su ubicación en esta área, se encuentra en regiones ecológicas definidas por la CONABIO como son: Región Terrestre Prioritaria (RTP); Región Hidrológica Prioritaria (RHP) y un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Por su ubicación en la RBSG a la microcuenca también le confieren áreas de importancia para el pago de servicios ambientales de la CONAFOR; sin embrago por su cobertura e influencia urbana, la superficie de construcción no es un área susceptible de pago como se detalla en el apartado correspondiente.

La superficie total del proyecto se localiza en un uso H05 conforme al Plan de Desarrollo Municipal del Centro de Población de Jalpan de Serra, Querétaro; como será demostrado en el apartado correspondiente.

En el apartado de Dimensiones del proyecto, se presentan las coordenadas de las áreas que lo integran: la superficie de taludes y terraplenes (ceros) y la construcción de obras permanentes; en tablas siguientes se presentan las coordenadas del **Polígono general y polígono de cambio de CUSTF** (superficie donde se removerá vegetación forestal).

En los apartados correspondientes y programas anexos se presentan las coordenadas de ubicación de los polígonos donde se llevarán a cabo las medidas de compensación ambiental para recuperar la cobertura afectada por el CUSTF, consistentes en el establecimiento de una reforestación y la construcción de obras de conservación de suelos.

En el apartado correspondiente y programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre se señalan también la ubicación de los sitios de liberación de individuos en caso de captura.

En el apartado de la vegetación a remover y en el programa de manejo de vegetación se presentan las coordenadas de las superficies donde se llevará a cabo la reubicación de la vegetación que sea rescatada en el sitio de construcción.

Tabla 2 Coordenadas UTM de ubicación de las áreas del proyecto.

Polígono general del proyecto								
Perímetro 955.4730; Área 4350.2642								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	450427.90	2345791.06	**73**	450418.30	2345639.50	**145**	450412.40	2345650.40
2	450425.88	2345783.83	**74**	450421.30	2345641.20	**146**	450408.30	2345648.00
3	450419.83	2345767.07	**75**	450427.10	2345644.30	**147**	450405.10	2345646.20
4	450413.29	2345748.55	**76**	450428.80	2345645.30	**148**	450403.90	2345645.50
5	450402.17	2345725.45	**77**	450429.80	2345645.90	**149**	450401.20	2345644.10
6	450400.23	2345722.23	**78**	450436.30	2345650.80	**150**	450399.80	2345643.40
7	450397.67	2345719.48	**79**	450436.50	2345650.90	**151**	450395.20	2345641.50
8	450394.59	2345717.32	**80**	450440.80	2345655.20	**152**	450393.40	2345641.10
9	450391.14	2345715.83	**81**	450443.20	2345658.20	**153**	450390.70	2345640.40
10	450387.41	2345715.09	**82**	450444.00	2345659.10	**154**	450385.60	2345639.80
11	450359.44	2345711.92	**83**	450447.20	2345663.80	**155**	450383.90	2345639.30
12	450358.24	2345711.69	**84**	450448.80	2345666.80	**156**	450381.20	2345638.50
13	450356.05	2345710.90	**85**	450449.90	2345668.80	**157**	450376.40	2345637.40
14	450354.31	2345709.85	**86**	450453.10	2345675.80	**158**	450374.50	2345637.00
15	450352.58	2345708.29	**87**	450454.10	2345677.90	**159**	450371.60	2345636.40
16	450351.37	2345706.66	**88**	450457.00	2345684.80	**160**	450367.00	2345635.30
17	450350.37	2345704.56	**89**	450458.00	2345687.20	**161**	450366.60	2345635.20
18	450349.96	2345703.11	**90**	450461.50	2345693.70	**162**	450362.50	2345634.60
19	450349.72	2345700.88	**91**	450462.60	2345695.80	**163**	450357.80	2345634.40
20	450349.77	2345699.75	**92**	450464.94	2345698.14	**164**	450357.40	2345634.40
21	450350.60	2345692.06	**93**	450467.50	2345699.10	**165**	450349.30	2345634.50
22	450350.66	2345690.01	**94**	450468.63	2345698.97	**166**	450347.40	2345634.50
23	450350.32	2345688.29	**95**	450468.81	2345699.25	**167**	450341.80	2345634.60
24	450349.64	2345686.67	**96**	450470.20	2345699.00	**168**	450337.40	2345634.70
25	450348.63	2345685.23	**97**	450471.65	2345698.40	**169**	450334.80	2345634.70
26	450347.35	2345684.03	**98**	450472.92	2345697.49	**170**	450327.70	2345634.50
27	450345.85	2345683.12	**99**	450473.62	2345698.20	**171**	450327.40	2345634.50
28	450344.19	2345682.54	**100**	450477.85	2345702.43	**172**	450320.30	2345634.10
29	450305.14	2345673.63	**101**	450478.56	2345703.13	**173**	450317.40	2345633.90
30	450300.64	2345672.07	**102**	450479.26	2345703.87	**174**	450313.50	2345633.80
31	450296.54	2345669.58	**103**	450476.79	2345705.87	**175**	450311.80	2345634.30
32	450293.07	2345666.27	**104**	450474.59	2345707.28	**176**	450311.72	2345633.92
33	450290.38	2345662.30	**105**	450474.10	2345707.60	**177**	450311.35	2345633.97
34	450288.60	2345657.85	**106**	450473.90	2345707.70	**178**	450305.96	2345636.21

35	450287.80	2345653.12	**107**	450473.20	2345708.00	**179**	450301.37	2345639.80
36	450288.03	2345648.33	**108**	450472.10	2345708.40	**180**	450297.98	2345644.10
37	450289.27	2345643.70	**109**	450471.00	2345708.70	**181**	450295.89	2345649.87
38	450291.79	2345638.98	**110**	450469.90	2345709.00	**182**	450296.39	2345655.98
39	450295.61	2345634.23	**111**	450468.70	2345709.10	**183**	450299.38	2345661.33
40	450301.93	2345629.30	**112**	450467.50	2345709.20	**184**	450304.32	2345664.96
41	450309.33	2345626.23	**113**	450466.40	2345709.20	**185**	450307.26	2345665.90
42	450310.13	2345626.13	**114**	450465.10	2345709.10	**186**	450346.01	2345674.75
43	450309.90	2345625.00	**115**	450463.80	2345708.80	**187**	450348.89	2345675.72
44	450312.00	2345624.00	**116**	450462.60	2345708.50	**188**	450351.54	2345677.20
45	450317.70	2345622.00	**117**	450461.30	2345708.20	**189**	450353.88	2345679.14
46	450319.40	2345621.80	**118**	450460.00	2345707.70	**190**	450355.82	2345681.48
47	450327.30	2345620.70	**119**	450459.50	2345707.40	**191**	450357.30	2345684.13
48	450327.70	2345620.60	**120**	450458.60	2345706.90	**192**	450358.26	2345687.02
49	450334.50	2345620.50	**121**	450457.70	2345706.30	**193**	450358.68	2345690.03
50	450337.70	2345620.40	**122**	450456.80	2345705.60	**194**	450358.54	2345693.06
51	450341.70	2345620.80	**123**	450456.00	2345704.80	**195**	450357.75	2345700.35
52	450347.70	2345621.50	**124**	450455.30	2345704.10	**196**	450357.82	2345701.60
53	450349.30	2345621.90	**125**	450454.60	2345703.20	**197**	450358.36	2345702.72
54	450357.70	2345624.00	**126**	450454.00	2345702.30	**198**	450359.28	2345703.56
55	450358.20	2345623.90	**127**	450453.40	2345701.40	**199**	450360.45	2345703.99
56	450363.20	2345623.60	**128**	450452.10	2345698.30	**200**	450388.48	2345707.16
57	450367.60	2345624.10	**129**	450449.30	2345691.80	**201**	450391.13	2345707.57
58	450368.20	2345624.10	**130**	450448.10	2345689.30	**202**	450393.72	2345708.26
59	450373.30	2345624.60	**131**	450445.00	2345682.80	**203**	450396.22	2345709.21
60	450376.70	2345626.20	**132**	450444.00	2345680.30	**204**	450398.62	2345710.41
61	450378.40	2345627.10	**133**	450441.10	2345673.50	**205**	450400.88	2345711.84
62	450383.50	2345628.80	**134**	450439.70	2345671.30	**206**	450402.98	2345713.50
63	450386.00	2345629.40	**135**	450438.70	2345669.90	**207**	450404.91	2345715.37
64	450388.40	2345630.10	**136**	450435.80	2345666.20	**208**	450406.63	2345717.43
65	450394.00	2345630.50	**137**	450434.30	2345664.60	**209**	450408.13	2345719.64
66	450395.80	2345630.90	**138**	450433.00	2345663.20	**210**	450409.39	2345722.01
67	450398.90	2345631.60	**139**	450429.20	2345659.70	**211**	450420.69	2345745.47
68	450404.20	2345633.10	**140**	450428.50	2345659.30	**212**	450427.36	2345764.38
69	450405.40	2345633.60	**141**	450424.10	2345656.50	**213**	450433.14	2345780.38
70	450408.90	2345635.10	**142**	450422.20	2345655.40	**214**	450440.01	2345804.70
71	450410.30	2345635.70	**143**	450421.30	2345655.00	**215**	450438.49	2345802.99
72	450413.80	2345637.30	**144**	450415.20	2345651.90	**216**	450429.41	2345792.77

Polígono de cambio de uso del suelo (CUSTF)								
Perímetro 408.5275; Área 2193.0080								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	450309.90	2345625.00	**43**	450449.90	2345668.80	**85**	450435.80	2345666.20
2	450312.00	2345624.00	**44**	450453.10	2345675.80	**86**	450434.30	2345664.60
3	450317.70	2345622.00	**45**	450454.10	2345677.90	**87**	450433.00	2345663.20
4	450319.40	2345621.80	**46**	450457.00	2345684.80	**88**	450429.20	2345659.70
5	450327.30	2345620.70	**47**	450458.00	2345687.20	**89**	450428.50	2345659.30
6	450327.70	2345620.60	**48**	450461.50	2345693.70	**90**	450424.10	2345656.50
7	450334.50	2345620.50	**49**	450462.60	2345695.80	**91**	450422.20	2345655.40
8	450337.70	2345620.40	**50**	450464.90	2345698.10	**92**	450421.30	2345655.00
9	450341.70	2345620.80	**51**	450465.10	2345698.20	**93**	450415.20	2345651.90
10	450347.70	2345621.50	**52**	450467.50	2345699.10	**94**	450412.40	2345650.40
11	450349.30	2345621.90	**53**	450468.63	2345698.97	**95**	450408.30	2345648.00
12	450357.70	2345624.00	**54**	450474.10	2345707.60	**96**	450405.10	2345646.20
13	450358.20	2345623.90	**55**	450473.90	2345707.70	**97**	450403.90	2345645.50
14	450363.20	2345623.60	**56**	450473.20	2345708.00	**98**	450401.20	2345644.10

15	450367.60	2345624.10	**57**	450472.10	2345708.40	**99**	450399.80	2345643.40
16	450368.20	2345624.10	**58**	450471.00	2345708.70	**100**	450395.20	2345641.50
17	450373.30	2345624.60	**59**	450469.90	2345709.00	**101**	450393.40	2345641.10
18	450376.70	2345626.20	**60**	450468.70	2345709.10	**102**	450390.70	2345640.40
19	450378.40	2345627.10	**61**	450467.50	2345709.20	**103**	450385.60	2345639.80
20	450383.50	2345628.80	**62**	450466.40	2345709.20	**104**	450383.90	2345639.30
21	450386.00	2345629.40	**63**	450465.10	2345709.10	**105**	450381.20	2345638.50
22	450388.40	2345630.10	**64**	450463.80	2345708.80	**106**	450376.40	2345637.40
23	450394.00	2345630.50	**65**	450462.60	2345708.50	**107**	450374.50	2345637.00
24	450395.80	2345630.90	**66**	450461.30	2345708.20	**108**	450371.60	2345636.40
25	450398.90	2345631.60	**67**	450460.00	2345707.70	**109**	450367.00	2345635.30
26	450404.20	2345633.10	**68**	450459.50	2345707.40	**110**	450366.60	2345635.20
27	450405.40	2345633.60	**69**	450458.60	2345706.90	**111**	450362.50	2345634.60
28	450408.90	2345635.10	**70**	450457.70	2345706.30	**112**	450357.80	2345634.40
29	450410.30	2345635.70	**71**	450456.80	2345705.60	**113**	450357.40	2345634.40
30	450413.80	2345637.30	**72**	450456.00	2345704.80	**114**	450349.30	2345634.50
31	450418.30	2345639.50	**73**	450455.30	2345704.10	**115**	450347.40	2345634.50
32	450421.30	2345641.20	**74**	450454.60	2345703.20	**116**	450341.80	2345634.60
33	450427.10	2345644.30	**75**	450454.00	2345702.30	**117**	450337.40	2345634.70
34	450428.80	2345645.30	**76**	450453.40	2345701.40	**118**	450334.80	2345634.70
35	450429.80	2345645.90	**77**	450452.10	2345698.30	**119**	450327.70	2345634.50
36	450436.30	2345650.80	**78**	450449.30	2345691.80	**120**	450327.40	2345634.50
37	450436.50	2345650.90	**79**	450448.10	2345689.30	**121**	450320.30	2345634.10
38	450440.80	2345655.20	**80**	450445.00	2345682.80	**122**	450317.40	2345633.90
39	450443.20	2345658.20	**81**	450444.00	2345680.30	**123**	450313.50	2345633.80
40	450444.00	2345659.10	**82**	450441.10	2345673.50	**124**	450311.80	2345634.30
41	450447.20	2345663.80	**83**	450439.70	2345671.30			
42	450448.80	2345666.80	**84**	450438.70	2345669.90			

Se anexa plano topográfico con la distribución de las obras y elementos que la componen.



Ilustración 2 Superficies del proyecto.

II14 Inversión requerida

En el monto estimado para la realización del proyecto se incluyen únicamente los costos derivados de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y por la realización de las medidas de mitigación y compensación ambiental. No se incluyen los correspondientes a los estudios previos; pagos de derechos por la recepción y evaluación.

Se presenta los costos por concepto en los que se contemplan los rubros de suministro, colocación, supervisión y todo lo necesario para la construcción de cada una de las partes que comprende el proyecto. El costo total de la obra asciende a **$ 14 MDP** aproximadamente, conforme a la siguiente distribución.

El monto para la implementación de las medidas de mitigación y compensación ambiental, será ajustado en el Estudio Técnico Económico; que, para efectos de cálculo del instrumento de garantía señalado en el Reglamento de la LGEEPA en materia de

evaluación de impacto ambiental, se indique en las condicionantes del resolutivo, como una de las actividades previas al inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla 3 Inversión requerida

Etapa	Concepto	Monto ($)
Preparación del sitio	Trazo y nivelación (topografía)	$ 150,000.00
	Cambio de uso de suelo (*desmonte)*	$ 128,000.00
	Despalme	$ 150,000.00
	Equipamiento (*sanitarios, contenedores, señalización*).	$ 75,000.00
Construcción	Corte, carga y acarreo	$ 2,545,000.00
	Nivelación y compactación	$ 1,825,000.00
	Vado monolítico	$ 450,000.00
	Puente vado de alcantarillas preformadas	$ 1,200,000.00
	Guarniciones y banquetas	$ 660,000.00
	Pavimentación	$ 3,200,000.00
	Alumbrado	$ 800,000.00
	Señalización	$ 200,000.00
Medidas de Mitigación	Reforestación	$ 45,000.00
	Manejo de vegetación	$ 350,000.00
	Obras de suelos	$ 250,000.00
	Seguimiento ambiental	$ 45,000.00
	Subtotal	$ 12,073,000.00
	IVA (16%)	$ 1,931,680.00
	TOTAL	**$ 14,004,680.00**

II15 Dimensiones del proyecto

El área de afectación comprende una superficie total de **0.4350 has**, suficiente para llevar a cabo las maniobras necesarias, evitando la ocupación de superficies adicionales para el acopio de materiales de construcción o el reposo de maquinaria a emplear en las actividades de preparación del sitio y construcción. La superficie ocupada con infraestructura permanente, al concluir la obra, queda incluida en esta delimitación.

De la superficie propuesta, el 50.41% (**0.2193** ha) presenta cubierta forestal con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; motivo por el cual se contempla el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En este sentido, área del proyecto contempla un polígono general a mejorar y construir (calle Ceiba), en una longitud de 460 m, con anchos variables en la línea de ceros por el reposo de los taludes y terraplenes.

El proyecto se conforma por las siguientes áreas específicas; en la descripción del proceso constructivo se presentan las coordenadas de los polígonos.

Tabla 4 Dimensiones del proyecto

Área del proyecto	Dimensiones (m2)	% de la superficie total	Descripción
Polígono general	4350.2642	100.00	Poligonal del proyecto, línea de ceros
CUSTF	2193.0080	50.41	Superficie forestal donde se removerá la vegetación
Superficies de terracerías			
Rehabilitación	1857.3681	42.70	Superficie de camino de terracería existente se llevará acabo la rehabilitación mediante el cajeo, relleno, nivelación y compactación
Apertura	2342.2349	53.84	Superficie donde se abrirá el camino mediante el corte, nivelación y compactación
Escurrimiento	150.6612	3.46	Superficie del escurrimiento definido (incluye márgenes), en donde se construirá el puente vado de alcantarillas preformadas
Total	**4350.2642**	**100.00**	Superficie de trabajo en donde se realiza el movimiento de tierras
Pavimentación			
Calzada	2755.4855	63.34	Superficie de rodamiento de 6m de ancho para alojar dos carriles, uno por cada sentido.
Guarnición y Banqueta margen derecha	455.9373	10.48	Superficie de guarnición y banqueta de 1m de ancho y 8 cm de espesor
Guarnición y Banqueta margen izquierda	462.7150	10.64	Superficie de guarnición y banqueta de 1m de ancho y 8 cm de espesor
Subtotal	3674.1378	84.46	Subtotal de pavimentos calzada y banquetas
Muro de contención	88.3670	2.031	Muro de piedra braza junteada con mortero para contener el terraplén.
Total	**3762.5048**	**86.49**	Total de superficies que quedarán cubiertas con concreto permanentemente.
Superficies en línea de ceros			
Talud de corte	503.2765	11.57	Superficie de talud de corte resultante del ángulo de reposo 1:2 para evitar su desplome
Terraplén de relleno	84.4850	1.94	Terraplén, resultante del ángulo de reposo en área de relleno.
Total	**587.7615**	**13.51**	

Superficie de rehabilitación (brecha existente)								
Perímetro 493.3310 Área 1857.3681								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	450427.90	2345791.06	25	450348.63	2345685.23	49	450358.54	2345693.06
2	450425.88	2345783.83	26	450347.35	2345684.03	50	450357.75	2345700.35
3	450419.83	2345767.07	27	450345.85	2345683.12	51	450357.82	2345701.60
4	450413.29	2345748.55	28	450344.19	2345682.54	52	450358.36	2345702.72
5	450402.17	2345725.45	29	450305.14	2345673.63	53	450359.28	2345703.56
6	450400.23	2345722.23	30	450300.64	2345672.07	54	450360.45	2345703.99
7	450397.67	2345719.48	31	450296.54	2345669.58	55	450388.48	2345707.16
8	450394.59	2345717.32	32	450293.07	2345666.27	56	450391.13	2345707.57
9	450391.14	2345715.83	33	450290.38	2345662.30	57	450393.72	2345708.26
10	450387.41	2345715.09	34	450288.60	2345657.85	58	450396.22	2345709.21
11	450359.44	2345711.92	35	450287.80	2345653.12	59	450398.62	2345710.41
12	450358.24	2345711.69	36	450288.03	2345648.33	60	450400.88	2345711.84
13	450356.05	2345710.90	37	450296.39	2345655.98	61	450402.98	2345713.50
14	450354.31	2345709.85	38	450299.38	2345661.33	62	450404.91	2345715.37
15	450352.58	2345708.29	39	450304.32	2345664.96	63	450406.63	2345717.43
16	450351.37	2345706.66	40	450307.26	2345665.90	64	450408.13	2345719.64
17	450350.37	2345704.56	41	450346.01	2345674.75	65	450409.39	2345722.01
18	450349.96	2345703.11	42	450348.89	2345675.72	66	450420.69	2345745.47
19	450349.72	2345700.88	43	450351.54	2345677.20	67	450427.36	2345764.38
20	450349.77	2345699.75	44	450353.88	2345679.14	68	450433.14	2345780.38
21	450350.60	2345692.06	45	450355.82	2345681.48	69	450440.01	2345804.70
22	450350.66	2345690.01	46	450357.30	2345684.13	70	450438.49	2345802.99
23	450350.32	2345688.29	47	450358.26	2345687.02	71	450429.41	2345792.77
24	450349.64	2345686.67	48	450358.68	2345690.03			

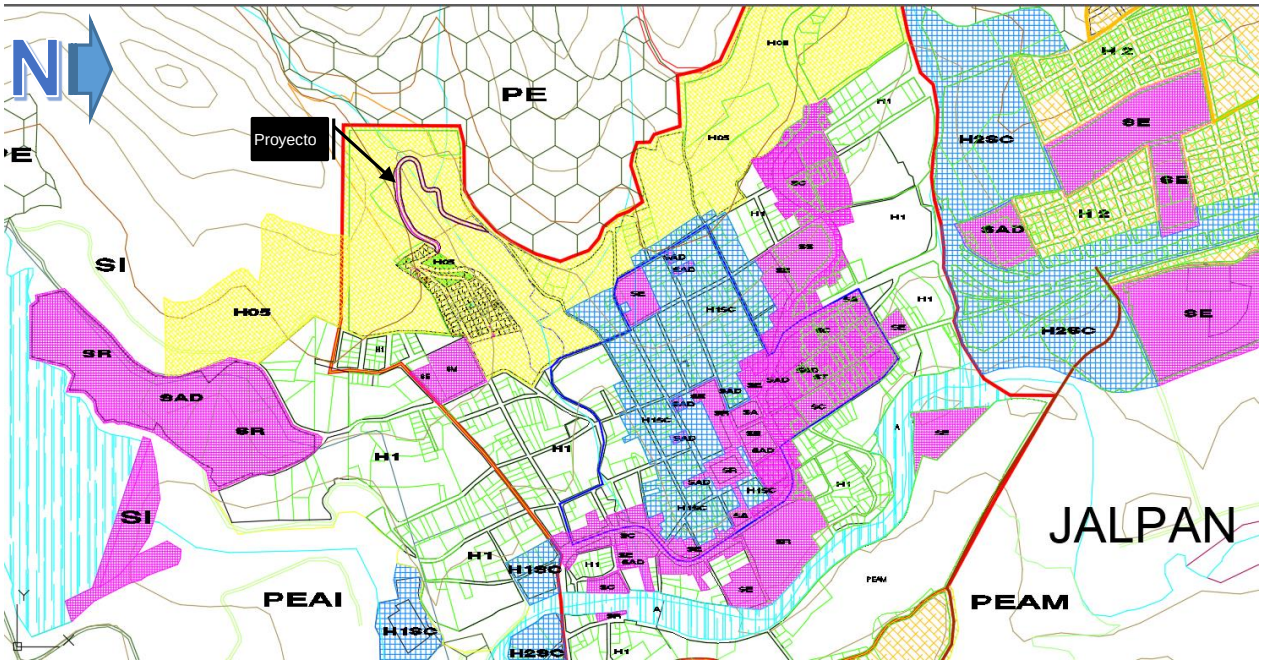
Escurrimiento								
Perímetro 57.4481; Área 150.6612								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	450288.03	2345648.33	4	450295.61	2345634.23	7	450297.98	2345644.10
2	450289.27	2345643.70	5	450298.59	2345631.90	8	450295.89	2345649.87
3	450291.79	2345638.98	6	450301.37	2345639.80	9	450296.39	2345655.98

Superficie de apertura								
Perímetro 444.0741; Área 2342.2349								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	450298.59	2345631.90	48	450453.10	2345675.80	95	450441.10	2345673.50
2	450301.93	2345629.30	49	450454.10	2345677.90	96	450439.70	2345671.30
3	450309.33	2345626.23	50	450457.00	2345684.80	97	450438.70	2345669.90
4	450310.13	2345626.13	51	450458.00	2345687.20	98	450435.80	2345666.20
5	450309.90	2345625.00	52	450461.50	2345693.70	99	450434.30	2345664.60
6	450312.00	2345624.00	53	450462.60	2345695.80	100	450433.00	2345663.20
7	450317.70	2345622.00	54	450464.94	2345698.14	101	450429.20	2345659.70
8	450319.40	2345621.80	55	450467.50	2345699.10	102	450428.50	2345659.30
9	450327.30	2345620.70	56	450468.63	2345698.97	103	450424.10	2345656.50
10	450327.70	2345620.60	57	450468.81	2345699.25	104	450422.20	2345655.40
11	450334.50	2345620.50	58	450470.20	2345699.00	105	450421.30	2345655.00
12	450337.70	2345620.40	59	450471.65	2345698.40	106	450415.20	2345651.90
13	450341.70	2345620.80	60	450472.92	2345697.49	107	450412.40	2345650.40
14	450347.70	2345621.50	61	450473.62	2345698.20	108	450408.30	2345648.00
15	450349.30	2345621.90	62	450477.85	2345702.43	109	450405.10	2345646.20

16	450357.70	2345624.00	**63**	450478.56	2345703.13	**110**	450403.90	2345645.50
17	450358.20	2345623.90	**64**	450479.26	2345703.87	**111**	450401.20	2345644.10
18	450363.20	2345623.60	**65**	450476.79	2345705.87	**112**	450399.80	2345643.40
19	450367.60	2345624.10	**66**	450474.59	2345707.28	**113**	450395.20	2345641.50
20	450368.20	2345624.10	**67**	450474.10	2345707.60	**114**	450393.40	2345641.10
21	450373.30	2345624.60	**68**	450473.90	2345707.70	**115**	450390.70	2345640.40
22	450376.70	2345626.20	**69**	450473.20	2345708.00	**116**	450385.60	2345639.80
23	450378.40	2345627.10	**70**	450472.10	2345708.40	**117**	450383.90	2345639.30
24	450383.50	2345628.80	**71**	450471.00	2345708.70	**118**	450381.20	2345638.50
25	450386.00	2345629.40	**72**	450469.90	2345709.00	**119**	450376.40	2345637.40
26	450388.40	2345630.10	**73**	450468.70	2345709.10	**120**	450374.50	2345637.00
27	450394.00	2345630.50	**74**	450467.50	2345709.20	**121**	450371.60	2345636.40
28	450395.80	2345630.90	**75**	450466.40	2345709.20	**122**	450367.00	2345635.30
29	450398.90	2345631.60	**76**	450465.10	2345709.10	**123**	450366.60	2345635.20
30	450404.20	2345633.10	**77**	450463.80	2345708.80	**124**	450362.50	2345634.60
31	450405.40	2345633.60	**78**	450462.60	2345708.50	**125**	450357.80	2345634.40
32	450408.90	2345635.10	**79**	450461.30	2345708.20	**126**	450357.40	2345634.40
33	450410.30	2345635.70	**80**	450460.00	2345707.70	**127**	450349.30	2345634.50
34	450413.80	2345637.30	**81**	450459.50	2345707.40	**128**	450347.40	2345634.50
35	450418.30	2345639.50	**82**	450458.60	2345706.90	**129**	450341.80	2345634.60
36	450421.30	2345641.20	**83**	450457.70	2345706.30	**130**	450337.40	2345634.70
37	450427.10	2345644.30	**84**	450456.80	2345705.60	**131**	450334.80	2345634.70
38	450428.80	2345645.30	**85**	450456.00	2345704.80	**132**	450327.70	2345634.50
39	450429.80	2345645.90	**86**	450455.30	2345704.10	**133**	450327.40	2345634.50
40	450436.30	2345650.80	**87**	450454.60	2345703.20	**134**	450320.30	2345634.10
41	450436.50	2345650.90	**88**	450454.00	2345702.30	**135**	450317.40	2345633.90
42	450440.80	2345655.20	**89**	450453.40	2345701.40	**136**	450313.50	2345633.80
43	450443.20	2345658.20	**90**	450452.10	2345698.30	**137**	450311.80	2345634.30
44	450444.00	2345659.10	**91**	450449.30	2345691.80	**138**	450311.72	2345633.92
45	450447.20	2345663.80	**92**	450448.10	2345689.30	**139**	450311.35	2345633.97
46	450448.80	2345666.80	**93**	450445.00	2345682.80	**140**	450305.96	2345636.21
47	450449.90	2345668.80	**94**	450444.00	2345680.30	**141**	450301.37	2345639.80

II16 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

La superficie propuesta se encuentra dentro de la zonificación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Qro. (PPDUMJ); de acuerdo con el polígono de construcción tiene un uso urbano (Habitacional H5); por lo que al tratarse de una calle su uso es compatible.



Hacia el Este, el uso del suelo es inminentemente urbano, hacia el sur y hacia el norte actualmente es de uso pecuario sin embargo se tiene previsto un uso urbano Habitacional como se observa en la imagen anterior tomada del Plan de Desarrollo Urbano.

Del inicio hasta aproximadamente la mitad del trazo el proyecto se encuentra sobre una brecha ya existente, y el resto en una fracción del predio que aún conserva vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, en donde se pretende el CUSTF para preparar la superficie; debido a la diversidad encontrada y al grado de impacto que presenta dada su cercanía con el desarrollo urbano se considera en proceso de degradación, encontrándose en el interior de la superficie propuesta y en su área de influencia, la existencia de pequeñas veredas por donde transita la gente para acortar distancias.

En general la superficie propuesta se encuentra mayormente sobre una brecha existente con el ancho suficiente, por corresponder al antiguo camino de servicio que empleaba su propietario para la actividad ganadera.

En las colindancias del sitio los usos son diversos: dominando el uso urbano, así como también el uso agropecuario y forestal, este último se encuentra algo fraccionado por el desarrollo de viviendas dispersas en las afueras del área urbana y por angostas veredas al interior de las áreas con vegetación.

La superficie forestal en la zona solo es aprovechada por algunos pobladores para la obtención de leña, mediante la recolección de vegetación seca, debido a las restricciones del ANP y a la poca rentabilidad para la obtención de permisos de aprovechamiento sustentable.

El proyecto intercepta con dos escurrimientos, uno de ellos es tributario del otro, de escasas dimensiones y su caudal solo es de temporal (cad. 0+120); el segundo escurrimiento intercepta aproximadamente a la mitad del trazo (cad. 0+245), pero de igual manera solo presenta caudal ante un evento de precipitación.

Debido a que no existe agua permanente en el escurrimiento, no se tiene un aprovechamiento; En el punto de cruce con el escurrimiento definido (en el cad. 0+245), se prevé la construcción de una obra de drenaje (puente vado de alcantarillas preformadas) para el libre paso de agua de lado a lado de la calle que se pretende, evitando la interrupción del escurrimiento, en el otro escurrimiento se construirá un vado monolítico para el cruce del escurrimiento por encima del pavimento.

Como se observa en la cartografía y apartado correspondiente a la hidrología del sistema ambiental, existen alejados del proyecto otros escurrimientos superficiales de tipo temporal en el área de influencia, pero estos no se verán afectados por las actividades de construcción.

En la microcuenca existen bordos de agua con fines agropecuarios. Los manantiales, se ubican en las inmediaciones de la localidad El Zapote hacia el norponiente de la ubicación del proyecto, algunos de ellos dependiendo del aforo que tienen, son aprovechados para el abasto de agua en las viviendas, mediante el acarreo o mangueras que colocan los mismos usuarios para abastecerse, otros se encuentran concesionados para uso urbano.

Hacia el Sur del sitio de construcción del proyecto se localiza la presa Jalpan empleada para el regadío de parcelas en la parte baja y para el abasto de agua a la población mediante su potabilización. Se localiza al lado contrario del parteaguas del proyecto (fuera de la microcuenca), por lo que no se prevé su afectación. Sin embargo, se contempla el acarreo de agua para la compactación de las terracerías del proyecto.

II17 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Se entiende por infraestructura urbana a las redes por las que se comunican personas y bienes, tales como: estructura vial, distribución de agua, drenaje y alcantarillado, electricidad y telefonía.

El proyecto se ubica en la superficie de urbanización de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, de acuerdo con el polígono de zonificación secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra. Las actividades a desarrollar con el proyecto pretenden la urbanización.

Vías de comunicación

El centro de población de Jalpan de Serra se encuentra comunicado por dos carreteras primarias principales, la C.F. 120 San Juan del Río Xilitla que atraviesa la ciudad de Oeste a Este; y la C.F. 69 Jalpan – Río Verde que parte de la CF 120, en el entronque localizado cercano al centro de la ciudad. A partir de ellas se derivan otras calles de menor magnitud, pavimentadas y empedradas hacia el interior del área urbana y las colonias que la conforman.

La calle que se pretende formará parte de esta red vial, que beneficie a los habitantes de las colonias asentadas en los márgenes del desarrollo urbano y que tienen que adentrarse al primer cuadro de la ciudad para encontrar la salida y conexión a los distintos bienes y servicios.

El área del proyecto, si bien no se encuentra rodeada de todo tipo de servicios urbanos, no son indispensables para su construcción y operación; en el caso del alumbrado público puede ser realizando desde las redes existentes en las colonias a las que se desea conectar con la calle Ceiba.

Los servicios sanitarios, durante la etapa de construcción, serán suministrados por la contratista mediante cabinas móviles no siendo necesario el uso de drenaje; sin embargo, este se encuentra disponible. Además, se encuentran de manera accesible los insumos y servicios en el área de influencia como son: casas materialistas, estaciones de servicio para el abasto de combustibles, talleres mecánicos, etc.

Por lo tanto, no se pretende otro tipo de urbanización o la utilización de otro tipo de servicios de los que se carezca en el entorno inmediato a la obra y que no puedan ser suministrados desde otras fuentes.

Acceso

El proyecto es accesible desde la carretera federal 120 por la calle alcantarillas y Benito Juárez en el punto de inicio a la altura de la colonia La Ceiba; y a través de las calles General Mina y General Rocha en el punto final, a la altura de la colonia Buenos Aires.

A través de ellas se realizará el ingreso de maquinaria, materiales y personal necesario para la construcción, no siendo necesaria la apertura de accesos adicionales a la calle a realizar con el proyecto.

Agua

El agua a emplear durante la etapa constructiva para abastecer los servicios sanitarios de los trabajadores; para la elaboración de morteros y concretos en revolvedora; para

humedecer los materiales de compactación y las superficies de trabajo; provendrá de la presa Jalpan o de otras fuentes definidas por la autoridad municipal, acarreada con pipa, evitando el uso de agua del sistema de abastecimiento a la población o de manantiales.

Bancos de materiales y de tiro

Dentro del sistema ambiental se carece de bancos autorizados de donde se obtengan los materiales para las capas que conformen la vialidad (calidad base) y hacia donde se dirigirán los materiales excedentes de la excavación, sin embargo, se prevé el empleo de gran parte de este material en la formación de los terraplenes para alcanzar el nivel de la rasante, su mejoramiento con materiales apropiados obtenidos de bancos que se encuentren operando regulares, cercanos a la zona de construcción. Los materiales residuales de la excavación se podrán ofertar a los propietarios de predios urbanos que desean nivelarlos; asi también se contempla el depósito temporal en el área de escombros del relleno sanitario regional de Jalpan de Serra para emplearlos en obras públicas o el relleno de las celdas de confinamiento de los residuos. Gravas y arenas para la pavimentación serán obtenidas de casas materialistas, o de bancos de extracción autorizados a fin de generar la mayor cantidad de empleos y derrama económica local y regional.

Oficinas y campamentos

No se habilitarán oficinas y/o campamentos en el sitio de construcción. Debido a la cercanía de la superficie del proyecto con el área urbana; podrán arrendarse espacios para oficinas, almacenes de ser necesario, generando mayor derrama económica local. La maquinaria podrá reposar en el sitio de construcción, alejada de los escurrimientos. Los materiales de construcción como son los concretos serán surtidos con camión revolvedora desde fuentes externas. En el sitio solo se elaborarán pequeñas cantidades de concreto.

Talleres

La maquinaria ingresará al sitio de trabajo previamente revisada, previniendo descomposturas; en todo caso los servicios mecánicos serán brindados por establecimientos existentes en el área de influencia al proyecto; de esta forma los residuos generados por estas actividades, serán manejados por los titulares responsables, en sus respetivos locales.

Confinamiento de residuos

El traslado de residuos sólidos urbanos generados por el proyecto correrá a cargo de la contratista, quien los dispondrá de manera separada, llevando a cabo la valorización de los residuos reciclables y trasladará los residuos no reciclables hacia el relleno sanitario regional ubicado en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro., a aproximadamente 5 km de distancia desde el sitio de generación.

Los residuos peligrosos que se generen por el proyecto serán gestionados por los talleres mecánicos en donde se brinde el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipos (previo convenio con la contratista) quienes los pondrán a

disposición de una empresa debidamente autorizada para la gestión de residuos peligrosos; se valorará la forma como lo venga realizando la contratista, siempre que se cumpla con la normatividad en la materia.

Los derrames y residuos de este tipo, generados accidentalmente en la superficie de construcción, se atenderán conforme a lo señalado en el apartado correspondiente y conforme al Plan de manejo de combustibles y atención a derrames (anexo).

Energía eléctrica

Se contempla el parado de postes y la colocación de lámparas para la iluminación de la vialidad, brindando comodidad y seguridad para los peatones, se realizará el convenio con la CFE para la energización correspondiente desde la red de distribución existente con la que colinda el proyecto y que determine el organismo operador. O bien se optará por la colocación de lámparas solares

Durante la etapa de construcción la energía eléctrica para los equipos, herramientas e iluminación de las áreas del proyecto, será suministrada con generadores en caso necesario.

II2 Características particulares del proyecto

II21 Calzada

El tejido de las vías secundarias dentro de la Cabecera Municipal se encuentra en el siguiente estado; en la zona de conservación es en su mayoría se encuentran empedradas, unas cuantas vías de concreto y adocreto. Las características de las vías en el primer cuadro de la ciudad se observan en casos aislados insuficientes por los anchos de arroyo que presentan, lo que genera importantes problemas en la circulación; en algunas vialidades ubicadas hacia las orillas se observa la falta de pavimento de las mismas, haciéndolas poco preferidas por los transportistas como atajos.

Al tratarse de la construcción de una calle al interior del área urbana y que conectará calles con tránsito local moderado, se respetarán los criterios que establece el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Qro., en cuanto a las dimensiones de la calzada (6m), atendiendo también las condiciones topográficas de la superficie de construcción, se pretende reducir la superficie de terraplén, cargando el trazo hacia el lado de corte a manera de que se mantenga el suelo estable, se evite el deterioro del pavimento y la erosión del suelo hacia las partes bajas.

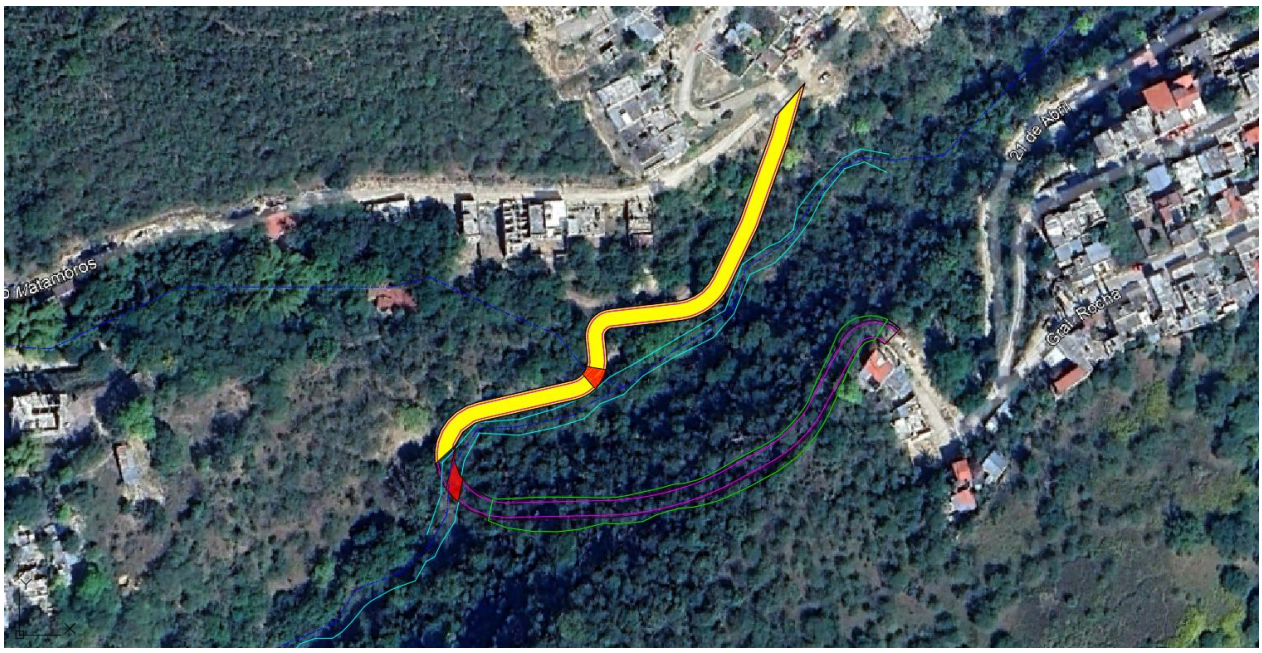
La vialidad al inicio del trazo se localiza sobe un camino existente, a partir de la calle Mariano Matamoros frente a la colonia La Ceiba hasta el cruce con el escurrimiento, aproximadamente a la mitad de su trayectoria; se pretende el cruce con el escurrimiento mediante la construcción de un puente vado de alcantarillas preformadas; a partir del margen derecho del escurrimiento se contempla realizar la apertura en la ladera del cerro hasta el arribo a la colonia Buenos Aires para conectarse a la calle General Rocha; en

este sentido se contemplan tres secciones como fue señalado anteriormente indicando las coordenadas y superficies de cada sección:

Primera sección
(Superficie de rehabilitación)

Esta sección inicia en la Calle Mariano Matamoros, con un ancho de calzada de **6 metros** con banqueta de un metro a ambos lados, dando un ancho total de construcción de 8 metros; esta sección se realiza sobre brecha de terracería existente, por lo que solo se llevará a cabo la rectificación de la rasante, mediante el relleno y compactación siendo poca la superficie a ocupar hacia los márgenes (línea de ceros), ya que no se llevan a cabo excavaciones o el pateo de taludes demasiado elevados, se prevé el cajeo para el retiro de material inestable. Se tiene en esta sección una superficie de afectación de **1,857.37 m^2.**

Esta sección intercepta con un pequeño escurrimiento el cual no tiene un cauce definido, debido a las construcciones que se encuentran en la localidad de El Platanito y al margen del camino de acceso a la comunidad, localizado aguas arriba del sitio de construcción hacia el lado norte. Al no presentar un cauce definido se construirá un vado monolítico en la vialidad para permitir el drenaje natural hacia el escurrimiento de mayor magnitud.



Su construcción consistirá en la preparación de la superficie mediante el relleno, nivelación y compactación de material calidad base, rectificación de niveles conforme al proyecto ejecutivo, cimbrado y colado con concreto hidráulico. El vado monolítico se construye a nivel del cauce, cuando el arroyo por cruzar tiene solo escurrimientos solo durante la temporada de lluvias normales, que producen tirantes de hasta cuarenta cm; por lo tanto, consistirá en una diferencia de niveles de la rasante, en una sección de la

calle justo en el punto donde se percibe se concentra el escurrimiento, considerando que solo presenta escurrimiento por algunos minutos posteriores al evento de precipitación.

Segunda sección
(Escurrimiento)

En esta sección el proyecto intercepta con el escurrimiento temporal innominado, formado por los escurrimientos que descienden del parteaguas de la microcuenca, desde la localidad de Puerto de Ánimas localizada al poniente de la superficie de construcción del proyecto.



Se llevó a cabo la georreferenciación de los márgenes en los cuales se observa con base en las huellas dejadas en él, que no sobrepasa el nivel causando desbordamientos, por lo que se contempla el uso de alcantarillas preformadas para permitir el paso por debajo de la superficie de rodamiento de la vialidad que se pretende. Ademas que en esta sección la altura de la rasante sobrepasa el nivel que alcanza dicho escurrimiento.

Tercera sección
(Superficie de apertura)

Esta sección inicia posterior al cruce con el escurrimiento innominado; hasta unirse a la calle Gral. Rocha en la colonia Buenos Aires. De igual manera contará con un ancho de calzada de **6 metros** con banqueta de un metro a ambos lados, dando un ancho total de construcción de 8 metros; esta sección se realiza sobre la ladera del cerro, procurando mayor superficie de corte que de terraplén. Se tiene en esta sección una superficie de afectación de **2342.23 m²**. Se afectará mayor superficie a la ocupada con el ancho de la

vialidad a fin dar un ángulo de reposo al talud de corte, evitando el desplome hacia la superficie de rodamiento.



Su construcción consistirá en el retiro de vegetación forestal (CUSTF), el despalme, corte en material tipo B y C con maquinaria especializada, carga de material en camiones y acarreos; el relleno con material de banco; la nivelación y compactación del material calidad base, rectificación de niveles conforme al proyecto ejecutivo y colado con concreto hidráulico en el espacio delimitado por las guarniciones previamente coladas.

II22 Guarniciones y Banquetas

Hacia ambos lados de la vialidad se contempla la construcción de banqueta de concreto con un ancho de 1m y espesor de 8 cm. incluye guarnición de 20 cm de ancho y 40 cm de altura (15cm de altura libre a partir del nivel de piso terminado de la calzada).

Su construcción consistirá en el cimbrado con formas metálicas, troquelado y colado de guarniciones, el relleno y compactación conforme a los niveles del proyecto, el cimbrado y colado de piezas, por secciones alternadas, el descimbrado y curado del concreto. Esta obra del proyecto comprende una superficie total de 918.65 m^2.

II23 Puente vado de alcantarillas preformadas

Su construcción consistirá en el perfilado del fondo y paredes de la cárcava formada por el escurrimiento; para el acomodo de las alcantarillas, realizando la compactación del fondo con material arenoso, el abasto, descarga y asiento de las alcantarillas preformadas, el relleno y compactación.

La alcantarilla cajón son módulos de sección cuadrada de diversos diámetros que sirven para drenajes pluviales y paso vehicular.

Ventajas más significativas con respecto al sistema tradicional in-situ

- Rapidez de ejecución
- Se evitan los desvíos por cuanto es factible colocar tramos de media calzada.
- Disminución del costo de inspección en ejecución de obra.
- El sistema modular permite en pocas horas construir una alcantarilla.
- Se disminuye al máximo los riesgos que generan las condiciones climáticas
- Se agilizan los avances de terraplenes, rutas. etc.
- En el análisis tecno-economico, este sistema resulta ventajoso con respecto al tradicional.
- La colocación se puede llevar a cabo sobre terrenos semifangosos o con agua en la superficie.
- Una vez colocada se habilita el transito inmediatamente.
- Si es necesario puede ser removido el puente e instalado en otro lugar.
- Los módulos pueden ser colocados en hileras simples, apareados y/o superpuestos, según las necesidades de la obra.



II24 Programa General de trabajo

Una vez obtenidas las autorizaciones y los trámites administrativos correspondientes darán inicio a las siguientes etapas del proyecto: a) preparación del sitio, b) construcción, c) operación y mantenimiento; conforme al siguiente plan de trabajo, contemplando suspender las actividades constructivas en el periodo de lluvias evitando impactos erosivos.

Las obras o actividades que comprende el proyecto, se ejecutarán conforme al calendario de actividades, indicando la temporalidad (Diagrama de Gantt). La obra se pretende realizar en **24 meses**, a fin de minimizar los impactos al suelo, agua y paisaje principalmente por tiempos prolongados de exposición.

La programación corresponde a los tiempos en los cuales se pretende ejecutar la preparación del sitio y construcción de la obra, y no tiene correspondencia con los meses del año (ya que la obra dará inicio en cuanto se obtengan los permisos previos; y será programada de manera que las actividades que implican el movimiento de tierras concuerden y se ejecuten preferentemente en el periodo secas).

Tabla 5 Programa general de trabajo.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Preparación del sitio						
Delimitación del área						
Programa de Rescate de Flora						
Programa de Rescate de Fauna						
Desmonte						
Despalme						
Limpieza general del sitio						
Construcción						
Corte, carga y acarreo para la Apertura de vialidad.						
Nivelación y compactación de la vialidad						
Construcción de puente vado						
Guarniciones y banquetas						
Pavimentación (concreto hidráulico)						
Alumbrado						
Colocación de las señales y marcas de tránsito.						
Actividades de restauración y compensación						
Reubicación de plantas rescatadas						
Picado y esparcimiento del material vegetal no aprovechable resultante del cambio de uso del suelo.						
Reforestación planta de vivero						
Mantenimiento de la reforestación						
Obras de conservación de suelos						
Replantación						

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Supervisión ambiental (Visitas de monitoreo y seguimiento)						

La ejecución del proyecto contempla su inicio con las actividades relativas a la preparación del sitio que consisten en la delimitación de la superficie de construcción y la dotación de los servicios provisionales (sanitarios y recipientes de residuos). Debido a la existencia de vegetación forestal en parte del área, se llevará a cabo, previamente, en la actividad de desmonte (CUSTF) y despalme, el ahuyentamiento de fauna silvestre, el rescate y reubicación de especies de flora.

Conforme a la fecha en la que se obtengan los permisos, se prevé que las actividades y relativas al movimiento de tierras queden comprendidas fuera del periodo de máxima precipitación.

Posteriormente se iniciará con la etapa de construcción tratando de ejecutarla en el menor tiempo posible pudiendo desempeñar dos o más actividades al mismo tiempo, siempre y cuando no se interrumpan las maniobras entre sí. Durante la etapa de construcción se llevará a cabo la supervisión y pruebas necesarias por área de trabajo, para garantizar la calidad de los materiales y de la obra en general.

En la etapa de operación y mantenimiento se llevará a cabo la apertura a la circulación local y periódicamente el repintado de la señalización horizontal y mantenimiento de la señalización vertical e iluminación.

Las actividades de mantenimiento a cargo de la Dirección de servicios municipales comenzarán a partir que se hayan vencido los tiempos estimados de “vicios ocultos” fijados a la contratista. Se emplearán materiales de calidad y la supervisión durante la construcción, estimándose periodos de tiempo largos entre mantenimientos correctivos.

II.2.4.1 Estudios de campo y gabinete

Los estudios preliminares dan soporte y son el origen del proyecto ejecutivo, en concordancia y atendiendo las recomendaciones de los profesionales en materia forestal y ambiental, derivadas de los recorridos previos para la elaboración estudios ambientales (ETJ y la presente **manifestación de impacto ambiental).** En estos documentos se establece la ubicación, se describen las dimensiones del proyecto, sus características y los alcances durante etapa constructiva.

Los estudios preliminares forman parte del expediente técnico para los trámites administrativos relacionados con los permisos correspondientes y la gestión de los recursos económicos. Al contar con los permisos respectivos se puede iniciar con el proceso constructivo que involucra las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Los principales estudios son:

a) Estudio topográfico

Los estudios topográficos determinan el relieve y conformación de la superficie del predio; es la base para la consideración de las pendientes reglamentarias en la apertura de vialidades, conforme a lo establecido en el Código Urbano y Reglamentos de construcción; El levantamiento topográfico tiene por objeto conocer los desniveles que presenta el terreno, verificar su geometría y localización. La información se obtiene a través del levantamiento topográfico, con las siguientes consideraciones mínimas:

- Un banco de nivel inamovible y referenciado al INEGI o catastro entre otros.
- Colindancias del terreno a levantar.
- Ubicación de escurrimientos naturales.
- Instalaciones y servicios existentes (calles, banquetas, entre otros).
- Levantamiento topográfico para el diseño y elementos del proyecto.
- Las curvas de nivel para conocer los desniveles del terreno y ala pendiente gobernadora de la rasante de la vialidad.
- Las secciones transversales se levantan conforme a la topografía del terreno natural.

Cabe señalar que se presentaron tres alternativas de diseño, considerando aquella que representa el menor impacto ambiental y brinde mayor seguridad a los usuarios.

Dicha información se formuló y se contempló para realizar el trazo definitivo del proyecto; estimar el volumen de cortes, acarreos y rellenos a considerar en el catálogo de conceptos.

b) Mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos es un análisis que nos ayuda a conocer el tipo de material del que está compuesto el terreno donde pensamos ejecutar la obra, dentro de estos materiales podemos encontrar distintos tipos de arenas, arcillas y rocas. Con base a este estudio se calcula y diseña la cimentación y estructura adecuada para un proyecto.

El proceso consiste en tomar muestras del suelo del terreno que posteriormente son analizadas en laboratorio para descubrir los componentes exactos de los que está formado, entonces podremos saber a ciencia cierta cuál es la capacidad de carga que tiene el suelo en cuestión, así como las precauciones que deben tomarse en el cálculo y diseño estructural de la obra.

El estudio de mecánica de suelos incluye como mínimo, lo siguiente:

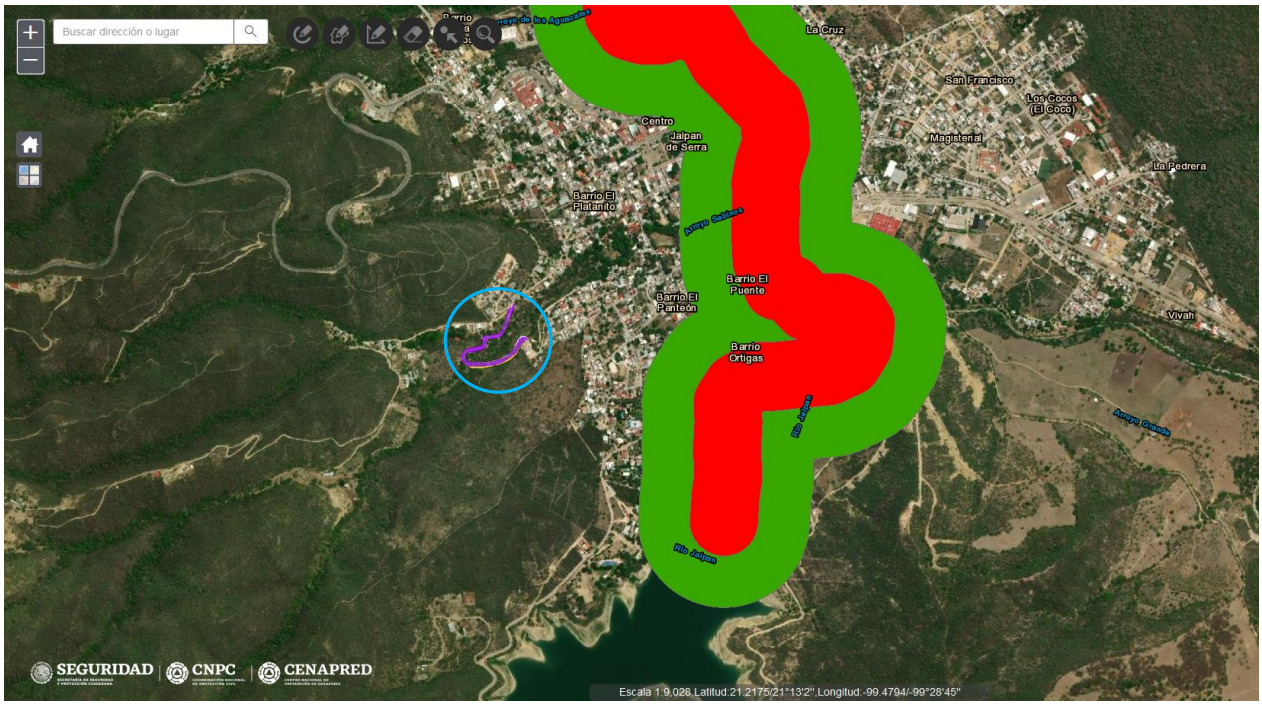
a) La capacidad de carga del suelo a la profundidad de desplante de las estructuras.
b) La estratigrafía del subsuelo con clasificación de SUCS (Sistema Único de Clasificación de Suelos), salvo cuando haya rellenos.
c) Cálculo para la estabilidad de taludes para excavaciones proyectadas en obra.

Determinar la sismicidad del predio estudiado; podrá utilizarse como referencia el Manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

El estudio de mecánica de suelos será elaborado posterior a la autorización de los estudios ambientales, indispensables para la gestión de recursos adjudicados a la obra, que permitan costear este y otros estudios preliminares. Sin embargo, se esbozan en esta MIA-P las especificaciones de las obras contempladas en la valoración de los impactos ambientales. Durante la construcción, la contratista deberá presentar a la supervisión de obra las pruebas de compactación de las superficies del proyecto.

c) Estudios de riesgo y vulnerabilidad

Se sobrepuso la superficie del proyecto con la información del portal http://cenapred.unam.mx donde se señalan las áreas susceptibles de inestabilidad de laderas, y se puede indicar que la instabilidad de laderas se localiza en la zona de acumulación en los márgenes del río Jalpan, alejadas del área de construcción del proyecto.



Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Querétaro (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)

d) Proyecto

El proyecto es elaborado por la Subdirección de Desarrollo Urbano del municipio de Jalpan de Serra Qro., bajo la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano. Llevando a cabo la elaboración del plano planta y perfiles del proyecto. Así mismo se incluye la instalación de alumbrado público para la vialidad y vados.

e) Estudio Técnico Justificativo (ETJ)

Cuando la construcción de una obra requiere sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental e involucre, además, **el cambio de uso de suelo de áreas forestales**, selvas y zonas áridas, se elabora también un estudio técnico justificativo con el fin de obtener de la SEMARNAT la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este permiso debe obtenerse antes de iniciar su construcción, a fin de evitar sanciones administrativas, multas o en su caso suspensión temporal o definitiva de la obra de construcción por parte de la PROFEPA.

Los estudios de campo previos para la elaboración el ETJ consisten en la ubicación del proyecto dentro de la microcuenca, comienzan con el levantamiento topográfico para la delimitación del proyecto y la superficie de CUSTF; se llevan a cabo recorridos conjuntos entre el proyectista (por parte del promovente) y el personal responsable de la caracterización ambiental del sitio, para analizar la viabilidad del proyecto respecto a su ubicación; consideraciones técnicas mínimas necesarias; la normatividad ambiental aplicable y de los parámetros constructivos; los lineamientos y acciones contenidas en los ordenamientos territoriales y en los planes de desarrollo, Nacional, Regional y Locales en los que se pretende su inserción.

Se elabora el ETJ describiendo y sustentando los apartados señalados en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Normas aplicables; y se somete al procedimiento de evaluación ante la DGGFS de la Semarnat.

f) Manifestación de impacto ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, en su Artículo 5, establece que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS. Considerando que el proyecto comprende lo señalado en el **inciso I.** *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de*

ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. Refiriéndose a, *Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación* y que no se contemple en las excepciones señaladas en los supuestos.

Por lo tanto, el promovente, debe elaborar una manifestación de impacto ambiental y seguir el procedimiento indicado en el capítulo III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La **manifestación de impacto ambiental** es el documento mediante el cual se da a conocer, el impacto ambiental significativo y potencial que generarán las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Con el objeto de elaborar este documento, se realizaron recorridos de campo de reconocimiento, empleando los planos del proyecto, estableciendo puntos de control mediante la georreferenciación de la superficie a ocupar; para describir los elementos que pueden resultar afectados; características demográficas y ecológicas para determinar su viabilidad ambiental. Los estudios realizados y datos de campo fueron la base para elaborar en gabinete la manifestación de impacto ambiental; estos datos corresponden a:

a) La delimitación de la microcuenca específica y su drenaje superficial;
b) La zonificación del proyecto (sistema ambiental), la elaboración del mapa de vegetación y de suelos (entre otros) y, la identificación de flora y fauna silvestre.
c) La proyección de las obras requeridas, el inventario ambiental y su interpretación;
d) La aplicación de la normatividad existente en el diseño de las actividades y los potenciales impactos ambientales a generar.

Conforme a las actividades previstas en la obra civil del proyecto, la evaluación y valoración de su repercusión en los componentes ambientales, proponiendo las medidas para prevenirlos y/o atenuarlos.

II.2.4.2 Delimitación de la microcuenca específica

El área del proyecto se encuentra inmerso dentro la ***microcuenca 26-111-09-324 Jalpan***, delimitada por el FIRCO, 2010. Que para fines prácticos se ha denominado como Microcuenca Hidrográfica (Microcuenca), unidad de análisis de este proyecto.

La Microcuenca Hidrográfica pertenece a la Región Hidrológica RH26 Pánuco, cuenca RH26C Río Tamuín, subcuenca Tampaón – Santa Martha – La Laja (RH26Cj); se ubica dentro del ANP Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, así mismo, dentro de la Región Terrestre Prioritaria *"Sierra Gorda - Río Moctezuma"*, en la Región Hidrológica Prioritaria *"Confluencia de las Huastecas"* y en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves *"Reserva de la Biosfera Sierra Gorda"* (ver anexo cartográfico).

Tabla 6 Características de la microcuenca donde se ubica el proyecto.

Nombre	Perímetro (Km)	Superficie (Ha)	Longitud del cauce (Km)	Pendiente Media (%)	Elevación Máxima (msnm)	Elevación Media (msnm)
Jalpan	23.64	3066.99	8.71	30.0	1655	951

A continuación, se presentan las coordenadas UTM WGS84 Zona 14N que delimitan la microcuenca "Jalpan", donde se ubica el proyecto.

Tabla 7 Coordenadas UTM extremas de la microcuenca.

Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 14N								
Área: 3,066.99 Has; Perímetro: 23.64 km								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	445864.34	2348188.03	48	451832.68	2350864.25	95	450160.31	2345198.57
2	445902.69	2348175.61	49	452093.24	2350834.88	96	450145.41	2345178.85
3	446028.83	2348072.56	50	452057.36	2350480.26	97	450030.24	2345026.42
4	446223.97	2348099.12	51	452098.97	2350381.61	98	449963.22	2344927.18
5	446337.93	2348193.28	52	452194.78	2350253.93	99	449901.02	2344802.11
6	446330.52	2348317.34	53	452199.96	2350167.00	100	449788.26	2344661.17
7	446589.19	2348586.54	54	452193.63	2350104.34	101	449672.40	2344609.39
8	446668.73	2348692.61	55	452197.87	2350033.29	102	449594.84	2344529.06
9	446918.59	2348970.83	56	452126.63	2349937.07	103	449513.11	2344257.63
10	447025.89	2349016.09	57	452301.83	2349779.71	104	449474.26	2344187.73
11	447099.24	2349055.05	58	452281.99	2349583.46	105	449333.15	2344124.66
12	447227.61	2349100.77	59	452316.90	2349500.68	106	449232.63	2344074.09
13	447670.37	2349504.25	60	452587.39	2349257.74	107	449000.92	2344043.13
14	447885.83	2349633.10	61	452626.37	2349165.30	108	448900.09	2344099.17
15	447915.44	2349666.07	62	452660.96	2349100.19	109	448768.51	2344096.67
16	448062.87	2349707.17	63	452642.74	2348919.98	110	448595.31	2344107.11
17	448143.43	2349761.83	64	452667.54	2348614.42	111	448459.78	2344062.72
18	448214.75	2349791.91	65	452836.63	2348401.21	112	448237.04	2343976.54
19	448345.69	2349900.10	66	452810.42	2348257.44	113	448174.07	2344011.53
20	448377.38	2350056.50	67	452768.43	2348185.72	114	448108.42	2344234.76
21	448410.97	2350250.08	68	452831.07	2347961.00	115	447977.88	2344402.08
22	448486.34	2350378.86	69	452902.58	2347855.60	116	447738.31	2344633.40

Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 14N								
Área: 3,066.99 Has; Perímetro: 23.64 km								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
23	448553.20	2350520.74	70	452925.64	2347712.56	117	447667.50	2344874.18
24	448705.29	2350611.70	71	453004.96	2347675.18	118	447549.54	2345025.38
25	448862.96	2350787.25	72	453035.29	2347638.48	119	447525.67	2345304.01
26	449044.67	2350798.10	73	452589.39	2347193.13	120	447475.59	2345403.58
27	449082.38	2350794.28	74	452409.96	2347161.93	121	447429.40	2345506.89
28	449197.18	2350889.14	75	451847.96	2346657.27	122	447375.42	2345588.90
29	449229.33	2351018.26	76	451619.46	2346552.18	123	447332.61	2345684.67
30	449275.66	2351069.85	77	451585.41	2346454.18	124	447261.39	2345792.88
31	449338.77	2351054.71	78	451438.63	2346240.07	125	447229.37	2346024.46
32	449378.50	2351019.03	79	451354.45	2346201.35	126	447306.78	2346163.73
33	449425.84	2350961.74	80	451306.21	2345978.78	127	447200.61	2346345.40
34	449576.86	2350986.09	81	451255.01	2345931.58	128	447154.08	2346503.68
35	449629.19	2351013.89	82	451278.03	2345853.80	129	447062.66	2346739.95
36	449701.11	2351006.62	83	451303.12	2345828.67	130	446811.69	2346966.51
37	449734.62	2351043.93	84	451276.78	2345804.33	131	446530.14	2347006.10
38	449905.78	2351104.88	85	451252.10	2345778.77	132	446467.50	2347040.91
39	450000.03	2351209.82	86	451152.09	2345734.07	133	446388.71	2347308.78
40	450124.91	2351276.16	87	451125.04	2345706.05	134	446273.21	2347456.82
41	450385.87	2351247.53	88	450872.57	2345687.09	135	446232.44	2347595.43
42	450535.03	2351118.89	89	450822.78	2345662.05	136	446142.97	2347717.22
43	450789.60	2351143.20	90	450771.12	2345638.96	137	446119.88	2347768.88
44	451035.01	2351353.33	91	450593.49	2345495.02	138	446094.83	2347818.67
45	451178.00	2351361.86	92	450398.16	2345468.01	139	446071.74	2347870.32
46	451264.64	2351328.00	93	450277.26	2345388.44	140	446046.69	2347920.11
47	451412.45	2351280.15	94	450195.02	2345254.92	141	446023.60	2347971.77

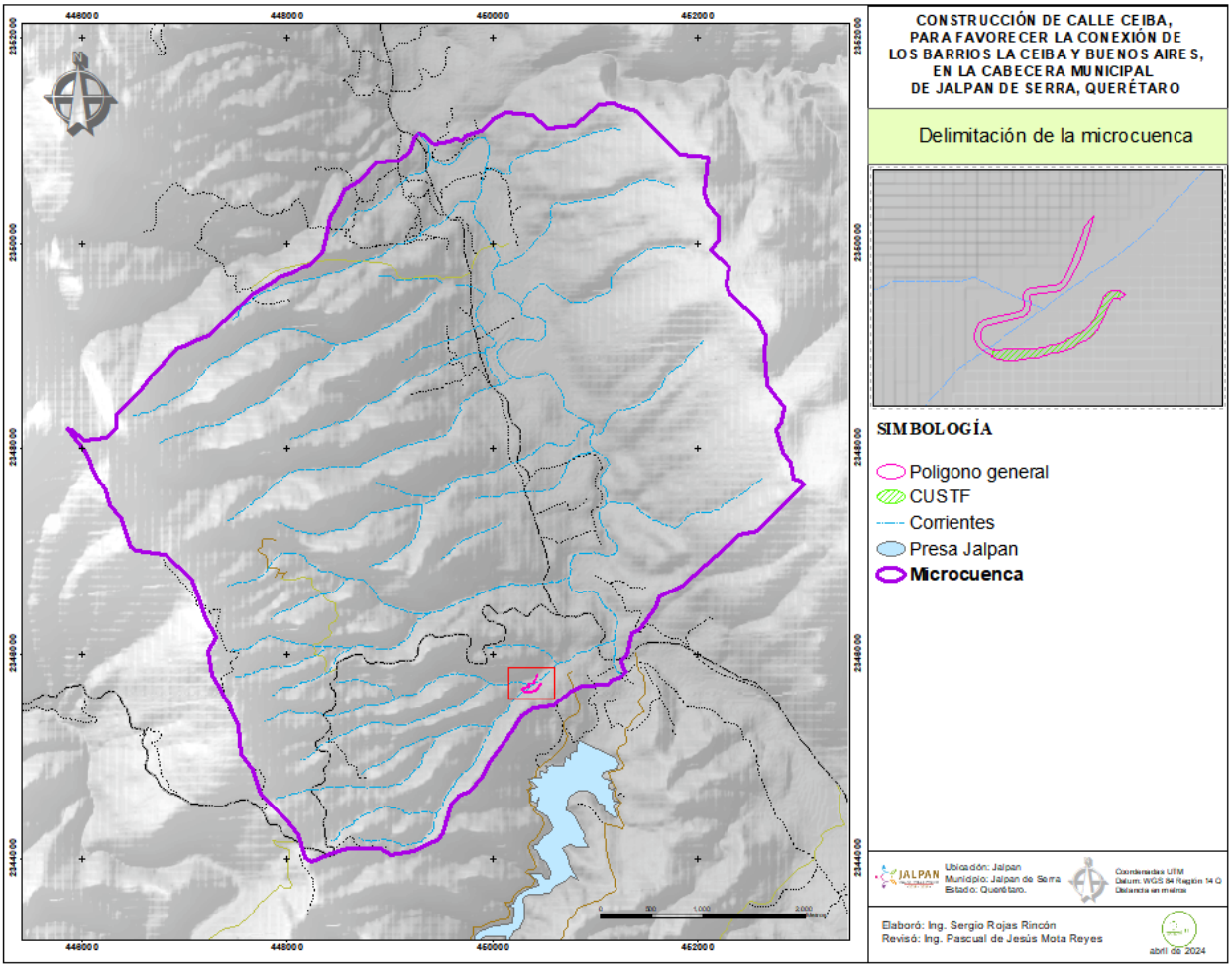


Ilustración 3 Ubicación del proyecto en la microcuenca Jalpan

Dentro de la microcuenca existen varios escurrimientos superficiales, la mayoría son de tipo temporal y de corta longitud. El escurrimiento más importante es el Rio Jalpan, el cual cruza de S-N de la microcuenca, teniendo su punto de salida en la localidad de Saldiveña, Jalpan de Serra, Qro.

El proyecto presenta dos intercepciones con escurrimientos temporales, sin embargo, estos estan secos gran parte del año, solo ante un evento de lluvia drenan el agua que logra escurrir del relieve, por algunos minutos despues de la tempestad; aguas debajo de la ubicación del proyecto se interna en el área urbana hasta interceptar con el río Jalpan, localizado a aproximadamente a 730m en línea recta hacia el Este del polígono del proyecto.

De acuerdo a la cartografía hidrológica del INEGI, y conforme a las condiciones físicas en la superficie de construcción, el escurrimiento (1) innominado más notorio tiene su curso de Oeste a Norte y fluye casi de manera paralela al polígono del proyecto de acuerdo a la clasificación de arroyos mediante la Técnica *Strahler* en sistemas de información geográfica, ha resultado ser de orden 3, es decir es un escurrimiento no tan

considerable en cuanto a dimensiones de cauce y flujo; se ha considerado delimitar su zona federal, sin embargo, dicho escurrimiento es de condición intermitente y de poca magnitud (con ancho de cauce promedio de 6.8 m), la cual es un tributario del Río Jalpan.

Es importante señalar que el proyecto en su primera sección de llevará a cabo sobre un camino existente, y este se aproxima al arroyo, sin embargo, no como ya se indicó el caudal de este no es capaz de generar erosión que llegue a afectar la infraestructura del proyecto.

El otro escurrimiento (2) también innominado que intercepta con el escurrimiento señalado en el párrafo anterior atraviesa la superficie del proyecto en la primera sección, debido a sus características es poco identificable el punto exacto de cruce, debido a que en ese punto la superficie forma una planicie, por lo que el escurrimiento no tiene un cauce definido debido a que su bajo caudal no es capaz de formar una cárcava; en este punto se pretende hacer un vado monolítico en la vialidad para no afectar su flujo permitiendo el cruce sobre la superficie de la vialidad.

II.2.4.3 Elaboración del mapa de vegetación

La microcuenca cubre una superficie total de **3,066.99 hectáreas**, esta superficie se destina para varios usos: agropecuario, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas forestales.

El mapa de vegetación se realizó en gabinete mediante un recorte, sobreponiendo el polígono de la microcuenca sobre la capa de uso del suelo del Inventario Forestal Nacional (Serie VII) del INEGI 2020.

Respecto a la mancha forestal presente en el área del proyecto y en sus colindancias ya formando parte de la vegetación en la cuenca, se ha observado que la vegetación corresponde a selva baja caducifolia, tal como lo marca la carta de uso de suelo del INEGI y que fue corroborado a través de los diferentes recorridos de campo realizados, así como derivado de los resultados del muestreo forestal, es así que la vegetación a evaluar en la cuenca es de **selva baja caducifolia**, y por la forma biológica más dominante así como a la estructura de la vegetación se ha determinado catalogarla como una **vegetación secundaria arbustiva**.

Tabla 8 Uso del suelo en la microcuenca.

Uso	Clave	Descripción	Área	%
Urbano	AH	Urbano construido	217.52	7.092%
Agropecuario	RA	Agricultura de riego anual	454.72	14.826%
	TA	Agricultura de temporal anual	222.05	7.240%
		Subtotal	**894.29**	**29.158**
Forestal	BQ	Bosque de encino	0.15	0.005
	BQP	Bosque de encino-pino	58.20	1.898
	SBC	Selva baja caducifolia	1,009.09	32.902
	VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,105.25	36.037
		Subtotal	**2,172.69**	**70.842**
		TOTAL	**3,066.99**	**100.000**

El polígono de cambio de uso de suelo sustenta una vegetación clasificada como ***Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva***, en una superficie de 0.219 has, lo que nos representa el **0.010%** de la superficie de este ecosistema en la microcuenca.

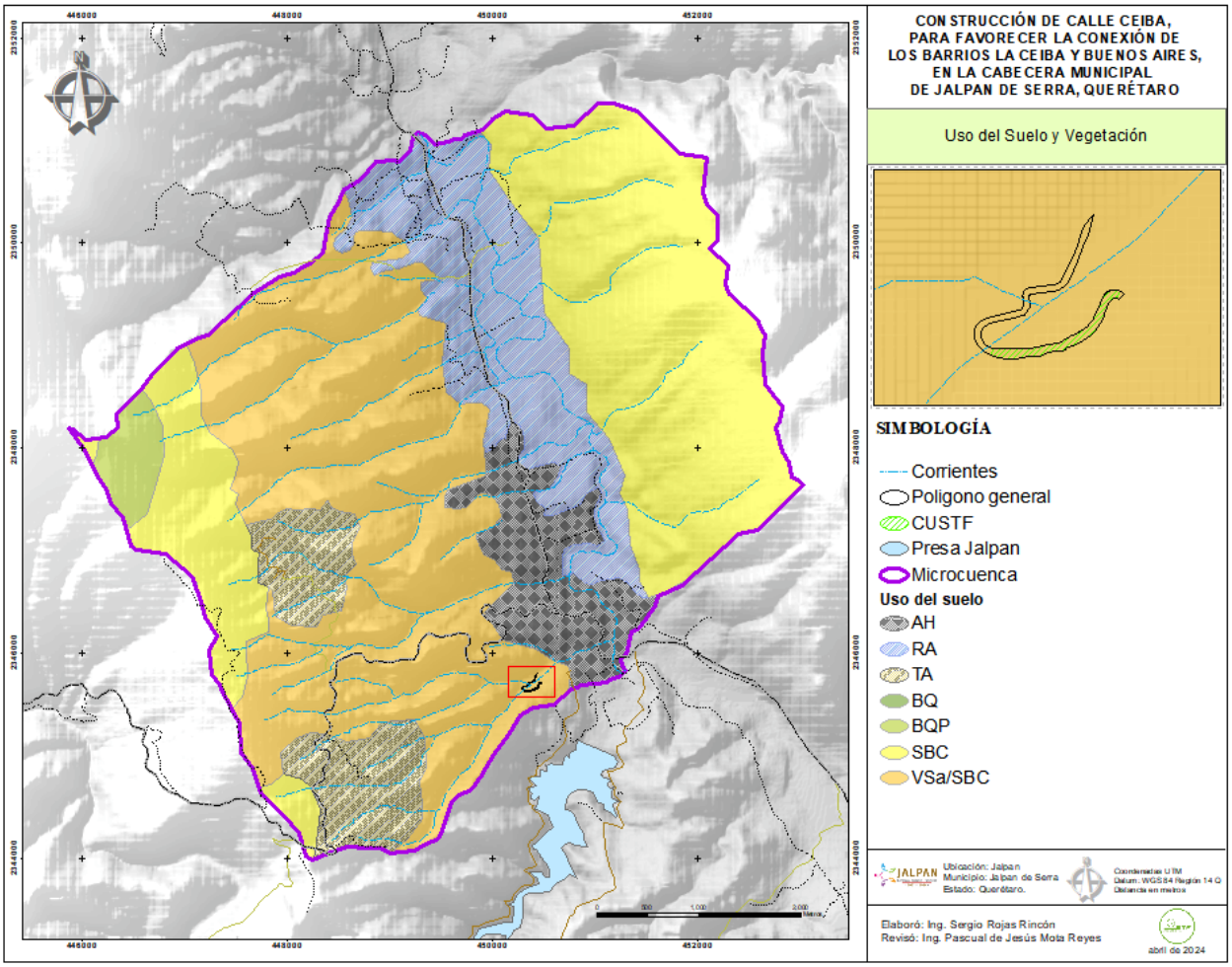


Ilustración 4 Uso del suelo y Vegetación en la microcuenca y colindancias del Proyecto

El asentamiento humano y la agricultura de riego se distribuyen a lo largo del escurrimiento principal (río Jalpan), en la parte central de la microcuenca desde sus extremos norte y sur. La agricultura de temporal se lleva a pequeña escala en las partes altas donde el relieve presenta menor pendiente y rodeando asentamientos humanos, que por el tamaño de su población no se encuentran cartografiados en esta capa del INEGI.

Los terrenos forestales se sustentan sobre suelos conservados debido a que, para este uso, se requiere de terrenos productivos; se localizan principalmente en las laderas con mayor pendiente, desde los parteaguas de la microcuenca hacia la parte baja. Debido a su exposición se presentan variaciones en el tipo de vegetación.

La superficie propuesta años atrás era empleada para el pastoreo por lo que ya su situación está alterada; se observan veredas en su interior. Estas condiciones han provocado una baja calidad de la vegetación en la superficie de CUSTF, para diagnosticarla como una vegetación secundaria, cuyo estado de conservación está en proceso de degradación.

II.2.4.4 Inventario de las especies a remover

La ejecución del proyecto prevé la remoción de vegetación forestal en un solo polígono de cambio de uso de suelo, el cual suma una superficie total de **0.2193 ha**.

Con base en la cartografía de usos del suelo del INEGI y recorridos empleando el equipo de geoposicionamiento global (GPS Garmin) y apoyados en imágenes de satélite, se delimitó el área forestal (polígono de cambio de uso de suelo) dentro de la superficie propuesta, mediante el estacado de los vértices.

a) Toma de información de campo

La información de abundancia se obtuvo mediante un **CENSO** levantado en la totalidad del área de CUSTF, todo esto dentro de áreas con vegetación de **selva baja caducifolia;** a partir de la información levantada se realizaron todos los cálculos de diversidad y valor de importancia.

Para la evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye rosetófilas) y herbáceo, además de incluir de forma independiente las cactáceas. Los ejemplares de los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas fueron contabilizados de manera directa mediante censo dentro del área total de CUSTF que corresponde a 0.2193 ha, para el caso del estrato de las herbáceas y dado la complejidad que implica el conteo directo de cada ejemplar se optó por levantar **22 sitios de muestreo aleatorios de 1x1 (1 m^2)**.

En la siguiente imagen se muestran las áreas de CUSTF en las cuales se realizó el censo de la vegetación que corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia esto con el fin de poder evaluar los estratos de la flora en las áreas de cambio de uso del suelo.

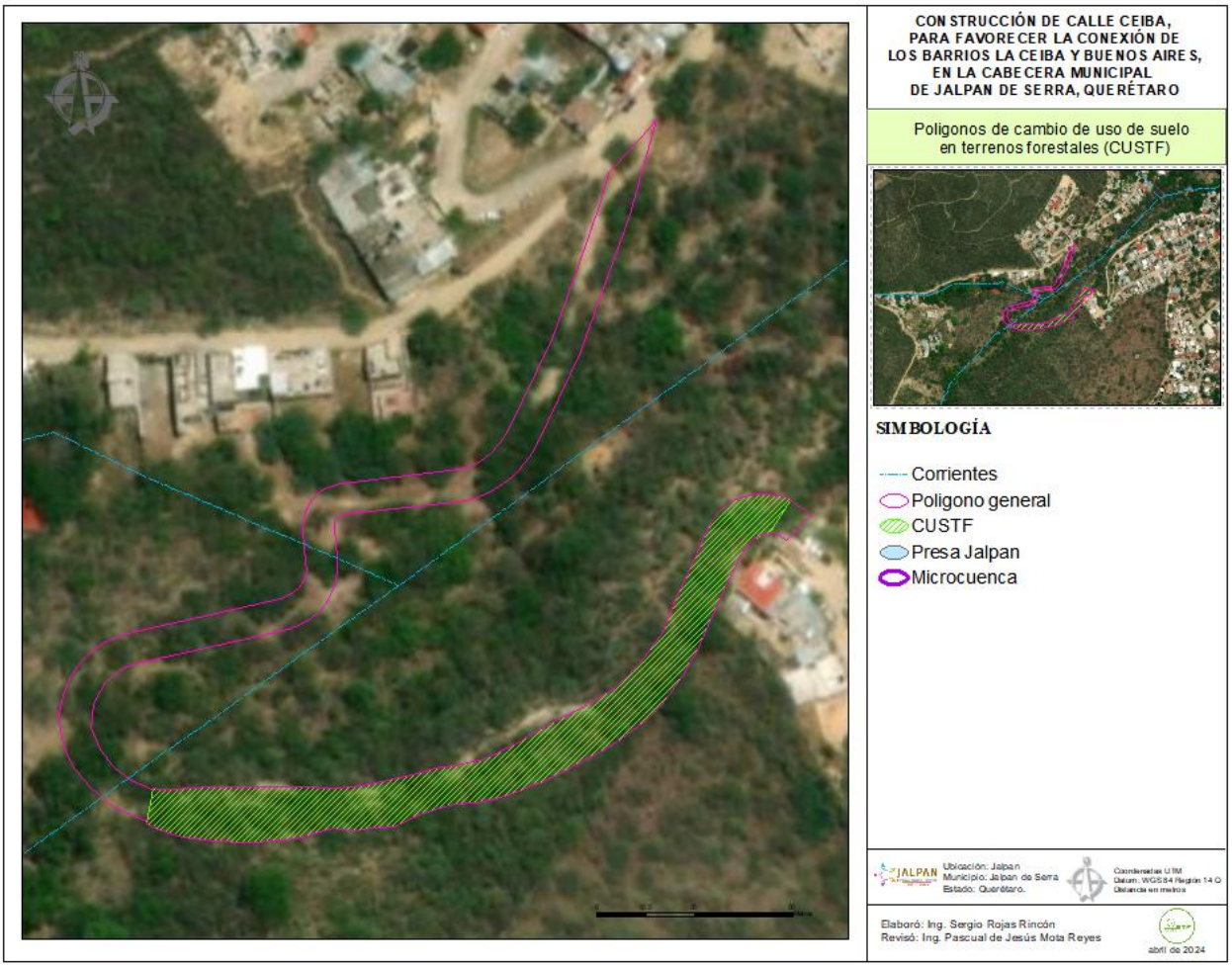


Ilustración 5 Polígonos de cambio de uso del suelo, donde se realizó el censo de flora.

Para la toma de datos del estrato arbóreo se dividió en dos categorías: maderables y no maderables, siendo los maderables los ejemplares que alcanzaron un diámetro mayor o igual de 7.5 cm a la altura de pecho (DAP), para este caso se registraron las especies, los diámetros, alturas y cobertura de copa, para el caso de los no maderables, se consideraron todos los ejemplares con diámetro inferior a 7.5 cm a la altura de pecho (DAP), Únicamente se contabilizaron los ejemplares de esta categoría y se registraron las especies.

Para los estratos arbustivo y cactáceas, se contabilizaron todos los ejemplares presentes en la superficie de cambio de uso del suelo, para lo cual se registró la especie, número de ejemplares y cobertura de copas.

La forma de proceder al conteo directo de los tres estratos en el área de CUSTF, fue segmentando el polígono en superficies equivalentes a los sitios de muestreo de la vegetación en la MH. El área sujeta a CUSTF se segmento en 22 partes de similar superficie; esto ayudo a la toma de datos y avance en el conteo directo de ejemplares,

así como tener un mejor control en el registro. Así mismo, esta segmentación ha servido para conocer la frecuencia en la que aparecen las especies en la superficie de CUSTF, y con ello, contar con todos los parámetros para evaluar la estructura horizontal del ecosistema a afectar (Selva baja caducifolia) mediante el índice de valor de importancia.

A continuación, en la siguiente imagen se muestran las secciones en las que se dividió el área de cambio de uso del suelo para tener un mejor control durante el **CENSO** realizado.

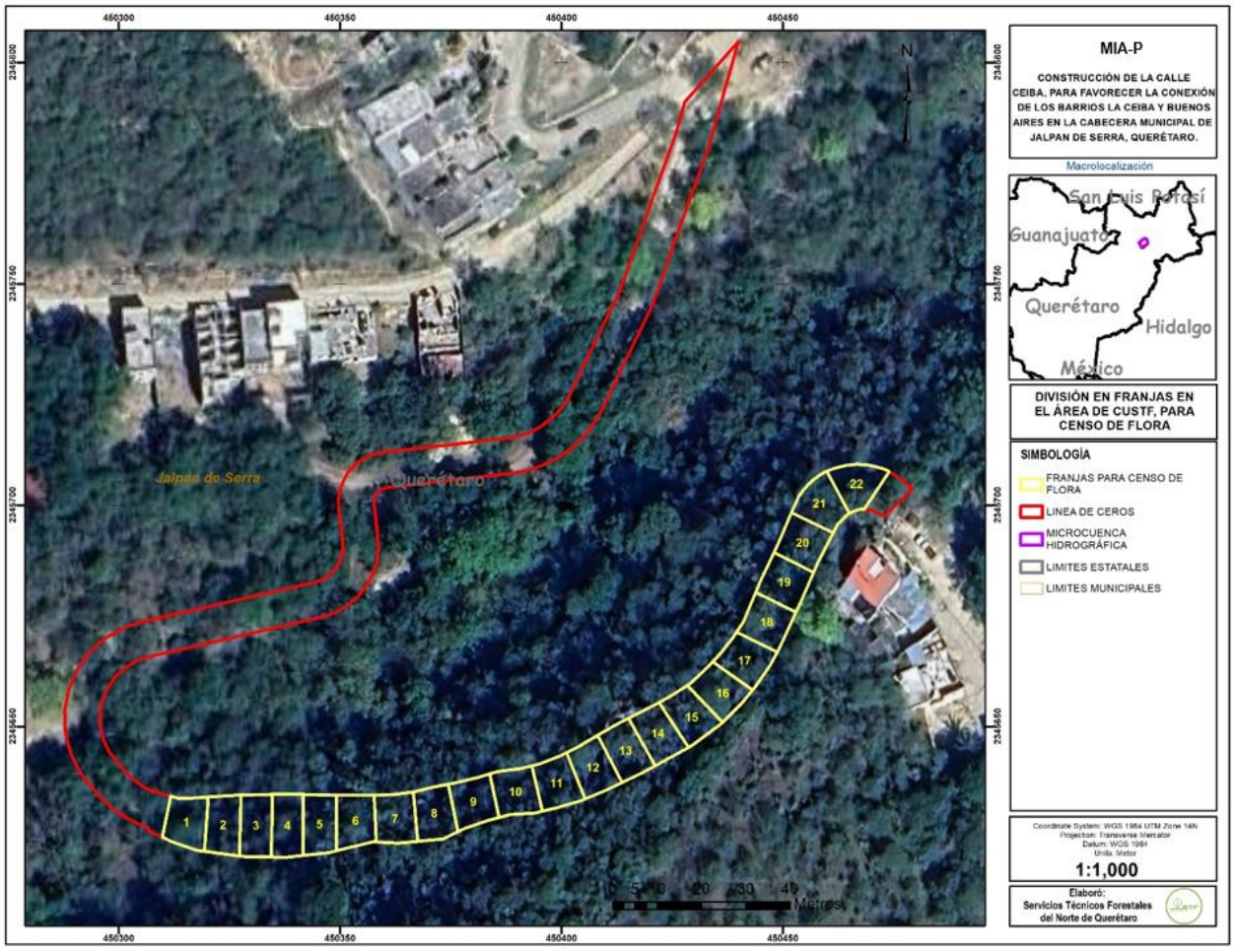


Ilustración 6 Segmentación del Polígono de cambio de uso del suelo, para el censo de flora.

b) Justificación del diseño y tamaño de los sitios de muestreo

- *Para los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas*

No aplica; debido a que se realizó el levantamiento total del sitio sujeto a CUSTF; contabilizando cada uno de los árboles, arbustos, cactáceas presentes en el polígono de CUSTF (0.2000 ha).

Representatividad de la muestra

No aplica; ya que la muestra fue todos los ejemplares presentes en la superficie sujeta a CUSTF.

- *Para el estrato herbáceo*

Dada la complejidad que implica el conteo del estrato herbáceo dentro del área del cambio de uso del suelo, se optó evaluar el estrato mediante sitios de muestreo

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera, aunque las tres formas geométricas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadradas, circulares y rectangulares, pues resultaría muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente (De la Vega & Ramírez, 2010).

Conforme a lo anterior para el caso del **estrato herbáceo** se optó por establecer **cuadrantes de 1 x 1 m**, esto para facilitar el conteo, debido a su bajo porte y densidad.

Representatividad de la muestra

Determinación del tamaño de muestra en diseño de muestreo aleatorio simple (Carrillo, 2008[1]): Una muestra es representativa si los rasgos de los elementos que la integran son similares a los de toda la población, es decir, si la muestra es capaz de reproducir las características de la población. Para ello en el apartado IV del ETJ se demostró la confiabilidad del muestreo realizado, con datos que nos muestren la riqueza completa de la zona de cambio de uso de suelo, con una confiabilidad del 95%, esto mediante curvas de acumulación de especies, por estrato.

En este apartado se muestra la justificación del número de sitios de muestreo levantados, esto mediante la aplicación de la fórmula para el cálculo del tamaño de muestra, a través de un pre-muestreo. El pre-muestreo ejecutado en este proyecto consta del levantamiento de datos de 5 sitios elegidos al azar dentro de la zona de CUSTF.

[1] Carrillo E., G. 2008. Casos prácticos para muestreos e inventarios forestales. Primera edición. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

La fórmula para la determinación del tamaño mínimo de muestra:

$$n = \frac{Nt^2S^2}{NE^2 + t^2S^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.
N: Tamaño de la población.
t: Valor de t de tablas.
S^2: Varianza.
E: Precisión de la estimación.

Estrato herbáceo:

En este estrato se pre-muestreo un total de 9 sitios al azar dentro del área de cambio de uso de suelo, encontrando una media de especies de 4.3 por sitio.

Tabla 9 Información de los sitios pre muestreados en el estrato herbáceo del área de CUSTF.

No.	No. de Sitio	Riqueza de especies	Riqueza al cuadrado
1	1	6	36
2	2	4	16
3	4	4	16
4	5	5	25
5	11	4	16
6	13	4	16
7	14	4	16
8	15	5	25
9	18	3	9
		39	**175**

Con la información de la tabla anterior se pudo calcular un estimador de la varianza (S^2), el cual se sustituirá en la ecuación del tamaño de muestra (*n*), y con ello nos permitirá asignar un tamaño de muestra definitivo.

1. Se determinó la riqueza media de especies por sitio:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$
$$\bar{x} = 4.3\ especies/sitio$$

2. Se determinó un error permisible o precisión *E* de ± 10%, expresado en especies/sitio (10% de la riqueza especifica media por sitio): En este sentido, el error permisible es:

$$E = 0.43 \text{ especies/sitio}$$

3. Se determinó el tamaño de la población expresado en sitios, considerando que cada sitio de muestreo rectangular es de 1 m2 (0.0001 has).

$$N = \frac{Sup.CUSTF\ (ha)}{Tamaño\ de\ cada\ sitio\ circular\ (ha)} = \frac{0.2193}{0.0001} = 2.193$$

4. Se calculó la varianza por sitio:

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} xi^2 \ - \ \frac{(\sum xi)2}{n}}{n-1}$$

$$S_{\bar{x}}^2 = 0.75$$

5. Se obtuvo de las tablas el valor de "*t*" de student, para un *n* de 9, con 8 g.l. y un 95% de confianza. *t* = 2.306.

6. Sustituyendo los datos anteriores se calculó el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Nt^2S^2}{NE^2 + t^2S^2}$$

$$n = \frac{(2193)(2.306)^2(0.75)}{(2193)(0.75)^2 + (2.306)^2(0.75)}$$

$$\boldsymbol{n = 21.0\ Sitios\ de\ muestreo}$$

Como se observa, el tamaño de muestra calculado, usando como variable la riqueza de especie por sitio, indica un menor esfuerzo de muestreo que el ejecutado para esta unidad de análisis (22 sitios). **Con esto, el tamaño de muestra definitivo es de 22 sitios para el estrato herbáceo, ya que a este número de unidades de muestreo se encontró que la riqueza acumulada de especies en general para este estrato considerado en el área de CUSTF, tiende a un comportamiento asintótico al final de la curva, y con ello se presumen que el nivel de confiabilidad de muestreo es representativo para evaluar la riqueza especifica de flora.**

En el siguiente apartado se demuestra la representatividad de los sitios de muestreo en el estrato herbáceo dentro del área de CUSTF a través de la aplicación de curvas de acumulación de especies, demostrando así, que los datos obtenidos nos garantizan un 95% de confiabilidad para evaluar parámetros de riqueza y biodiversidad de la vegetación encontrada y compararse con los obtenidos en las zonas de cambio de

uso de suelo, de tal manera que se desahogue el principio de excepción de no afectar la biodiversidad vegetal con la remoción de vegetación.

Confiabilidad del muestreo a partir de curvas de acumulación

De acuerdo con la información recabada en el muestreo se obtuvo una **riqueza específica de 17 especies para el grupo de las herbáceas**; sin embargo el error de considerar como valor absoluto la cantidad de especies para un área determinada es el subestimar el número total de especies (S) encontradas en un muestreo, ya que no todas tienen el mismo comportamiento ecológico o de distribución, por lo que no se estarían reportando las especies "raras" o de baja distribución en un ecosistema o unidad geográfica determinada. Por lo anterior, se tienen técnicas que miden la "rarefacción" de ciertas especies y su extrapolación con el objetivo de estimar el número real de las especies en el área de estudio.

Uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para determinar si la riqueza de especies está siendo correctamente evaluada son las **curvas de acumulación de especies**. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies se estabilizará en una asíntota, eso indicará que el esfuerzo de muestreo es el adecuado.

Primero que nada, se definen las unidades de muestreo a emplear, ya que la curva de acumulación de especies se construye representando el incremento en el número de especies añadidas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado. La forma de esta curva puede variar en función del orden en el que se consideran las diferentes muestras, o añadidos al inventario; sesgos temporales o espaciales en la distribución del esfuerzo de muestreo pueden tener un efecto en la forma de la curva. En realidad, un conjunto de datos puede dar lugar a toda una familia de curvas según el orden que se den las muestras. Por ello, **es necesario un proceso previo de 'suavizado' de la curva**, en el que el orden de entrada de las unidades de esfuerzo de muestreo (n) **es aleatorizado** y el número medio de especies (S) calculado para los valores de *n* comprendidos entre 1 y el número total de unidades de esfuerzo (Colwell, 2000). De esta manera, obtenemos la 'curva ideal' o el promedio estadístico de adición de especies con el aumento del esfuerzo. El programa *EstimateS* (Colwell, 1997 y 2000), de manejo sencillo, ha sido desarrollado para este propósito.

Bajo el escenario anterior es que, para este caso, se ha valido del programa estadístico *EstimateSwin 9.1*, para dar un suavizado previo de la curva y darnos una idea previa de la pendiente al final de la curva, ya que es este parámetro el que nos estará indicando cuán lejos o cerca estamos de encontrar una asíntota en la curva de acumulación de especies.

Ahora bien, para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. En este sentido se han propuesto varias funciones

diferentes para modelar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994), siendo las más utilizadas la función exponencial negativa y la ecuación de Clench (Fagan & Kareiva, 1997; Moreno & Halffter, 2000). En este sentido es que, para este caso en particular, posterior al procesamiento de los datos en el programa *EstimateSwin 9.1,* se empleó la ecuación de la función exponencial negativa para modelar dicha curva.

La función exponencial negativa es uno de los modelos más utilizados, y se recomienda ser empleado si la zona de muestreo es relativamente pequeña o el grupo taxonómico es bien conocido (como es en este caso), entonces todas las especies tienen una alta probabilidad de ser encontradas (Soberón & Llorente, 1993). Su expresión matemática es:

$$S_n=(a[1-exp(-b*n)]) / b$$

Dónde: *a* es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y *b* es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

El ajuste de esta función se realiza mediante estimación no lineal, existiendo varios métodos iterativos de ajuste que van desde los más simples, como el algoritmo de Quasi-Newton basado en las derivadas primera y segunda de la *loss function* (función que describe el error en el ajuste del modelo a los datos observados), hasta métodos más complejos y robustos como, el algoritmo de Simplex, de Simplex and Quasi-Newton (**este último es el que fue aplicado a este análisis**), todos estos basados en procedimiento geométricos para minimizar la *loss function* (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Para ajustar el modelo mediante el modelo de la función exponencial negativa, se ha empleado el programa de cómputo *StatSoft Statistica 10 enterprise.*

Estrato herbáceo

Para determinar si la muestra es representativa para las especies presentes en la zona de CUSTF en el estrato herbáceo se empleó el software EstimateS 9.1 y StatSoft Statistica 10 enterprise para una aleatorización de los datos de riqueza acumulada y posterior estimación de la riqueza verdadera, a partir de la riqueza muestreada mediante el ajuste de la función exponencial negativa.

Para este estrato se tiene que se encontraron **17 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **22 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo de la función exponencial negativa a los datos obtenidos en el muestreo, y arrojado lo siguiente:

Tabla 10 Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato herbáceo de la zona de CUSTF.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función exponencial ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	7.5	3.91	3.81	3.31	2.75	5.06	2.26	3.96
2	15	6.75	6.71	2.52	4.97	8.54	3.28	5.98
3	22.5	8.85	8.91	1.91	6.75	10.96	3.7	6.53
4	30	10.43	10.58	1.45	8.17	12.68	3.96	6.68
5	37.5	11.64	11.85	1.11	9.33	13.95	4.03	6.54
6	45	12.59	12.82	0.84	10.28	14.91	3.87	6.05
7	52.5	13.34	13.55	0.64	11.05	15.63	3.55	5.46
8	60	13.95	14.11	0.49	11.7	16.21	3.3	4.86
9	67.5	14.46	14.54	0.37	12.25	16.66	3.13	4.45
10	75	14.85	14.86	0.28	12.69	17.01	2.86	3.9
11	82.5	15.2	15.11	0.21	13.08	17.31	2.81	3.68
12	90	15.49	15.29	0.16	13.42	17.56	2.78	3.49
13	97.5	15.74	15.43	0.12	13.71	17.76	2.69	3.25
14	105	15.95	15.54	0.09	13.97	17.94	2.52	2.88
15	112.5	16.14	15.62	0.07	14.19	18.09	2.51	2.75
16	120	16.3	15.69	0.05	14.38	18.22	2.47	2.64
17	127.5	16.45	15.73	0.04	14.55	18.35	2.45	2.55
18	135	16.58	15.77	0.03	14.7	18.46	2.37	2.42
19	142.5	16.7	15.80	0.02	14.84	18.56	2.34	2.35
20	150	16.81	15.82	0.02	14.95	18.67	2.23	2.23
21	157.5	16.91	15.83	0.01	15.05	18.77	2.12	2.12
22	***165***	***17***	***15.84***	***0.01***	***15.14***	***18.86***	***2***	***2***

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 4.356500
b= 0.274289

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((4.3565000126841)*(1-(EXP(-(0.274289347158024)*A6))))/(0.274289347158024).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.815**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=22): **P_N = 0.01**.
- Proporción de flora del estrato herbáceo registrado: *S_{obs}/(a/b) = 17 / (4.356500/*0.274289*) = 1.07* = ***107.0 %.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **15.88 especies**.
- Riqueza observada: **17 especies**.

De acuerdo a los datos calculados y parámetros generados por el programa utilizando el modelo de la función exponencial negativa, se tiene lo siguiente:

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy buena, con un **R^2 de 0.815**, lo cual nos indica

que la estimación es certera y modela muy bien la proporción de la riqueza observada. Por otra parte, considerando la pendiente de la recta tangente al esfuerzo de muestreo aplicado (**n = 22**), nos muestra que el valor es de **0.01**, **valor menor a 0.1**, con lo cual se puede considerar que el esfuerzo de muestreo es exhaustivo, pues dicha pendiente está tendiendo a cero, **es decir, tiende a la formación de una asíntota al final de la curva**, lo cual nos está mostrando que por más esfuerzo de muestreo aplicado, se estaría encontrando una cantidad insignificante de nuevas especies (raras o únicas).

Por otra parte, la riqueza teórica estimada por el programa, dado por la relación de los parámetros *a/b* resultantes del ajuste de los datos de riqueza observada en campo con la función exponencial negativa, nos indica que se ha encontrado una buena proporción de flora, pues incluso se ha logrado registrar **1.12 especies más** de las que predice la función para el esfuerzo de muestreo aplicado. Por lo que estadísticamente con el muestreo **se ha logrado obtener un buen registro de la riqueza especifica** de flora del **estrato herbáceo** en el **área de CUSTF**.

Adicional a lo anterior, se dice que el muestreo ejecutado es representativo y muestra la completitud de la flora del estrato arbóreo de la cuenca, ya que tan solo haciendo caso del **criterio de exhaustividad (P_N<0.1)**, el inventario es considerado fiable y riguroso, suficiente para determinar la biodiversidad del estrato en el ecosistema, en la unidad de análisis.

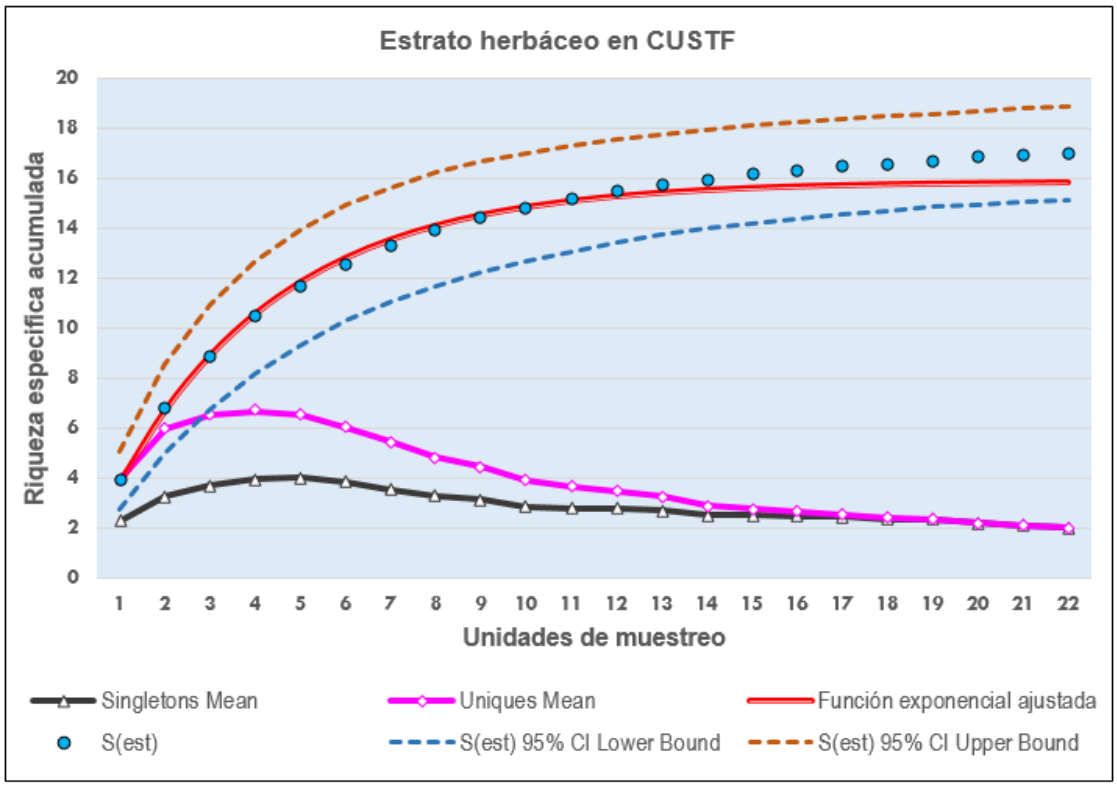


Ilustración 7 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la zona de CUSTF.

De acuerdo con la gráfica anterior, considerando la pendiente en cada punto de la función de exponencial negativa ajustada a los datos, la gráfica se muestra asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 14**; es decir, la pendiente de la curva a partir de este punto está tendiendo a cero, por lo que se comprueba una vez más que el inventario aplicado es fiable y riguroso.

Por otra parte, en el mismo gráfico se incluyó las curvas de los 'singletons o uniques' (especies representadas por un individuo), ya que dichas curvas son también un buen indicador de la representatividad del muestreo. Cuando estas curvas **son asintóticas o tienden a descender**, como se observa en este caso, indican que se ha logrado un buen muestreo, pues se ha considerado la mayoría de las especies catalogadas como "raras" o "únicas" dentro del ecosistema.

c) Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo

La ubicación detallada de los sitios de muestreo para el estrato herbáceo se muestra a continuación:

Tabla 11 Coordenadas del de los cuadrantes de muestreo del estrato herbáceo en el área de CUSTF.

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
H1	1	450,315	2,345,629	H9	1	450,379	2,345,629	H17	1	450,438	2,345,665
	2	450,315	2,345,630		2	450,379	2,345,630		2	450,438	2,345,666
	3	450,316	2,345,630		3	450,380	2,345,630		3	450,439	2,345,666
	4	450,316	2,345,629		4	450,380	2,345,629		4	450,439	2,345,665
H2	1	450,322	2,345,631	H10	1	450,393	2,345,632	H18	1	450,444	2,345,675
	2	450,322	2,345,632		2	450,393	2,345,633		2	450,444	2,345,676
	3	450,323	2,345,632		3	450,394	2,345,633		3	450,445	2,345,676
	4	450,323	2,345,631		4	450,394	2,345,632		4	450,445	2,345,675
H3	1	450,333	2,345,627	H11	1	450,398	2,345,638	H19	1	450,447	2,345,681
	2	450,333	2,345,628		2	450,398	2,345,639		2	450,447	2,345,682
	3	450,334	2,345,628		3	450,399	2,345,639		3	450,448	2,345,682
	4	450,334	2,345,627		4	450,399	2,345,638		4	450,448	2,345,681
H4	1	450,338	2,345,630	H12	1	450,405	2,345,641	H20	1	450,455	2,345,692
	2	450,338	2,345,631		2	450,405	2,345,642		2	450,455	2,345,693
	3	450,339	2,345,631		3	450,406	2,345,642		3	450,456	2,345,693
	4	450,339	2,345,630		4	450,406	2,345,641		4	450,456	2,345,692
H5	1	450,343	2,345,630	H13	1	450,414	2,345,643	H21	1	450,458	2,345,700
	2	450,343	2,345,631		2	450,414	2,345,644		2	450,458	2,345,701
	3	450,344	2,345,631		3	450,415	2,345,644		3	450,459	2,345,701
	4	450,344	2,345,630		4	450,415	2,345,643		4	450,459	2,345,700
H6	1	450,352	2,345,628	H14	1	450,421	2,345,650	H22	1	450,466	2,345,702
	2	450,352	2,345,629		2	450,421	2,345,651		2	450,466	2,345,703
	3	450,353	2,345,629		3	450,422	2,345,651		3	450,467	2,345,703
	4	450,353	2,345,628		4	450,422	2,345,650		4	450,467	2,345,702
H7	1	450,359	2,345,626	H15	1	450,429	2,345,652				

	2	450,359	2,345,627		2	450,429	2,345,653				
	3	450,360	2,345,627		3	450,430	2,345,653				
	4	450,360	2,345,626		4	450,430	2,345,652				
H8	1	450,371	2,345,626	H16	1	450,433	2,345,658				
	2	450,371	2,345,627		2	450,433	2,345,659				
	3	450,372	2,345,627		3	450,434	2,345,659				
	4	450,372	2,345,626		4	450,434	2,345,658				

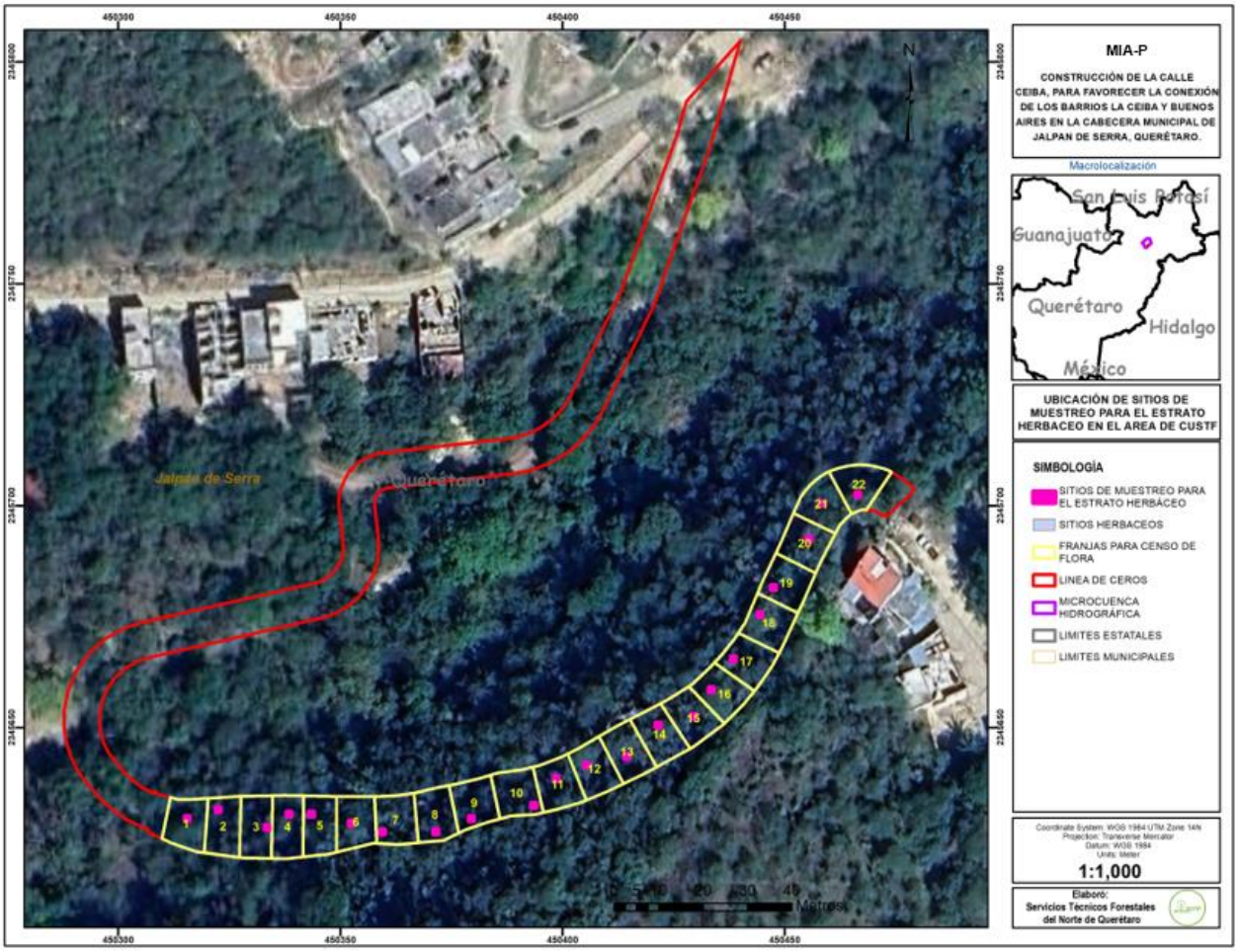


Ilustración 8 Ubicación de los sitios de muestreo (1-22) en el área de CUSTF, para el estrato herbáceo.

d) Listado de flora encontrada y su estatus en la NOM

Tabla 12 Listado de arbolado encontrado y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	-	-
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	-	-
3	Chaca	*Bursera simaruba*	-	-
4	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	-	-
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	-	-
6	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	-	-
7	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	-	-
8	Tepame	*Acacia pennatula*	-	-
9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	-	-
10	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	-	-
11	Capulin	*Bumelia laetevirens*	-	-
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	-	-
13	Huizache	*Acacia farnesiana*	-	-
14	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	-	-
15	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	-	-
16	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	-	-

Tabla 13 Listado de arbustos encontrados y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	-	-
2	Granadillo	*Xylosma flexuosum*		
3	Canastillo	*Gochnatia magna*		
4	Frutilla	*Lantana velutina*		
5	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*		
6	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*		
7	P. Laurel	*Malpighia glabra*		
8	Cinco negrito	*Lantana camara*		
9	Malvarisco	*Sida acuta*		
10	Soliman liso	*Croton hypoleucus*		
11	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*		
12	Candela	*Montanoa tomentosa*		
13	Chirimolla	*Annona globiflora*		
14	Oregano	*Lippia graveolens*		
15	Chiococca	*Chiococca alba*		
16	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*		
17	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*		
18	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*		
19	Damiana	*Turnera diffusa*		
20	Guito	*Marsdenia coulteri*		
21	Chupona G	*Abutilon umbellatum*		
22	Canastillo 2	*Iresine calea*		
23	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*		
24	Candelon	*Parthenium tomentosum*		
25	Sosa	*Solanum verbascifolium*		

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
26	Cruceta	*Pisonia aculeata*		
27	Limoncillo	*Helietta parvifolia*		
28	Granjeno	*Celtis pallida*		
29	Pasillo	*Osmanthus americana*	-	-
30	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	-	-
31	Madura platano	*Hamelia versicolor*	-	-
32	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	-	-
33	Rama del burro	*Dalea greggii*	-	-
34	Crucillo	*Randia laetevirens*	-	-
35	Palo santo	*Buddleia cordata*	-	-
36	San pedro	*Tecoma stans*	-	-
37	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	-	-
38	Salvia blanca	*Hyptis albida*	-	-
39	Agave	*Agave salmiana*	-	-

Tabla 14 Listado de hierbas encontradas y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	-	-
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	-	-
3	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	-	-
4	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	-	-
5	Pyrola	*Pyrola picta*	-	-
6	ruellia	*Ruellia nudiflora*	-	-
7	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	-	-
8	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	-	-
9	carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	-	-
10	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	-	-
11	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	-	-
12	malvarisquillo	*Sida procumbens*	-	-
13	pega pega	*Priva lappulacea*	-	-
14	salvia roja	*Salvia coccinea*	-	-
15	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	-	-
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	-	-
17	Tapa cola	*Waltheria indica*	-	-

e) Análisis de la riqueza y abundancia de Especies

La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967).

La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar =Abundancia Relativa
Ax = Número total de individuos de la especie x
A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas en el área de CUSTF.

Estrato arbóreo

Para el caso del estrato arbóreo, se dividieron para el conteo en dos categorías **los maderables** donde se tomaron ejemplares a partir de 7.5 cm de diámetro a la altura del pecho, los cuales serán considerados en la estimación del volumen a remover en el polígono de CUSTF, y los **no maderables** donde entraron todos aquellos ejemplares con un diámetro menor de 7.5 a la altura del pecho, a continuación, en las siguientes tablas se muestran la relación de ejemplares considerados en las diferentes categorías.

Tabla 15 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo Maderables) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia en Muestreo	No. Ind/Ha
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	2	9
2	Tepame	*Acacia pennatula*	10	46
3	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	1	5
4	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	5	23
5	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	46
6	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	3	14
7	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	5
8	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	3	14
			35	**160**

Tabla 16 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo No Maderables) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia en Muestreo	No. Ind/Ha
1	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	2	9
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	96	438
3	Chaca	*Bursera simaruba*	10	46
4	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	23
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	36	164
6	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	139	634
7	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	69	315
8	Tepame	*Acacia pennatula*	6	27
9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	22	100
10	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	19	87
11	Capulin	*Bumelia laetevirens*	1	5
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	4	18
13	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	23
14	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	18
15	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	377	1719
			795	**3625**

Para fines de estimación de los siguientes parámetros se tomó la combinación de ambas categorías, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia en Muestreo	No. Ind/Ha	Abundancia relativa
1	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	2	9	0.24
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	96	438	11.57
3	Chaca	*Bursera simaruba*	10	46	1.20
4	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	23	0.60
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	37	169	4.46
6	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	142	648	17.11
7	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	79	360	9.52
8	Tepame	*Acacia pennatula*	16	73	1.93
9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	27	123	3.25
10	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	19	87	2.29
11	Capulin	*Bumelia laetevirens*	1	5	0.12
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	4	18	0.48
13	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	32	0.84
14	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	18	0.48
15	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	380	1733	45.78
16	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	5	0.12
			830	**3785**	**100**

Para el caso de este estrato, el inventario forestal muestra que se encontró una riqueza especifica de 16 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Neopringlea integrifolia* (PalILLI), con una densidad de 1,733 ejemplares/hectárea, lo que representa el 45.78% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia) son: el capulín (*Bumelia laetevirens*) y Lantrisco (*Rhus pachyrrhachis*), con una densidad de 5 ejemplares/hectárea y una abundancia relativa del 0.12% para cada una.

Estrato arbustivo

Tabla 18 Especies de flora zona de CUSTF (estrato arbustivo) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia en Muestreo	No. Ind/Ha	Abundancia relativa
1	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	303	1382	18.39
2	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	213	971	12.92
3	Canastillo	*Gochnatia magna*	170	775	10.32
4	Frutilla	*Lantana velutina*	155	707	9.41
5	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	112	511	6.80
6	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	70	319	4.25
7	P. Laurel	*Malpighia glabra*	57	260	3.46
8	Cinco negrito	*Lantana camara*	54	246	3.28
9	Malvarisco	*Sida acuta*	52	237	3.16
10	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	51	233	3.09
11	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	45	205	2.73
12	Candela	*Montanoa tomentosa*	41	187	2.49
13	Chirimolla	*Annona globiflora*	36	164	2.18
14	Oregano	*Lippia graveolens*	36	164	2.18
15	Chiococca	*Chiococca alba*	34	155	2.06
16	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	33	150	2.00
17	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	26	119	1.58
18	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	22	100	1.33
19	Damiana	*Turnera diffusa*	19	87	1.15
20	Guito	*Marsdenia coulteri*	16	73	0.97
21	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	14	64	0.85
22	Canastillo 2	*Iresine calea*	13	59	0.79
23	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	13	59	0.79
24	Candelon	*Parthenium tomentosum*	9	41	0.55
25	Sosa	*Solanum verbascifolium*	9	41	0.55
26	Cruceta	*Pisonia aculeata*	8	36	0.49
27	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	7	32	0.42
28	Granjeno	*Celtis pallida*	6	27	0.36
29	Pasillo	*Osmanthus americana*	4	18	0.24
30	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	3	14	0.18
31	Madura platano	*Hamelia versicolor*	3	14	0.18
32	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	3	14	0.18
33	Rama del burro	*Dalea greggii*	3	14	0.18
34	Crucillo	*Randia laetevirens*	2	9	0.12
35	Palo santo	*Buddleia cordata*	2	9	0.12
36	San pedro	*Tecoma stans*	1	5	0.06
37	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	1	5	0.06
38	Salvia blanca	*Hyptis albida*	1	5	0.06

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia en Muestreo	No. Ind/Ha	Abundancia relativa
39	Agave	*Agave salmiana*	1	5	0.06
			1648	**7515**	**100**

Para el caso de este estrato, el inventario forestal muestra que se encontró una riqueza especifica de 39 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Croton ciliato-glandulosus* (Soliman peludo), con una densidad de 1,382 ejemplares/hectárea, lo que representa el 13.89% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundantes en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) son *Tecoma stans* (San Pedro), *Hippocratea acapulcensis* (Trepadora de limon), *Hyptis albida* (Salvia blanca) y *Agave salmiana* (Agave) con una densidad de 5 ejemplares/hectárea y una densidad relativa de 0.06% para cada una.

Estrato herbáceo

Tabla 19 Especies de flora zona de CUSTF (Estrato herbáceo) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia en Muestreo	No. Ind/Ha	Abundancia relativa
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	46	20909	27.88
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	17	7727	10.30
3	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	10	4545	6.06
4	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	12	5455	7.27
5	Pyrola	*Pyrola picta*	12	5455	7.27
6	ruellia	*Ruellia nudiflora*	11	5000	6.67
7	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	10	4545	6.06
8	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	9	4091	5.45
9	carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	7	3182	4.24
10	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	7	3182	4.24
11	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	7	3182	4.24
12	malvarisquillo	*Sida procumbens*	6	2727	3.64
13	pega pega	*Priva lappulacea*	2	909	1.21
14	salvia roja	*Salvia coccinea*	2	909	1.21
15	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	1	455	0.61
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	1	455	0.61
17	Tapa cola	*Waltheria indica*	5	2273	3.03
			165	**75000**	**100**

Para el caso de este estrato, el inventario forestal muestra que se encontró una riqueza especifica de 17 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Justicia caudata* (Justicia azul), con una densidad de 20,909 ejemplares/hectárea, lo que representa el 27.88% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especie menos abundantes en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) son *Sanvitalia procumbens* (Ojo de Gallo)

y *Satureja mexicana* (Saturjea mexicana) con una densidad de 455 ejemplares/hectárea y una abundancia relativa de 0.61% para cada una.

Tabla 20 Riqueza y especies con mayor abundancia relativa por estrato.

Estrato	Riqueza de especies	Especies más abundantes
Arbóreo	16	*Neopringlea integrifolia*
Arbustivo	39	*Croton ciliato-glandulosus*
Herbáceo	17	*Justicia caudata*

f) Análisis de la diversidad de flora (índice de diversidad de Shannon-Wienner)

El índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener se usa en ecología y otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H´ y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y no tiene límite superior, o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi * Ln(pi)$$

Dónde:
S – número de especies (la riqueza de especies)
pi – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i). i = ni/N
ni – número de individuos de la especie i
N – número de todos los individuos de todas las especies

Tabla 21 Interpretación de los resultados de índice de diversidad (Aguirre, 2013).

Rangos	Significado
0.1 – 1.35	Diversidad baja
1.36 – 3.5	Diversidad media
Mayor a 3.5	Diversidad alta

Donde H' es el índice de Shannon que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las

unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como *e* (nits/ind.) o *10* (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H' max = LnS$$

Por su parte la **equidad** o **índice de equitabilidad** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001), y, por lo tanto, debería de decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Para cuantificar el componente de equitatibilidad de la diversidad algunos de los índices propuestos son: índice de Pielou (*J´*), índice de Sheldon (E_{She}), índice de Heip (E_{He}).

Para este proyecto en particular se utiliza el índice de Pielou (1969), J´, ya que este es uno de los métodos más utilizados; su fórmula es la que sigue:

$$J' = \frac{H'}{Ln\ S}$$

Dónde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener
Ln S = es la diversidad maxima (*H´max*) que se obtendría, si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

Tabla 22 Interpretación de los resultados de índice de Equidad de Pielou (Aguirre, 2013).

Rangos	Significancia	
0 – 0.33	Heterogéneo	Diversidad baja
0.34 – 0.75	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
Mayor a 0.67	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

A continuación, se muestran los índices de diversidad, así como el índice de equidad obtenidos para cada estrato de flora encontrado en la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con el inventario forestal aplicado en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.

Estrato arbóreo:

Tabla 23 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	380	0.458	-0.781	0.3577
2	Tepame	*Acacia pennatula*	16	0.019	-3.949	0.0761
3	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	142	0.171	-1.766	0.3021
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	79	0.095	-2.352	0.2239
5	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	27	0.033	-3.426	0.1114
6	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	96	0.116	-2.157	0.2495
7	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	37	0.045	-3.111	0.1387
8	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	0.001	-6.721	0.0081
9	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	0.008	-4.776	0.0403
10	Chaca	*Bursera simaruba*	10	0.012	-4.419	0.0532
11	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	19	0.023	-3.777	0.0865
12	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	0.005	-5.335	0.0257
13	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	0.006	-5.112	0.0308
14	Mora	*Chlorohora tinctoria*	4	0.005	-5.335	0.0257
15	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	2	0.002	-6.028	0.0145
16	Capulin	*Bumelia laetevirens*	1	0.001	-6.721	0.0081
			830	**Índice de diversidad:**		**1.7522**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**2.7726**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.6320**

Dentro del estrato arbóreo en el área de CUSTF, se tiene una diversidad de 1.7522 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad media, donde se han registrado 16 especies diferentes, dentro de la cual, la que aporta más al índice de diversidad del estrato en cuestión es la especie *Neopringlea integrifolia* por su alta abundancia y en contraparte, las especies que menos aportan a este índice por tener una baja abundancia por especie son *Rhus pachyrrhachis* y *Bumelia laetevirens.*

En cuanto a la equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.6320, lo cual se interpreta como un estrato ligeramente heterogéneo en abundancia, es decir donde las abundancias de las especies que componen al estrato se hacen cada vez igual de abundantes.

Estrato arbustivo:

Tabla 24 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Canastillo	*Gochnatia magna*	170	0.103	-2.272	0.2343
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	303	0.184	-1.694	0.3114
3	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	213	0.129	-2.046	0.2644
4	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	112	0.068	-2.689	0.1827
5	Frutilla	*Lantana velutina*	155	0.094	-2.364	0.2223
6	Candela	*Montanoa tomentosa*	41	0.025	-3.694	0.0919
7	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	70	0.042	-3.159	0.1342
8	Cinco negrito	*Lantana camara*	54	0.033	-3.418	0.1120
9	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	45	0.027	-3.601	0.0983
10	P. Laurel	*Malpighia glabra*	57	0.035	-3.364	0.1164
11	Granjeno	*Celtis pallida*	6	0.004	-5.616	0.0204
12	Chirimolla	*Annona globiflora*	36	0.022	-3.824	0.0835
13	Oregano	*Lippia graveolens*	36	0.022	-3.824	0.0835
14	Malvarisco	*Sida acuta*	52	0.032	-3.456	0.1091
15	Chiococca	*Chiococca alba*	34	0.021	-3.881	0.0801
16	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	51	0.031	-3.475	0.1076
17	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	33	0.020	-3.911	0.0783
18	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	26	0.016	-4.149	0.0655
19	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	22	0.013	-4.316	0.0576
20	Guito	*Marsdenia coulteri*	16	0.010	-4.635	0.0450
21	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	7	0.004	-5.461	0.0232
22	Damiana	*Turnera diffusa*	19	0.012	-4.463	0.0515
23	Canastillo 2	*Iresine calea*	13	0.008	-4.842	0.0382
24	Sosa	*Solanum verbascifolium*	9	0.005	-5.210	0.0285
25	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	14	0.008	-4.768	0.0405
26	Candelon	*Parthenium tomentosum*	9	0.005	-5.210	0.0285
27	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	13	0.008	-4.842	0.0382
28	Cruceta	*Pisonia aculeata*	8	0.005	-5.328	0.0259
29	Pasillo	*Osmanthus americana*	4	0.002	-6.021	0.0146
30	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	3	0.002	-6.309	0.0115
31	Madura platano	*Hamelia versicolor*	3	0.002	-6.309	0.0115
32	Crucillo	*Randia laetevirens*	2	0.001	-6.714	0.0081
33	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	3	0.002	-6.309	0.0115
34	Palo santo	*Buddleia cordata*	2	0.001	-6.714	0.0081
35	Rama del burro	*Dalea greggii*	3	0.002	-6.309	0.0115
36	San pedro	*Tecoma stans*	1	0.001	-7.407	0.0045
37	Salvia blanca	*Hyptis albida*	1	0.001	-7.407	0.0045
38	Agave	*Agave salmiana*	1	0.001	-7.407	0.0045
39	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	1	0.001	-7.407	0.0045
			1648	**Índice de diversidad:**		**2.8677**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.6636**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.7828**

Dentro del estrato arbustivo en el área de CUSTF, se tiene una diversidad de 2.8677 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad media, donde se han registrado 39 especies diferentes, dentro de la cual, la que aporta más al índice de diversidad del estrato en cuestión es la especie *Croton ciliato-glandulosus* debido a su alta abundancia y en contraparte, las especies que menos aportan a este índice por tener una baja abundancia por especie son *Tecoma stans, Hyptis albida, Agave salmiana* y *Hippocratea acapulcensis*.

En cuanto a la equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.7828, lo cual se interpreta como un estrato homogéneo en abundancia, es decir de las especies que componen al estrato se hacen cada vez igual de abundantes.

Estrato herbáceo:

Tabla 25 Índice de biodiversidad de las especies del estrato epifitas en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	46	0.279	-1.277	0.3561
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	17	0.103	-2.273	0.2342
3	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	10	0.061	-2.803	0.1699
4	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	12	0.073	-2.621	0.1906
5	Pyrola	*Pyrola picta*	12	0.073	-2.621	0.1906
6	ruellia	*Ruellia nudiflora*	11	0.067	-2.708	0.1805
7	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	10	0.061	-2.803	0.1699
8	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	9	0.055	-2.909	0.1587
9	carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	7	0.042	-3.160	0.1341
10	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	7	0.042	-3.160	0.1341
11	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	7	0.042	-3.160	0.1341
12	malvarisquillo	*Sida procumbens*	6	0.036	-3.314	0.1205
13	pega pega	*Priva lappulacea*	2	0.012	-4.413	0.0535
14	salvia roja	*Salvia coccinea*	2	0.012	-4.413	0.0535
15	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	1	0.006	-5.106	0.0309
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	1	0.006	-5.106	0.0309
17	Tapa cola	*Waltheria indica*	5	0.030	-3.497	0.1060
			165	**Índice de diversidad:**		**2.4480**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**2.8332**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.8640**

Dentro del estrato herbáceo en el área de CUSTF, se tiene una diversidad de 2.4480 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad media, donde se han registrado 17 especies diferentes, dentro de la cual, la que aporta más al índice de diversidad del estrato en cuestión es la especie *Justicia caudata* debido a su alta abundancia y en contraparte, las especies que menos aportan a este índice por tener una baja abundancia por especie son *Sanvitalia procumbens* y *Satureja mexicana*.

En cuanto a la equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.8640, lo cual se interpreta como un estrato homogéneo en abundancia, es decir donde las abundancias de las especies que componen al estrato tienden a ser igual de abundantes. Este estrato es el que presenta un índice de equitatibilidad lo más cercano a 1.

Si analizamos los índices de biodiversidad de Shannon por cada estrato se observa que el estrato arbustivo presenta una mayor biodiversidad en comparación con los demás estratos; asimismo, el mayor índice de equitatividad lo tiene el grupo de las herbáceas, lo cual quiere decir que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones más equitativas dentro del mismo estrato que en comparación con el estrato arbóreo, en donde destaca una especie muy dominante. Por último, el bajo índice de biodiversidad lo tiene el estrato arbóreo el cual indica la poca presencia de especies y homogeneidad en el número de individuos de árboles en este tipo de ecosistema.

Tabla 26 Resumen del índice de diversidad en la superficie de CUSTF.

Estrato	Índice de Biodiversidad (H')	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx)	Índice de Equitatividad (H'/H'máx)
Arbóreo	1.7522	2.7726	0.6320
Arbustivo	2.8677	3.6636	0.7828
Herbáceo	2.4480	2.8332	0.8640

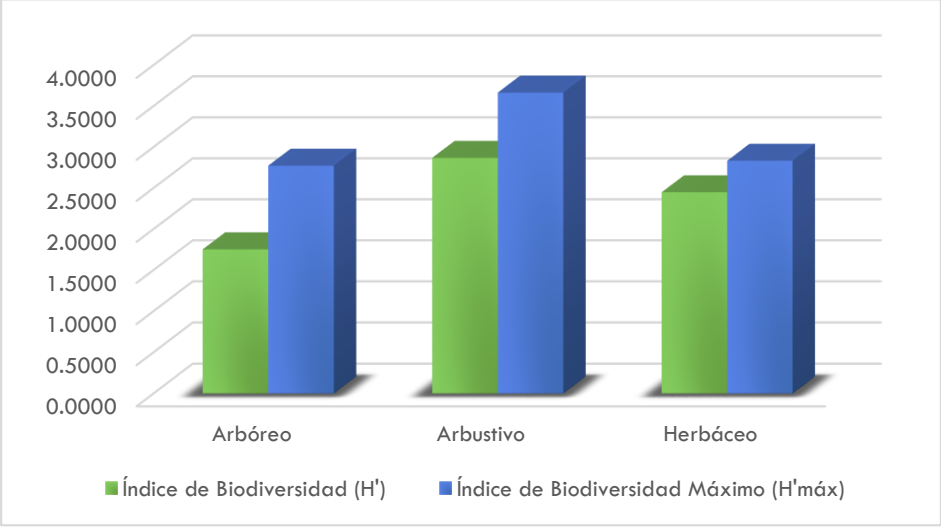


Ilustración 9 Grafico de diversidad por estrato

g) Índice de valor de importancia de las especies

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985). Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

Donde:

Frecuencia relativa (FR).- La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie, es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Densidad relativa (DR). - Es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

- Densidad= Núm. Individuos en el total del Área muestreada

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia relativa (DmR). - Dominancia relativa (DmR). Para el estrato arbóreo se puede calcular con base en el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas, arbustivas y cactáceas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

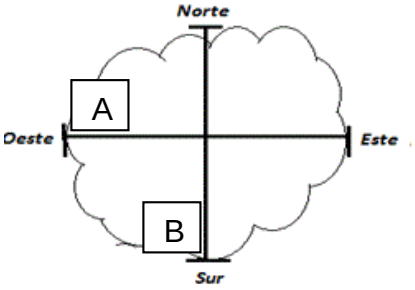
En donde

DAP= Diámetro del árbol a la altura del pecho

Una vez obtenido el área basal se sustituyó en la formula arriba mencionada y con ello se obtiene la Dominancia relativa para cada especie tal como se muestra en la memoria de cálculo presentada.

Para el caso de los estratos arbustivo, herbáceo y cactáceas se realizaron dos mediciones de diámetro de cobertura para cada ejemplar encontrado en los sitios de muestreo, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Mediciones de cobertura realizadas a cada individuo.



Dichas medidas se sumaron y se obtuvo un promedio de cobertura para cada ejemplar:

$$Diametro\ promedio\ de\ cobertura\ individual\ (DPCI) = (A + B)/2$$

Se promedian los *DPCI* de los ejemplares totales encontrados en el muestreo, para obtener el diámetro promedio de la *Especie i.*

Teniendo el diámetro promedio de la *Especie i,* se procede a calcular el área de cobertura, para lo cual se utiliza la fórmula del círculo, considerando que la mayoría o de forma general los ejemplares adquieren esta forma geométrica:

$$A = \pi D^2/4$$

Por último, el área de cobertura de la *especie i* se multiplica por la abundancia de la especie y con ello se obtiene la dominancia absoluta, como se muestra en la memoria de cálculo, en el apartado correspondiente de los estratos arbustivos y herbáceos.

Una vez obtenida la dominancia absoluta se calcula la dominancia relativa por especie, el cual considera la relación porcentual entre la dominancia absoluta de una especie con respecto al área de cobertura total del estrato.

Estrato arbóreo:

Tabla 27 Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBÓREO).

No	Nombre común	Nombre científico	Abundancia /muestreo	Frec.	Área basal de la especie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%	IVI 100%
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	380	19	0.0145	1732.79	45.78	0.86	12.58	0.07	3.66	62.02	20.67
2	Tepame	*Acacia pennatula*	16	9	0.1505	72.96	1.93	0.41	5.96	0.69	38.04	45.92	15.31
3	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	142	18	0.0346	647.51	17.11	0.82	11.92	0.16	8.75	37.78	12.59
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	79	17	0.0668	360.24	9.52	0.77	11.26	0.30	16.88	37.66	12.55
5	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	27	10	0.0783	123.12	3.25	0.45	6.62	0.36	19.80	29.67	9.89
6	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	96	16	0.0000	437.76	11.57	0.73	10.60	0.00	0.00	22.16	7.39
7	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	37	14	0.0079	168.72	4.46	0.64	9.27	0.04	1.98	15.71	5.24
8	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	19	0.0050	4.56	0.12	0.86	12.58	0.02	1.27	13.97	4.66
9	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	5	0.0381	31.92	0.84	0.23	3.31	0.17	9.63	13.78	4.59
10	Chaca	*Bursera simaruba*	10	8	0.0000	45.60	1.20	0.36	5.30	0.00	0.00	6.50	2.17
11	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	19	4	0.0000	86.64	2.29	0.18	2.65	0.00	0.00	4.94	1.65
12	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	4	0.0000	18.24	0.48	0.18	2.65	0.00	0.00	3.13	1.04
13	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	3	0.0000	22.80	0.60	0.14	1.99	0.00	0.00	2.59	0.86

14	Mora	*Chlorohora tinctoria*	4	2	0.0000	18.24	0.48	0.09	1.32	0.00	0.00	1.81	0.60
15	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	2	2	0.0000	9.12	0.24	0.09	1.32	0.00	0.00	1.57	0.52
16	Capulin	*Bumelia laetevirens*	1	1	0.0000	4.56	0.12	0.05	0.66	0.00	0.00	0.78	0.26
			830	**151**	**0.3957**	**3,785**	**100**	**7**	**100**	**2**	**100**	**300**	**100**

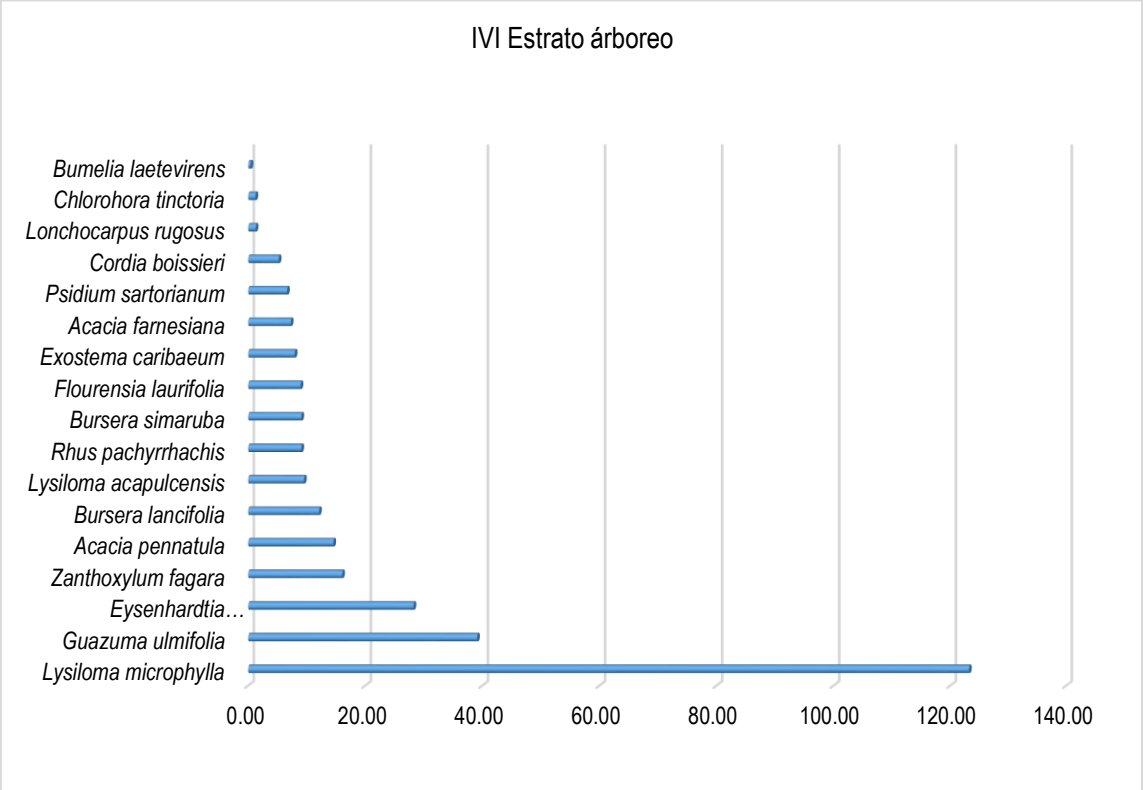


Ilustración 10 Gráfico del valor de importancia de las especies arbóreas.

En la zona de cambio de uso de suelo que presenta vegetación descrita como Selva Baja Caducifolia (Estrato arbóreo), existen alrededor de 16 especies de flora que en conjunto suman 830 ejemplares, siendo la especie que más aporta a la estructura del ecosistema *Neopringlea integrifolia* con un IVI de 62.02%; mientras que la especie con menor valor ecológico es: *Bumelia laetevirens* valor de importancia de 0.78%.

Estrato arbustivo:

Tabla 28 Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBUSTIVO).

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia/ muestreo	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Canastillo	*Gochnatia magna*	170	775.19	10.32	0.95	6.05	152.21	47.32	63.69
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	303	1381.67	18.39	1.00	6.34	24.42	7.59	32.32
3	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	213	971.27	12.92	0.95	6.05	30.51	9.49	28.46
4	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	112	510.72	6.80	0.91	5.76	16.04	4.99	17.55
5	Frutilla	*Lantana velutina*	155	706.79	9.41	1.00	6.34	5.55	1.73	17.47
6	Candela	*Montanoa tomentosa*	41	186.96	2.49	0.36	2.31	17.99	5.59	10.39
7	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	70	319.20	4.25	0.68	4.32	5.64	1.75	10.32
8	Cinco negrito	*Lantana camara*	54	246.24	3.28	0.68	4.32	5.59	1.74	9.34
9	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	45	205.20	2.73	0.86	5.48	3.63	1.13	9.33
10	P. Laurel	*Malpighia glabra*	57	259.92	3.46	0.73	4.61	1.31	0.41	8.48
11	Granjeno	*Celtis pallida*	6	27.36	0.36	0.14	0.86	21.49	6.68	7.91
12	Chirimolla	*Annona globiflora*	36	164.16	2.18	0.50	3.17	8.06	2.51	7.86
13	Oregano	*Lippia graveolens*	36	164.16	2.18	0.64	4.03	4.18	1.30	7.52
14	Malvarisco	*Sida acuta*	52	237.12	3.16	0.55	3.46	2.25	0.70	7.31
15	Chiococca	*Chiococca alba*	34	155.04	2.06	0.73	4.61	1.75	0.55	7.22
16	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	51	232.56	3.09	0.50	3.17	2.63	0.82	7.08
17	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	33	150.48	2.00	0.64	4.03	2.00	0.62	6.66
18	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	26	118.56	1.58	0.41	2.59	2.10	0.65	4.82
19	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	22	100.32	1.33	0.41	2.59	0.50	0.16	4.09
20	Guito	*Marsdenia coulteri*	16	72.96	0.97	0.41	2.59	0.57	0.18	3.74
21	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	7	31.92	0.42	0.27	1.73	3.43	1.07	3.22
22	Damiana	*Turnera diffusa*	19	86.64	1.15	0.27	1.73	0.68	0.21	3.09
23	Canastillo 2	*Iresine calea*	13	59.28	0.79	0.18	1.15	2.25	0.70	2.64
24	Sosa	*Solanum verbascifolium*	9	41.04	0.55	0.27	1.73	0.83	0.26	2.53
25	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	14	63.84	0.85	0.23	1.44	0.50	0.16	2.45
26	Candelon	*Parthenium tomentosum*	9	41.04	0.55	0.23	1.44	0.93	0.29	2.28
27	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	13	59.28	0.79	0.18	1.15	0.91	0.28	2.23
28	Cruceta	*Pisonia aculeata*	8	36.48	0.49	0.18	1.15	0.56	0.17	1.81
29	Pasillo	*Osmanthus americana*	4	18.24	0.24	0.14	0.86	0.46	0.14	1.25
30	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	3	13.68	0.18	0.14	0.86	0.15	0.05	1.09
31	Madura platano	*Hamelia versicolor*	3	13.68	0.18	0.09	0.58	0.97	0.30	1.06
32	Crucillo	*Randia laetevirens*	2	9.12	0.12	0.09	0.58	0.45	0.14	0.84
33	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	3	13.68	0.18	0.09	0.58	0.24	0.08	0.83
34	Palo santo	*Buddleia cordata*	2	9.12	0.12	0.09	0.58	0.29	0.09	0.79
35	Rama del burro	*Dalea greggii*	3	13.68	0.18	0.09	0.58	0.07	0.02	0.78
36	San pedro	*Tecoma stans*	1	4.56	0.06	0.05	0.29	0.39	0.12	0.47
37	Salvia blanca	*Hyptis albida*	1	4.56	0.06	0.05	0.29	0.04	0.01	0.36
38	Agave	*Agave salmiana*	1	4.56	0.06	0.05	0.29	0.04	0.01	0.36

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia/ muestreo	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
39	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	1	4.56	0.06	0.05	0.29	0.02	0.01	0.36
			1,648	**7,514.8**	**100**	**15.77**	**100**	**322**	**100**	**300**

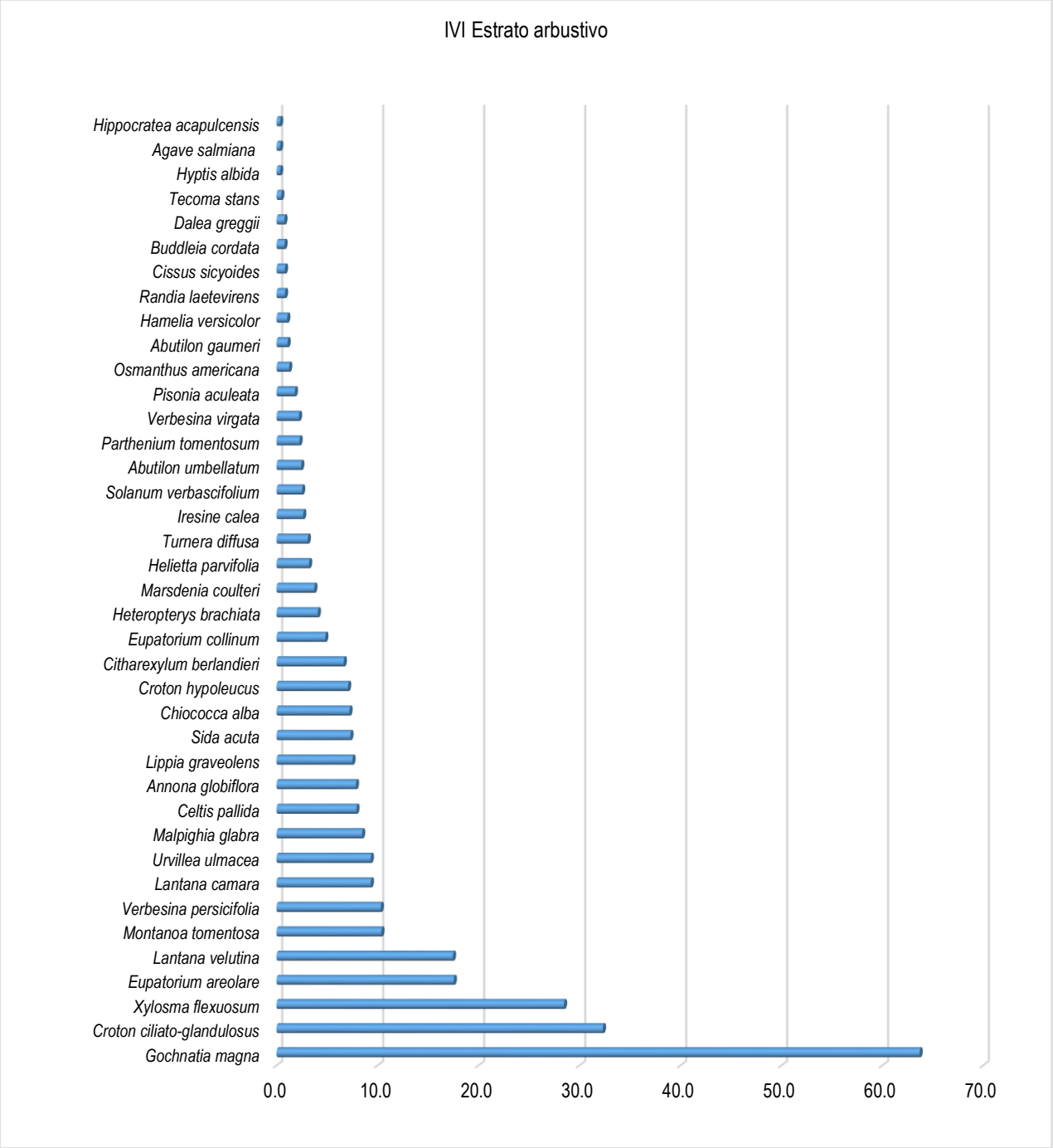


Ilustración 11 Gráfico del valor de importancia de las especies arbustivas.

Para este estrato, derivado del inventario forestal ejecutado se encontraron alrededor de 39 especies de flora que en conjunto suman 1,648 ejemplares, siendo la especie con mayor valor ecológico *Gochnatia magna* con 63.69% de IVI; mientras que las especies menos abundantes son: *Hyptis albida, Agave salmiana* y *Hippocratea acapulcensis* con 1 individuo y un valor de importancia de 0.36%.

Estrato herbáceo:

Tabla 29 Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (HERBÁCEO).

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia/ muestreo	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	46	20909.09	27.88	0.50	12.79	14.78	8.05	48.72
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	17	7727.27	10.30	0.32	8.14	15.17	8.26	26.70
3	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	10	4545.45	6.06	0.18	4.65	22.85	12.44	23.15
4	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	10	4545.45	6.06	0.45	11.63	8.92	4.86	22.55
5	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	7	3181.82	4.24	0.18	4.65	24.99	13.61	22.50
6	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	12	5454.55	7.27	0.36	9.30	10.71	5.83	22.41
7	Pyrola	*Pyrola picta*	12	5454.55	7.27	0.36	9.30	6.85	3.73	20.31
8	ruellia	*Ruellia nudiflora*	11	5000.00	6.67	0.32	8.14	6.28	3.42	18.23
9	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	7	3181.82	4.24	0.18	4.65	15.99	8.71	17.60
10	carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	7	3181.82	4.24	0.14	3.49	15.99	8.71	16.44
11	malvarisquillo	*Sida procumbens*	6	2727.27	3.64	0.18	4.65	13.71	7.46	15.75
12	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	9	4090.91	5.45	0.23	5.81	8.03	4.37	15.64
13	Tapa cola	*Waltheria indica*	5	2272.73	3.03	0.23	5.81	11.42	6.22	15.06
14	salvia roja	*Salvia coccinea*	2	909.09	1.21	0.09	2.33	4.57	2.49	6.03
15	pega pega	*Priva lappulacea*	2	909.09	1.21	0.09	2.33	1.78	0.97	4.51
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	1	454.55	0.61	0.05	1.16	1.29	0.70	2.47
17	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	1	454.55	0.61	0.05	1.16	0.32	0.17	1.94
			165	**75,000**	**100.00**	**3.91**	**100.00**	**183.68**	**100.0**	**300**

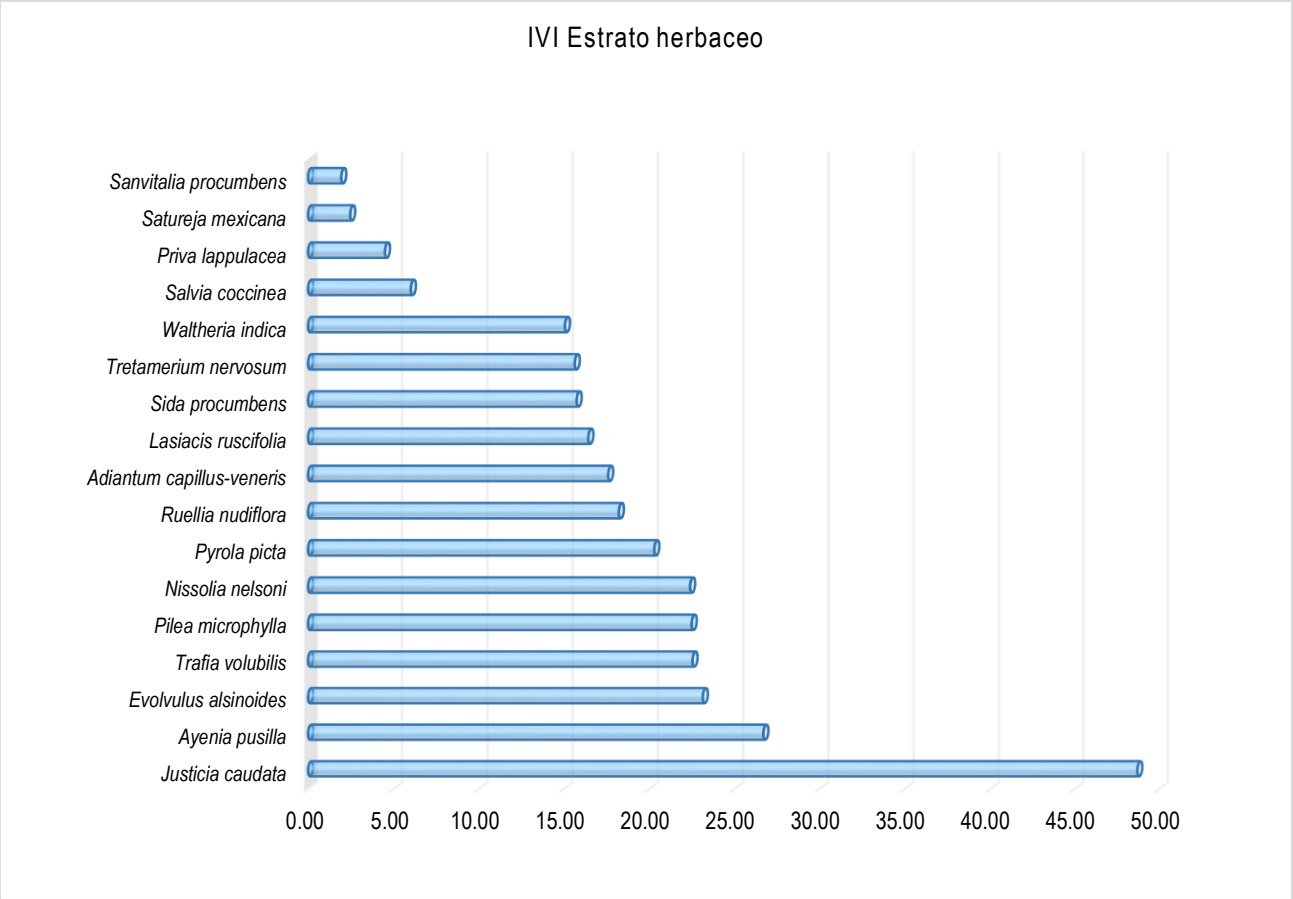


Ilustración 12 Gráfico del valor de importancia de las especies herbáceas.

Por último, para el caso del estrato herbáceo de la vegetación catalogada como Selva Baja Caducifolia, se encontraron alrededor de 266 ejemplares distribuidas en 17 especies, siendo la especie con mayor valor ecológico *Justicia caudata* con 48.72% de IVI; mientras que la especie menos abundante es: *Sanvitalia procumbens* con 1 individuo y un valor de importancia de 1.94%.

h) Volúmenes a remover

Estrato arbóreo

Para cuantificar los volúmenes a remover en la superficie forestal del proyecto **"Construcción de la Calle Ceiba, para favorecer la conexión de los Barrios La Ceiba y Buenos Aires en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Querétaro"**, se aplicó un **censo forestal** en toda la superficie sujeta a solicitud de cambio de uso de suelo (0.2193 ha), en la cual se realizó un **conteo directo** de la vegetación que en ésta se encuentra, tanto del estrato arbóreo y arbustivo; no así para el estrato herbáceo, por lo cuantioso que suelen ser la cantidad de ejemplares de porte bajo presentes en las áreas de CUSTF, por ello, para esta última se aplicó un muestreo aleatorio, utilizando cuadrantes de 1 m^2. Información descrita en párrafos anteriores.

Para el caso del **estrato arbóreo**, Las principales variables ecológicas y silvícolas obtenidas en el Conteo Directo son la especie, diámetro normal (DN), altura del árbol (H) y tipo de vegetación, datos que son fundamentales para el cálculo del volumen que será removido, además del área basal, importante para el cálculo del valor de importancia; únicamente se consideró para la toma de estos datos a aquellos individuos con un diámetro mínimo de 7.5 cm, mientras que para el resto de las especies arbóreas que no cumplían con dicho DN mínimo inventariable únicamente se contabilizaron para contribuir al dato de abundancia de la especie.

Tabla 30 Coordenadas del polígono sujeto a CUSTF, donde se realizó el censo forestal.

POLÍGONO 1											
ÁREA: 0.2193 has											
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	450474.10	2345707.55	38	450373.24	2345624.57	75	450383.85	2345639.29	112	450456.41	2345705.22
2	450468.39	2345699.01	39	450368.15	2345624.11	76	450385.61	2345639.80	113	450456.82	2345705.58
3	450467.48	2345699.12	40	450367.60	2345624.05	77	450390.71	2345640.44	114	450457.24	2345705.93
4	450465.11	2345698.16	41	450363.17	2345623.60	78	450393.38	2345641.09	115	450457.67	2345706.26
5	450464.91	2345698.08	42	450358.19	2345623.93	79	450395.14	2345641.52	116	450458.11	2345706.58
6	450462.55	2345695.79	43	450357.63	2345623.96	80	450399.75	2345643.35	117	450458.56	2345706.88
7	450461.46	2345693.71	44	450349.24	2345621.92	81	450401.22	2345644.10	118	450459.02	2345707.17
8	450458.01	2345687.15	45	450347.69	2345621.54	82	450403.93	2345645.48	119	450459.49	2345707.44
9	450456.99	2345684.79	46	450341.63	2345620.85	83	450405.10	2345646.19	120	450460.01	2345707.67
10	450454.03	2345677.94	47	450337.70	2345620.40	84	450408.27	2345648.02	121	450460.09	2345707.70
11	450453.04	2345675.79	48	450334.49	2345620.48	85	450412.38	2345650.40	122	450460.69	2345707.94
12	450449.86	2345668.83	49	450327.67	2345620.64	86	450415.19	2345651.85	123	450461.30	2345708.16
13	450448.79	2345666.81	50	450327.29	2345620.70	87	450421.27	2345654.99	124	450461.91	2345708.36
14	450447.22	2345663.81	51	450319.42	2345621.79	88	450422.13	2345655.45	125	450462.54	2345708.54
15	450443.96	2345659.12	52	450317.67	2345622.03	89	450424.06	2345656.47	126	450463.16	2345708.70
16	450443.22	2345658.21	53	450311.97	2345624.00	90	450428.51	2345659.29	127	450463.80	2345708.84
17	450440.77	2345655.22	54	450309.86	2345624.97	91	450429.22	2345659.74	128	450464.43	2345708.96
18	450436.46	2345650.92	55	450311.76	2345634.27	92	450432.93	2345663.22	129	450465.08	2345709.06
19	450436.32	2345650.78	56	450313.53	2345633.80	93	450434.26	2345664.64	130	450465.72	2345709.13
20	450429.80	2345645.90	57	450317.38	2345633.89	94	450435.73	2345666.23	131	450466.37	2345709.18
21	450428.75	2345645.29	58	450320.26	2345634.07	95	450438.67	2345669.88	132	450466.94	2345709.20
22	450427.07	2345644.31	59	450327.37	2345634.50	96	450439.63	2345671.33	133	450467.52	2345709.19
23	450421.26	2345641.15	60	450327.69	2345634.51	97	450441.09	2345673.54	134	450468.10	2345709.16
24	450418.29	2345639.54	61	450334.75	2345634.68	98	450443.95	2345680.30	135	450468.68	2345709.12
25	450413.74	2345637.34	62	450337.37	2345634.74	99	450445.00	2345682.79	136	450469.26	2345709.05
26	450410.29	2345635.67	63	450341.73	2345634.63	100	450448.10	2345689.33	137	450469.83	2345708.96

POLÍGONO 1											
ÁREA: 0.2193 has											
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
27	450408.91	2345635.07	64	450347.37	2345634.49	101	450449.29	2345691.83	138	450470.40	2345708.86
28	450405.39	2345633.63	65	450349.23	2345634.47	102	450452.04	2345698.31	139	450470.96	2345708.73
29	450404.13	2345633.11	66	450357.38	2345634.40	103	450453.36	2345701.41	140	450471.53	2345708.59
30	450398.88	2345631.58	67	450357.75	2345634.42	104	450453.64	2345701.88	141	450472.08	2345708.42
31	450395.73	2345630.86	68	450362.48	2345634.62	105	450453.93	2345702.34	142	450472.63	2345708.24
32	450394.01	2345630.48	69	450366.57	2345635.23	106	450454.25	2345702.78	143	450473.17	2345708.03
33	450388.36	2345630.05	70	450367.00	2345635.29	107	450454.57	2345703.22	144	450473.91	2345707.66
34	450385.96	2345629.41	71	450371.53	2345636.37	108	450454.91	2345703.64	145	450474.10	2345707.55
35	450383.52	2345628.76	72	450374.49	2345636.98	109	450455.27	2345704.05			
36	450378.35	2345627.06	73	450376.38	2345637.37	110	450455.64	2345704.45			
37	450376.65	2345626.23	74	450381.20	2345638.53	111	450456.02	2345704.84			

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
H1	1	450,315	2,345,629	H9	1	450,379	2,345,629	H17	1	450,438	2,345,665
	2	450,315	2,345,630		2	450,379	2,345,630		2	450,438	2,345,666
	3	450,316	2,345,630		3	450,380	2,345,630		3	450,439	2,345,666
	4	450,316	2,345,629		4	450,380	2,345,629		4	450,439	2,345,665
H2	1	450,322	2,345,631	H10	1	450,393	2,345,632	H18	1	450,444	2,345,675
	2	450,322	2,345,632		2	450,393	2,345,633		2	450,444	2,345,676
	3	450,323	2,345,632		3	450,394	2,345,633		3	450,445	2,345,676
	4	450,323	2,345,631		4	450,394	2,345,632		4	450,445	2,345,675
H3	1	450,333	2,345,627	H11	1	450,398	2,345,638	H19	1	450,447	2,345,681
	2	450,333	2,345,628		2	450,398	2,345,639		2	450,447	2,345,682
	3	450,334	2,345,628		3	450,399	2,345,639		3	450,448	2,345,682
	4	450,334	2,345,627		4	450,399	2,345,638		4	450,448	2,345,681
H4	1	450,338	2,345,630	H12	1	450,405	2,345,641	H20	1	450,455	2,345,692
	2	450,338	2,345,631		2	450,405	2,345,642		2	450,455	2,345,693
	3	450,339	2,345,631		3	450,406	2,345,642		3	450,456	2,345,693
	4	450,339	2,345,630		4	450,406	2,345,641		4	450,456	2,345,692
H5	1	450,343	2,345,630	H13	1	450,414	2,345,643	H21	1	450,458	2,345,700
	2	450,343	2,345,631		2	450,414	2,345,644		2	450,458	2,345,701
	3	450,344	2,345,631		3	450,415	2,345,644		3	450,459	2,345,701
	4	450,344	2,345,630		4	450,415	2,345,643		4	450,459	2,345,700
H6	1	450,352	2,345,628	H14	1	450,421	2,345,650	H22		450,466	2,345,702
	2	450,352	2,345,629		2	450,421	2,345,651			450,466	2,345,703
	3	450,353	2,345,629		3	450,422	2,345,651			450,467	2,345,703
	4	450,353	2,345,628		4	450,422	2,345,650			450,467	2,345,702
H7	1	450,359	2,345,626	H15	1	450,429	2,345,652				
	2	450,359	2,345,627		2	450,429	2,345,653				
	3	450,360	2,345,627		3	450,430	2,345,653				
	4	450,360	2,345,626		4	450,430	2,345,652				
H8	1	450,371	2,345,626	H16	1	450,433	2,345,658				
	2	450,371	2,345,627		2	450,433	2,345,659				
	3	450,372	2,345,627		3	450,434	2,345,659				
	4	450,372	2,345,626		4	450,434	2,345,658				

Las especies encontradas son las que se han reportado en párrafos anteriores. Donde se detalla el listado de especies por cada estrato, así como el análisis de diversidad correspondiente y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la CITES.

- *Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3)*

Las fórmulas utilizadas para la cubicación de volúmenes de las especies arbóreas son las originadas con resultados del primer inventario Nacional Forestal 1961-1985, en el cual se tienen ecuaciones para la estimación de volumen maderable de diferentes especies, de los cuales algunas se encontraron en el inventario forestal aplicado a este proyecto, y que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 31 Ecuaciones para la estimación de volumen de diferentes especies encontradas en el inventario forestal aplicado a este proyecto.

Especie	Ecuaciones para la estimación de volumen	Fuente
Acacia farnesiana	EXP(-10.01137401+1.97688779*LN(DN)+1.02860759*LN(H))	Inventario Forestal del Estado de Chiapas. 1976.
Acacia pennatula	EXP(-10.01137401+1.97688779*LN(DN)+1.02860759*LN(H))	Inventario Forestal del Estado de Chiapas. 1976.
Eysenhardtia polystachya	EXP(-10.01137401+1.97688779*LN(DN)+1.02860759*LN(H))	Inventario Forestal del Estado de Chiapas. 1976.
Guazuma ulmifolia	EXP(-9.80434696+1.91033696*LN(DN)+1.03262007*LN(H))	Inventario Forestal del Estado de Chiapas. 1976.
Lysiloma microphylla	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN (diam)+1.30487505*LN (alt))	1er Inventario Nacional Forestal 1961-1985
Rhus pachyrrhachis	EXP(-9.45552671+1.83036294*LN(diam)+0.97662425*LN(alt))	1er Inventario Nacional Forestal 1961-1985
Zanthoxylum fagara	EXP(-10.01137401+1.97688779*LN(DN)+1.02860759*LN(H))	Inventario Forestal del Estado de Chiapas. 1976.
*Resto de las hojosas (Neopringlea integrifolia)**	EXP (-9.86428069+1.76684334*LN (diam)+1.30487505*LN (alt))	Inventario Nacional Forestal 2004 – 2009

Dónde:

VRTA= Volumen rollo total árbol en m^3.
D=Diámetro en cm.
H=Altura en m.
EXP= Devuelve el valor exponencial de la función

*Para el resto de las hojosas, por no existir suficiente información sobre ecuaciones para estimar volumen a nivel especie, se utiliza la formula general de hojosas que aplican por el estado y por la eco región en la que se encuentran. Dicha ecuación fue generada a partir de los resultados del Inventario Nacional Forestal 2004 – 2009, en el cual, específicamente en el Anexo 7 encontrado dentro de la página del SNIF (Sistema Nacional de Información Forestal), apartado del INFyS (Inventario Nacional Forestal y de Suelos) existen algunas ecuaciones para calcular el VRTA de diferentes regiones., el cual es posible ingresar mediante la siguiente liga: http://187.218.230.5/inventario-y-registro/inventario-nacional-forestal-y-suelos-infys/resultados-2004-2009

En dicho inventario se generaron ecuaciones para el cálculo de volúmenes (producto de tablas de volúmenes), para aplicación en el estado y eco región (ecuaciones originales del Inventario Nacional Forestal 1961-1985), algunas otras ecuaciones para aplicación por similitud de condiciones ambientales, ecuaciones para género en el estado y eco-región, ecuación por grupo de especies (familia) y similitud de condiciones ambientales (estado y eco-región) y ecuaciones por grupo de especies (géneros afines) y similitud de condiciones ambientales (eco-región).

Por la presencia del proyecto en el estado de Querétaro, se utilizó una de las anteriores ecuaciones para el cálculo del VRTA, esto porque la fórmula es de aplicación **por similitud de condiciones ambientales**, principalmente por la **eco-región** en la que se encuentra el proyecto: **Sierra Madre Oriental**.

De tal manera que la ecuación utilizada para *las hojosas* de las cuales no existe suficiente información de ecuaciones a nivel de especie, se utilizó la fórmula siguiente:

$$VRTA = EXP (-9.86428069+1.76684334*LN (diam)+1.30487505*LN (alt))$$

Dónde:

VRTA= Volumen rollo total árbol en m^3.
D=Diámetro en cm.
H=Altura en m.
EXP= Devuelve el valor exponencial de la función

El volumen de cada árbol se obtiene a partir de una ecuación que incluye como variables independientes el diámetro normal y la altura total, datos que son medidos en cada árbol existente en la muestra. Esta ecuación se aplica por región y por similitudes en condiciones medio ambientales.

- *Número de individuos por especie que se espera remover*

De acuerdo con los datos del censo forestal aplicado para este proyecto, se determinó el número de individuos a remover para cada estrato definido, obteniéndose los siguientes resultados para el único tipo de vegetación que será afectado (selva baja caducifolia).

Tabla 32 Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbóreo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	380	1,733
2	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	142	648
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	96	438
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	79	360
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	37	169
6	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	27	123
7	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	19	87
8	Tepame	*Acacia pennatula*	16	73
9	Chaca	*Bursera simaruba*	10	46
10	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	32
11	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	23
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	4	18
13	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	18
14	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	2	9
15	Capulin	*Bumelia laetevirens*	1	5
16	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	5
		Total general	**830**	**3,785**

Conforme a la tabla anterior, de acuerdo al censo forestal aplicado en el área de CUSTF, se tienen en el área, 830 ejemplares arbóreos; sin embargo no todos son arbolado adulto; generalmente corresponden a ejemplares de bajo porte, por lo que en números pareciera ser excesivo, sin embargo, la mayoría de los individuos son de porte menor, ejemplo de

ello, tenemos a las especies más abundantes, como en el estrato arbóreo, la especie con mayor abundancia encontrada es *Neopringlea integrifolia* con 380 ejemplares en toda la superficie de CUSTF, esto no significa que todos los individuos sean arbolado maduro y de porte superior, sino que en su mayoría corresponde a ejemplares de árboles jóvenes que no alcanzan el diámetro mínimo inventariable (795 ejemplares en esta condición), por lo que se recalca, que el número de individuos puede sonar relativamente "excesivo", sin embargo son las existencias presentes en el área solicitada y las cuales pueden ser fácilmente verificables en campo en la etapa de visita técnica al predio.

Por lo explicado en el párrafo anterior, a continuación, se presentan las tablas diferenciando a aquellos ejemplares arbóreos maderables de los no maderables (renuevos o en etapa de brinzal).

Tabla 33 Abundancia por especie de ejemplares arbóreos maderables (DN igual o superior a 7.5 cm) en el área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	2
2	Tepame	*Acacia pennatula*	10
3	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	1
4	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	5
5	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10
6	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	3
7	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1
8	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	3
	Total general		**35**

Tabla 34 Abundancia por especie de ejemplares arbóreos No maderables (DN inferior a 7.5 cm), en el área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF
1	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	2
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	96
3	Chaca	*Bursera simaruba*	10
4	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	36
6	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	139
7	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	69
8	Tepame	*Acacia pennatula*	6
9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	22
10	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	19
11	Capulin	*Bumelia laetevirens*	1
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	4
13	Huizache	*Acacia farnesiana*	5
14	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4
15	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	377
			795

Por su parte para el estrato arbustivo, al igual que sucede en el estrato arbóreo, la especie más abundante, generalmente presenta un porte bajo, característica de la especie; tal es claro ejemplo, la especie *Neopringlea integrifolia*, especie ampliamente abundante y cuyo diámetro de cobertura de copa en promedio para la especie es de 1 m aproximadamente, con alturas que no rebasan el metro.

Tabla 35 Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbustivo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	303	1,382
2	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	213	971
3	Canastillo	*Gochnatia magna*	170	775
4	Frutilla	*Lantana velutina*	155	707
5	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	112	511
6	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	70	319
7	P. Laurel	*Malpighia glabra*	57	260
8	Cinco negrito	*Lantana camara*	54	246
9	Malvarisco	*Sida acuta*	52	237
10	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	51	233
11	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	45	205
12	Candela	*Montanoa tomentosa*	41	187
13	Chirimolla	*Annona globiflora*	36	164
14	Oregano	*Lippia graveolens*	36	164
15	Chiococca	*Chiococca alba*	34	155
16	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	33	150
17	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	26	119
18	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	22	100
19	Damiana	*Turnera diffusa*	19	87
20	Guito	*Marsdenia coulteri*	16	73
21	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	14	64
22	Canastillo 2	*Iresine calea*	13	59
23	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	13	59
24	Candelon	*Parthenium tomentosum*	9	41
25	Sosa	*Solanum verbascifolium*	9	41
26	Cruceta	*Pisonia aculeata*	8	36
27	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	7	32
28	Granjeno	*Celtis pallida*	6	27
29	Pasillo	*Osmanthus americanus*	4	18
30	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	3	14
31	Madura platano	*Hamelia versicolor*	3	14
32	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	3	14
33	Rama del burro	*Dalea greggii*	3	14
34	Crucillo	*Randia laetevirens*	2	9
35	Palo santo	*Buddleia cordata*	2	9
36	San pedro	*Tecoma stans*	1	5
37	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	1	5
38	Salvia blanca	*Hyptis albida*	1	5
39	Agave	*Agave salmiana*	1	5

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
		Total general	**1,648**	**7,515**

Tabla 36 Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato herbáceo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	4,585	20,909
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	1,695	7,727
3	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	997	4,545
4	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	1,196	5,455
5	Pyrola	*Pyrola picta*	1,196	5,455
6	ruellia	*Ruellia nudiflora*	1,097	5,000
7	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	997	4,545
8	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	897	4,091
9	carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	698	3,182
10	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	698	3,182
11	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	698	3,182
12	malvarisquillo	*Sida procumbens*	598	2,727
13	pega pega	*Priva lappulacea*	199	909
14	salvia roja	*Salvia coccinea*	199	909
15	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	100	455
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	100	455
17	Tapa cola	*Waltheria indica*	498	2,273
		Total general	**16,448**	**75,000**

La estimación del número de individuos que se espera remover por especie y por estrato, misma que se mostró en las tablas anteriores, es para la totalidad del área afectada por el CUSTF y por el tipo de vegetación que sustenta, el cual corresponde a una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

- *Existencias volumétricas*

Considerando el tipo de vegetación a afectar, se calculó el volumen a remover por la superficie forestal de cada estrato, de acuerdo con los polígonos de CUSTF y se obtuvo el volumen total a remover por estrato por tipo de vegetación.

Para el cálculo del volumen se empleó la ecuación citada en apartados anteriores.

Tabla 37 Volumen maderable a remover para el estrato arbóreo en la superficie sujeta a CUSTF en selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Volumen a remover/CUSTF m^3	Volumen a remover/Ha m^3
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	0.0629	0.2867
2	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	0.2204	1.0050
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	0.0000	0.0000

No.	Nombre común	Nombre científico	Volumen a remover/CUSTF m^3	Volumen a remover/Ha m^3
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	0.3217	1.4671
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	0.0471	0.2148
6	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	0.5061	2.3079
7	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	0.0000	0.0000
8	Tepame	*Acacia pennatula*	0.6554	2.9886
9	Chaca	*Bursera simaruba*	0.0000	0.0000
10	Huizache	*Acacia farnesiana*	0.2432	1.1090
11	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	0.0000	0.0000
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	0.0000	0.0000
13	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	0.0000	0.0000
14	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	0.0000	0.0000
15	Capulin	*Bumelia laetevirens*	0.0000	0.0000
16	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	0.0301	0.1372
		Total general	**2.0869**	**9.5163**

De acuerdo a la estimación volumétrica realizada, para el estrato arbóreo, las especies maderables son 8 especies de 16 arbóreos en total (ya que hay especies con ejemplares en etapa de brinzal o bajo porte cuyo DN no entra en el mínimo inventariable como maderable >= 7.5 cm). De los cuales, el que aporta mayor volumen debido a la abundancia en el número de ejemplares y sus dimensiones, es el tepame (*Acacia pennatula*) con un volumen a remover por la totalidad del CUSTF de 0.6554 m^3. Por su parte la especie que aporta el menor volumen es *Rhus pachyrrhachis* con un volumen de 0.0301 m^3, para el resto de especies no se contempla volúmenes maderables considerables, pues no cumplen con las dimensiones necesarias para ser cubicado.

- *Volumen a remover.*

Con la estimación del volumen en la superficie total de cambio de uso de suelo, se estima el volumen y número de individuos a remover por especie, por predio; quedando de la siguiente manera:

Tabla 38 Volumen e individuos a remover en los cuatro estratos de vegetación considerados, en el predio Campanario-El Platanito.

Municipio: Jalpan de Serra					
Propietario: J. Ma. Osiel Altamirano Rodríguez					
Tipo de vegetación: selva baja caducifolia					
Estrato	**No.**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Volumen (m^3 rta)**	**No. individuos**
Arbóreo	1	Tepame	*Acacia pennatula*	0.6554	16
Arbóreo	2	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	0.5061	27
Arbóreo	3	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	0.3217	79
Arbóreo	4	Huizache	*Acacia farnesiana*	0.2432	7
Arbóreo	5	Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	0.2204	142
Arbóreo	6	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	0.0629	380
Arbóreo	7	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	0.0471	37

Municipio: Jalpan de Serra					
Propietario: J. Ma. Osiel Altamirano Rodríguez					
Tipo de vegetación: selva baja caducifolia					
Estrato	**No.**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Volumen (m^3 rta)**	**No. individuos**
Arbóreo	8	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	0.0301	1
Arbóreo	9	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	0.0000	96
Arbóreo	10	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	0.0000	19
Arbóreo	11	Chaca	*Bursera simaruba*	0.0000	10
Arbóreo	12	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	0.0000	5
Arbóreo	13	Mora	*Chlorohora tinctoria*	0.0000	4
Arbóreo	14	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	0.0000	4
Arbóreo	15	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	0.0000	2
Arbóreo	16	Capulin	*Bumelia laetevirens*	0.0000	1
				2.0869	**830**
Arbustivos	1	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	-	303
Arbustivos	2	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	-	213
Arbustivos	3	Canastillo	*Gochnatia magna*	-	170
Arbustivos	4	Frutilla	*Lantana velutina*	-	155
Arbustivos	5	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	-	112
Arbustivos	6	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	-	70
Arbustivos	7	P. Laurel	*Malpighia glabra*	-	57
Arbustivos	8	Cinco negrito	*Lantana camara*	-	54
Arbustivos	9	Malvarisco	*Sida acuta*	-	52
Arbustivos	10	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	-	51
Arbustivos	11	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	-	45
Arbustivos	12	Candela	*Montanoa tomentosa*	-	41
Arbustivos	13	Chirimolla	*Annona globiflora*	-	36
Arbustivos	14	Oregano	*Lippia graveolens*	-	36
Arbustivos	15	Chiococca	*Chiococca alba*	-	34
Arbustivos	16	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	-	33
Arbustivos	17	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	-	26
Arbustivos	18	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	-	22
Arbustivos	19	Damiana	*Turnera diffusa*	-	19
Arbustivos	20	Guito	*Marsdenia coulteri*	-	16
Arbustivos	21	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	-	14
Arbustivos	22	Canastillo 2	*Iresine calea*	-	13
Arbustivos	23	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	-	13
Arbustivos	24	Candelon	*Parthenium tomentosum*	-	9
Arbustivos	25	Sosa	*Solanum verbascifolium*	-	9
Arbustivos	26	Cruceta	*Pisonia aculeata*	-	8
Arbustivos	27	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	-	7
Arbustivos	28	Granjeno	*Celtis pallida*	-	6
Arbustivos	29	Pasillo	*Osmanthus americanus*	-	4
Arbustivos	30	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	-	3
Arbustivos	31	Madura plátano	*Hamelia versicolor*	-	3
Arbustivos	32	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	-	3
Arbustivos	33	Rama del burro	*Dalea greggii*	-	3
Arbustivos	34	Crucillo	*Randia laetevirens*	-	2
Arbustivos	35	Palo santo	*Buddleia cordata*	-	2
Arbustivos	36	San pedro	*Tecoma stans*		1
Arbustivos	37	Trepadora de limón	*Hippocratea acapulcensis*	-	1

Municipio: Jalpan de Serra					
Propietario: J. Ma. Osiel Altamirano Rodríguez					
Tipo de vegetación: selva baja caducifolia					
Estrato	**No.**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Volumen (m^3 rta)**	**No. individuos**
Arbustivos	38	Salvia blanca	*Hyptis albida*	-	1
Arbustivos	39	Agave	*Agave salmiana*	-	1
					1,648
Herbáceas	1	Justicia azul	*Justicia caudata*	-	4,585
Herbáceas	2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	-	1,695
Herbáceas	3	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	-	997
Herbáceas	4	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	-	1,196
Herbáceas	5	Pyrola	*Pyrola picta*	-	1,196
Herbáceas	6	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	-	1,097
Herbáceas	7	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	-	997
Herbáceas	8	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	-	897
Herbáceas	9	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	-	698
Herbáceas	10	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	-	698
Herbáceas	11	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	-	698
Herbáceas	12	Malvarisquillo	*Sida procumbens*	-	598
Herbáceas	13	Pega pega	*Priva lappulacea*	-	199
Herbáceas	14	Salvia roja	*Salvia coccinea*	-	199
Herbáceas	15	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	-	100
Herbáceas	16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	-	100
Herbáceas	17	Tapa cola	*Waltheria indica*	-	498
					16,448

El destino final de las materias primas forestales será de uso exclusivamente para obras de conservación de suelos y protección de las áreas reforestadas y restauradas, no se prevé su comercialización, ya que el volumen maderable previsto por CUSTF no es significativo para dicho fin y las especies presentes no representan mucho valor comercial.

Para las ramas de menor grosor y ramillas:

El destino final de las ramas y ramillas de menor grosor, se pretende su picado y dispersión en las áreas de reubicación de flora y/o reforestación a fin de que puedan integrarse como materia orgánica al suelo y puedan en un futuro detonar el banco de semillas del suelo, así como coadyuvar al almacenamiento de carbono en el suelo.

i) Medidas de prevención, mitigación y compensación a considerar por estrato

Para el estrato arbóreo:

- Se propone en medida de lo posible, llevar a cabo las actividades de remoción de vegetación fuera de la temporada de lluvias, para evitar pérdidas de suelo por erosión hídrica.

- Implementación de un programa de **reforestación en una superficie de 0.22 hectáreas** dentro de la microcuenca hidrográfica, en un ecosistema similar al que se verá afectado con las actividades del CUSTF, y con el empleo de especies nativas de la región y características de la vegetación de selva baja caducifolia. En este sentido las especies propuestas para reforestación son ***Lysiloma microphylla*** (Palo de arco), ***Karwinskia humboldtiana*** (Sarabuyo), Eysenhardtia polystachya (Vara dulce), ***Guazuma ulmifolia*** (Aquiche) y ***Acacia farnesiana*** (Huizache), todas estas especies son nativas y que de acuerdo al análisis de valor de importancia, son las que más aportan a la estructura horizontal del ecosistema, es decir, que cuyos valores de IVI resultaron más altos en CUSTF que en la cuenca; en este sentido se busca que con esta medida, no se afecte la permanencia de dichas especies en el ecosistema.

- Incluir dentro del **programa de rescate y reubicación de flora** a tres especies arbóreas de porte juvenil, cuyos valores de densidad en el predio de CUSTF resultaron más altos que en la microcuenca; se rescatará un cierto porcentaje de dichas especies que será del 10 y 20% de sus existencias totales en el área de CUSTF; en este sentido las especies propuestas para rescate son: ***Neopringlea integrifolia*** **(10%),** ***Zanthoxylum fagara*** **(10%)** y ***Acacia pennatula*** **(20%),** para su posterior reubicación en un área ya definida para la reubicación de flora. Hay que tomar en cuenta que estos porcentajes (10 y 20%), junto con la cantidad de individuos a rescatar del estrato arbustivo, en su conjunto representan alrededor del **12.8%** de las existencias estimadas de los individuos arbóreos dentro del área de CUSTF.

- Con las medidas dirigidas a este estrato se contribuye a mejorar de forma paralela, los problemas de erosión y mejorar el proceso de infiltración hídrica.

Las especies *Senna atomaria, Exostema caribaeum, Bursera simaruba, Bumelia laetevirens, Chlorohora tinctoria, Lysiloma acapulcensis y Flourensia laurifolia* **presentan un valor de importancia mayor en la cuenca que en el área de CUSTF**, lo que nos permite concluir que no se pone en riesgo su permanencia con la ejecución del proyecto, al tener cada una de estas especies mayor representatividad en la microcuenca y ser ecológicamente más importantes. En este sentido, la afectación al valor de importancia de este grupo de especies del estrato no será significativa y menos si se considera que se aplicaran medidas enfocadas al grupo de especies más vulnerables ecológicamente de acuerdo a este análisis de IVI´s.

Las especie *Erythrina coralloides, Jacaranda mimosifolia, Cedrela odorata, Mangifera indica, Heliocarpus terebinthinaceus, Persea americana* y *Psidium guajava*, sólo se registraron en el área de la microcuenca y son especies poco recurrentes en los ecosistemas de selva baja caducifolia de la zona y también algunas resultan ser introducidas como el caso de la Jacaranda, mango, aguacate y guayabo, ya que al estar la zona forestal analizada de la microcuenca, cercana a la mancha urbana de la Cabecera Municipal de Jalpan y sus tierras de labor, es que se tiene presencia de este tipo de especies (introducidas por la población), sin embargo no se prevé su afectación de ningún tipo al no haber sido encontrados dentro del área solicitada para CUSTF.

El material vegetal resultante del estrato arbóreo (postes, ramas gruesas), podrán ser utilizados como complementarios para reforzar las obras de conservación de suelos propuestas o bien picados y dispersados en las áreas de reubicación de flora.

Para el estrato arbustivo:

- Implementar un **programa de rescate y reubicación de flora**, dirigido principalmente a aquellos ejemplares con mayor valor de IVI en el predio de CUSTF que en la microcuenca y que son susceptibles de rescate y reubicación (ya que hay especies que aunque se requieran rescatar, son propensas a no sobrevivir por su extracción, ya sea por su porte, por el tamaño del cepellón, su ubicación en rocas, etc.), es por ello que se han propuesto las siguientes especies y sus respectivos porcentajes de rescate: ***Gochnatia magna*** (rescate del 10% de sus existencias en el predio de CUSTF), ***Turnera diffusa*** (rescate del 20%), ***Xylosma flexuosum*** (rescate del 10%), ***Lippia graveolens*** (rescate del 10%), ***Celtis pallida*** (rescate del 20%), ***Dalea greggii*** (rescate del 100%) y ***Agave salmiana*** (rescate del 100%), para su posterior reubicación en un área ya definida para la reubicación de flora que se encuentra al interior de la microcuenca del proyecto y en condiciones físicas y ambientales similares al lugar de extracción. Hay que aclarar que, con los porcentajes señalados anteriormente, más la cantidad de individuos arbóreos a rescatar y reubicar, se estaría rescatando alrededor del 12.8% de los individuos estimados en el estrato arbóreo del área de CUSTF.

- Para el resto de las especies arbustivas, pero con especial énfasis en aquellas especies con mayor valor de IVI en el predio de CUSTF que en la microcuenca (que no sean susceptibles de rescate y reubicación), se propone **sean picados y dispersados en el área de reubicación**, además de los beneficios anteriores, se busca fomentar con el picado y dispersión, que aquellas ramas y/o ramillas de las especies que contengan semillas maduras viables (lo cual estará también en función de que dichas especies contengan semillas al momento de ejecutarse esta actividad), puedan germinar una vez que se presenten las condiciones ambientales propicias para ello, permitiendo así, la conservación de la variabilidad genética.

- Con esta técnica se busca fomentar la técnica de banco de semillas en el suelo (BSS), el cual se puede definir como el grupo de semillas viables presentes en y sobre el

suelo o asociadas a la hojarasca (producto del CUSTF) en un tiempo determinado (Simpson et al., 1989; Van Der Valk, 1992), potencialmente capaces de reemplazar las plantas anuales, las que mueren por causas naturales o no, las susceptibles a muerte por enfermedad, perturbación o consumo de animales incluidos los humanos (BAKER, 1989).

Con las medidas dirigidas a este estrato se contribuye a mejorar de forma paralela, los problemas de erosión y mejorar el proceso de infiltración hídrica, además de fungir como área de hábitat para las especies faunísticas.

Las especies *Lantana velutina, Annona globiflora, Citharexylum berlandieri, Malpighia glabra, Tecoma stans, Parthenium tomentosum, Croton hypoleucus, Sida acuta, Pisonia aculeata, Marsdenia coulteri, Iresine calea, Helietta parvifolia, Buddleia cordata, Randia laetevirens, Verbesina virgata, Hamelia versicolor, Cissus sicyoides, Abutilon gaumeri, Hyptis albida* y *Hippocratea acapulcensis*, **presentan valores de IVI mayor en la microcuenca que la superficie de CUSTF**, lo que nos permite concluir que no se pone en riesgo su permanencia con el proyecto, al tener cada una de estas especies mayor representatividad en la microcuenca (dichas especies se picarán y dispersarán en el área de reubicación y/o reforestación, a fin de que puedan integrarse al subsuelo como materia orgánica). Las especies *Salvia melissodora, Phyllanthus micrandrus, Crotón niveus, Vitis cinérea, Cordia globosa, Piper amalago, Manihot pringlei, Nissolia fruticosa, Eupatorium odoratum, Solanum hirtum, Brickellia veronicifolia, Cissus Striata, Mimosa biuncifera* y *Myoporum sandwicense*, sólo se registraron en el área de la microcuenca y son especies características de los ecosistemas de selva baja caducifolia, por lo que no se prevé su afectación de ningún tipo.

Para el estrato herbáceo:

- Aunado a todo lo anterior, se propone como **medida de mitigación para el recurso flora en el estrato herbáceo**, el **picado de hierbas**, y **posterior dispersión** del material resultante en las áreas de reforestación y/o reubicación de flora, a fin de integrarse al suelo como materia orgánica.

El picado y dispersión de hierbas, da la oportunidad de que las especies cuya fenología se lo permita y las condiciones medioambientales sean las adecuadas, de reproducirse en las áreas de dispersión (germinación de semillas –banco de semillas del suelo-), fomentando con ello, la permanencia de dichas especies en el área del proyecto y en general en el ecosistema y contribuyendo además a la estructura del ecosistema al integrarse el estrato bajo.

Las especies: *Waltheria indica, Evolvulus alsinoides, Sanvitalia procumbens, Satureja mexicana y Priva lappulacea*; son las únicas que presenta un índice de valor de importancia más alto dentro de la microcuenca que en el área de CUSTF; lo que nos permite decir que las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la permanencia de estas especies ni el de sus poblaciones, ya que tienen mayor representatividad dentro de

la microcuenca. Las especies *Elytraria bromoides, Ocimum campechianum, Dorstenia drakena, Dalechampia scandens* y *Synedrella nudiflora*, sólo se registraron en el área de la microcuenca y son especies características del ecosistema a afectar, por lo que no se prevé su afectación de ningún tipo.

El proceso de cambio de uso de suelo implica la reducción de la superficie forestal de la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en un 0.020%. Por otra parte, uno de los puntos que resulta favorable para la ejecución del proyecto es el hecho de que no se encontró ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los ejemplares a remover se encuentran muy bien representados a nivel de microcuenca.

Dado que el proyecto prevé la disminución de la superficie forestal, con la finalidad de mitigar dicho impacto que se generará con la ejecución del proyecto sobre la flora en la Microcuenca Hidrográfica, se propone como medida de mitigación la reforestación y reubicación de una superficie equivalente al área de CUSTF, en este sentido por la magnitud del proyecto se concluye que realizar una reforestación y reubicación en una superficie total de 0.33 ha mitiga el impacto por cambio de uso de suelo, dicha reforestación se establecerá con especies nativas; además de que se combinará con obras de conservación de suelos, como terrazas individuales.

Para el estrato epífitas:

Únicamente se les encontró en algunas zonas de la microcuenca analizada, siendo así que en el censo aplicado en el área de CUSTF, donde se realizó un conteo total de los ejemplares arbóreos, arbustivos, no se obtuvo registro, por lo que se prevé que no habrá afectación de ningún tipo a este grupo de especies de flora.

Para el caso de la microcuenca, se encontraron 2 especies, con baja abundancia cada una, lo que da muestra que este grupo de especies no es tan representativo en la zona estudiada con vegetación de selva baja caducifolia.

II.2.4.5 Mecánica de suelos

Como se describe e ilustra en el apartado correspondiente, la geología del sitio fue delimitada conforme a la sobreposición del polígono de la microcuenca con los mapas del INEGI; descritas con la clasificación FAO-UNESCO y mediante la observación de los recorridos de exploración en campo (puntos de control en el área del proyecto).

La microcuenca, se ubica en la región noroeste del estado de Querétaro, dentro de la **provincia fisiográfica Sierra Madre**, conformada en términos generales por diferentes eventos sedimentarios que reflejan aspectos interesantes, ya que en sus contactos geológicos quedan delimitados ambientes de formación de plataforma y de cuenca que han sufrido movimientos tectónicos, causando plegamientos y fallas geológicas tanto normales como inversas. Estas estructuras geológicas determinan la presencia de un complejo relieve.

Por su parte, el estado de Querétaro se encuentra ubicado en la “zona con bajas aceleraciones espectrales y sismos poco frecuentes”. El origen de los sismos que pueden tener efectos son los del tipo “interplaca” o “corticales”.



Ilustración 13 Regionalización sísmica de México

De acuerdo con la regionalización sísmica de la CFE el área del proyecto se ubica en la **zona B** donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Por lo anterior se puede decir que el área del proyecto no presenta riesgo alguno por la ocurrencia de sismos.

Los peligros o riesgos geológicos se pueden definir como los procesos, situaciones o sucesos que pueden generar un daño económico o social a una comunidad y para cuya prevención, predicción o corrección han de emplearse criterios geológicos.

En tal sentido, la totalidad de la superficie propuesta y su área de influencia se encuentra sobre rocas de tipo caliza. No existe la presencia de fallas o fracturas próximas al sitio de construcción. El área donde se localiza el Proyecto está fuera de cualquier zona susceptible a hundimientos y deslizamientos de laderas conforme a la delimitación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Cabe destacar que el proyecto se localiza colindando con el área urbana, en donde no se han detectado daños a las viviendas o infraestructura, causados por fallas tectónicas en la zona, salvo la presencia de algunas grietas estructurales en paredes y bardas.

Una grieta estructural *es producida por el choque entre variaciones de presión en la estructura, por movimientos en la base o por asentamientos naturales de la misma edificación consecuencia del material sobre el que se encuentra; pero también pueden surgir por las agresiones del clima como el sol, lluvia, absorción y retención de humedad, etc. Las causas más comunes son la mala calidad de los materiales o la insuficiencia de los mismos durante la construcción, que es lo que se llama vicios ocultos.*

La cimentación debe proporcionar un apoyo estable para la estructura. Por lo tanto, el área de la cimentación se debe limpiar totalmente removiendo todos los árboles, malezas, raíces, piedras, tierra vegetal, basuras, materiales sueltos (sedimentos). Estas actividades se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio. En el despalme se retirará la primera capa del suelo en 10 cm de espesor aproximadamente.

Se llevará a cabo la excavación de la superficie de construcción en material tipo B con maquinaria especializada de corte (retroexcavadora) de capacidad suficiente. Se prevé la existencia de rocas a mayor profundidad de cimentación del proyecto que podrán ser removidas usando martillos hidráulicos. A la obra deberán realizarse pruebas de resistividad y compactación de los materiales.

Cabe señalar que la obra consiste en llevar a cabo la pavimentación de las calles y la construcción de guarniciones, por lo que no soportará cargas excesivas, estimando que el estudio de mecánica de suelos no es prioridad en este momento sin embargo podrá aprovecharse cuando las maquinas hayan realizado las excavaciones y estar realizando pruebas de compactación posteriores, tomando en cuenta que se consideró evitar en la medida de lo posible formar terraplenes para evitar la inestabilidad del suelo.

II.2.4.6 Calidad del agua

La calidad del agua puede ser alterada como consecuencia de las actividades humanas o fenómenos naturales que produzcan efectos adversos y cambien su valor fisicoquímico o ecológico. De tal modo, cualquier alteración de la calidad física, química o biológica del agua, que provoque un efecto inaceptable de su utilidad o valor ecológico, es considerada como contaminación del agua. Un contaminante es el factor o la sustancia que provoca esa alteración.

La contaminación de las aguas puede ser causada por: contaminación de la atmósfera, que va a modificar la calidad de las aguas de lluvia y la superficie del suelo que afectará las aguas de escurrimiento; se debe considerar que hay también otras fuentes externas de contaminación, por ejemplo: la disposición libre de desechos sólidos y líquidos, tiraderos de basura a cielo abierto, rellenos sanitarios defectuosos, descargas ocasionales e indebidas de materias y substancias químicas, subproductos agropecuarios, y escombro de construcción, que se hacen sin control en distintos sitios alrededor de las poblaciones. Principalmente la contaminación de las aguas se ocasiona por descargas de aguas residuales sin tratar, de origen urbano, agropecuario e industrial.

Dadas las condiciones de pendiente del terreno en el sitio pretendido para el desarrollo del proyecto, y a que no es factible las actividades agrícolas en su entorno, se prevé que el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes es escaso o no se emplean.

En la Sierra Gorda no se tienen estudios detallados de la calidad del agua, salvo en las fuentes de abastecimiento de los sistemas de agua potable y en los principales escurrimientos o embalses como la Pesa Jalpan, situada fuera del sistema ambiental pero colindante con el límite sur. La CONAGUA lleva a cabo, a través de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua, el monitoreo de los principales cuerpos de agua del país. La red está constituida por cuerpos de agua lóticos, lénticos, costeros y subterráneos. La información se encuentra integrada en un solo archivo y clasificada por tipo de cuerpo de agua y por estado en el siguiente enlace https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua?idiom=es. Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, de acuerdo con el tipo de cuerpo de agua, varían respecto a la temporada de lluvias y debido a que no existe cercano al área del proyecto la descarga directa de algún contaminante, permanentemente.

De acuerdo con la clasificación de algunos parámetros de calidad se considera al cuerpo de agua (Presa Jalpan) **no toxico**, es decir agua no contaminada o de toxicidad no detectable; en cuanto a la cantidad de sólidos suspendidos totales es un agua de muy buena calidad (Excelente); por el contenido de *Escherichia coli* no hay evidencia de alteración en los valores de la calidad, es un agua no contaminada o de condición normal.

Por su contenido de coliformes fecales son aguas superficiales con calidad admisible como fuente de abastecimiento de agua potable y para riego agrícola. Muestra bajos niveles de alteración como resultado de la actividad humana. De acuerdo al valor DBO

es un agua no contaminada (excelente) y por los valores de oxígeno disuelto es un agua Aceptable o de moderada deficiencia de oxígeno.

Por su parte la calidad de las aguas, en los sistemas de abastecimiento y distribución, es monitoreada por el organismo operador (CEA); se considera que los parámetros de calidad del agua en el sistema son aceptables para uso doméstico, pero no recomendables para consumo humano.

Al interior del sistema ambiental hacia el poniente del sitio propuesto para la construcción del proyecto, en las inmediaciones de la Localidad de El Zapote municipio de Jalpan de Serra, se tienen cartografiados 7 manantiales con las siguientes características físicas y parámetros medidos.

Tabla 39 Manantiales en el sistema ambiental

Datos	Manantiales						
	El Zapote	**El Zapote**	**El Zapote**	**La Escuela**	**Nd**	**Nd**	**La Toma**
Nombre	Sin Nombre	La Ceiba	La Ceiba	La Escuela	Nd	Nd	La Toma
Coord x	448198	448291	448291	447894	447994	448509	448725
Coord y	2346434	2346455	2346455	2346468	2346443	2346562	2346527
Altitud	1052	1046	1046	1099	1060	954	Nd
Tipo_de_aprov.	Público urbano	Público urbano	Ninguno	Público urbano	Público urbano	Pecuario	Público urbano
M3_seg	Nd	Na	Nd	Na	Na	0.000017241	Nd
M3_día	Nd	Na	Nd	Na	Na	1.49	Nd
Aforo_m3_año	Nd	Na	Nd	Na	Na	543.72	Nd
Temporalidad	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Tipo_de_material	Reocreno	Excavación	Reocreno	Excavación	Excavación	Reocreno	Reocreno
Forma_de_salida	Fractura	Filtración	Fractura	Filtración	Filtración	Fractura	Fractura
Formación	No forma corriente	No forma corriente	No forma corriente	No forma corriente	No forma corriente	Desaparece	Forma un arroyo
Modificación	Tapado	Represado	Represado	Represado	Represado	Ninguna	Tapado
Construcción	Deposito-red hidráulica	Pozo artesano	Dique	Deposito	Deposito	Ninguna	Deposito-red hidráulica
Presión (impacto)	Carretera de terraceria-basura	Excavación-basura	Extracción ocacional	Abrevadero	Excavación	Vereda	Solamente extracción
Uso_de_suelo	Rural urbano	Pecuario	Agropecuario	Rural urbano	Rural urbano	Pecuario	Pecuario
Ph	7.1	7	7	7	Nd	7.1	7.3
Od_ml_l	11.3	9.8	9.8	12.4	Nd	Nd	Nd
Cond_ms_cm	0.78	0.78	0.78	0.77	Nd	0.73	0.736
Tem_°C	22	22	22	16	Nd	16	15
Z_de_sal	0.03	0.03	0.03	0.03	Nd	0.01	0.03
Substrato	Arcilloso-limoso	Nd	Rocoso-arcilloso	Nd	Nd	Rocoso-arcilloso	Rocoso

De acuerdo con la cartografía se tiene que las aguas derramadas de los manantiales que presentan escurrimiento pueden hacerlo a través del arroyo temporal localizado al norte de la microcuenca, bastante alejado de la pretendida ubicación del proyecto. Hacia el sur en intercepción con el proyecto se localiza un escurrimiento de tipo temporal en el que se lleva a cabo la descarga del agua capturada en la calzada de la calle a este se une también otro escurrimiento al que se permitirá su paso mediante la construcción de un vado monolítico, debido a que solo presenta escurrimiento durante el evento de lluvia.

Adicionalmente en la microcuenca se cuenta con escasos bordos que captan parte de los escurrimientos superficiales para las actividades agropecuarias, sin embargo, no se les realizan pruebas de calidad del agua, son usados para el abrevadero de ganado.

En general la calidad de las aguas no es determinante para la ejecución del proyecto y, se pretende que, con las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, se evite la afectación por el aporte de sedimentos o contaminantes que puedan entrar en contacto con el agua.

El agua a emplear en el proyecto será abastecida en pipas desde la presa Jalpan, la cual tiene las condiciones para su empleo en todas las actividades de la etapa constructiva o bien de donde determine la autoridad municipal. El agua para el consumo de los trabajadores será abastecida en garrafones de agua purificada.

Las aguas residuales sanitarias generadas por el proyecto, serán tratadas en los sanitarios que se instalen en la etapa constructiva para uso de los y trabajadores, serán mantenidos por la empresa que brinde el servicio conforme a lo señalado en su cédula de operación. Por el tipo de proyecto es evidente que no habrá descargas en la etapa operativa.

Se evitará durante la etapa constructiva el vertido de sustancias al suelo previniendo su infiltración y contaminación de mantos acuíferos, o el arrastre y contaminación de los escurrimientos superficiales. Por lo tanto, se prevé que no se altere la calidad del agua.

II.2.4.7 Presentación de documentos e información complementaria

El tipo de obra que se describe cae en los supuestos del Reglamento de la LGEEPA, incisos: *O)* **Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;** y *S)* **Obras en áreas naturales protegidas**; por lo tanto, se somete a evaluación la **Manifestación de impacto ambiental** en su **modalidad particular** a la que no aplican las fracciones del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Una vez concluidos los trabajos de inventario; se procedió a la elaboración de la MIA modalidad particular; esta última conforme a la guía publicada en el portal de la SEMARNAT. El ETJ para el CUSTF es un trámite simultaneo y se lleva a cabo ante la DGGFS.

La MIA-P se ingresa para su evaluación en un tanto original impreso, cuatro documentos digitales (uno para consulta pública), resumen ejecutivo; y se realizará en los tiempos señalados por la Ley, la publicación de un extracto de la MIA-P, en un periódico de amplia distribución local.

Durante el proceso de evaluación y consulta pública, puede ser requerida información complementaria para profundizar y/o aclarar algunos aspectos en determinados apartados del documento, y en su caso, derivado de los recorridos de verificación previos a emitir un resolutivo. Esta información se enviará en los términos y plazos que sean señalados.

Respecto a los documentos legales para la integración del expediente, se anexa la documentación e identificación que comprueba la representación legal del promovente, del técnico elaborador del estudio de impacto ambiental, así como el respectivo pago de derechos conforme a la tabla de criterios ambientales; para llevar a cabo el trámite de evaluación y dictaminación.

Los documentos que se señalan y que sustentan la información presentada en la manifestación de impacto ambiental se anexan a fin de detallar las características de la obra que se pretende y de las actividades referidas en programas especiales como son: Programa de manejo de vegetación (rescate y reubicación), Programa de reforestación, Programa de conservación de suelos, Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, Plan de manejo de combustibles y atención a derrames.

Durante todo el proceso constructivo, se llevará a cabo el plan de vigilancia ambiental contenido en la MIA-P y los informes relativos al cumplimiento de las condicionantes del resolutivo en materia de impacto ambiental.

En caso de contar finalmente con la autorización respectiva en materia de impacto ambiental y la correspondiente al CUSTF; así como los permisos respectivos ante las instancias pertinentes; se dará inicio a la ejecución del proyecto cuyos tiempos se indicaron en el programa de trabajo y conforme a las características que se describen a continuación.

II25 Preparación del sitio

Se le conoce como preparación del sitio a las actividades que acondicionan el terreno para el desarrollo de la etapa constructiva del proyecto.

II.2.5.1 Trazo y nivelación

Conforme al plano del proyecto, con equipo topográfico de precisión (estación total), se rectificará y delimitará el polígono del área de afectación prevista (línea de ceros); en dicha superficie se incluyen: a) los polígonos donde se ejecutará el desmonte, con la finalidad de restringir las actividades y el tránsito de personal y maquinaria fuera de la superficie; b) la superficie de construcción a ser ocupada por las obras permanentes (calzada, guarniciones, banquetas y obras de drenaje).

Se señalarán tantos vértices y puntos intermedios como sean necesarios para delimitar correctamente la superficie, mediante estacas clavadas en el suelo, se empleará pintura en aerosol en la punta de las estacas a fin de localizarlas plenamente; la poligonal será señalada con líneas de cal hidra siendo visibles a los operadores, evitando la afectación de vegetación o la compactación fuera de los límites establecidos. Constantemente se rectificarán los niveles correspondientes en las superficies de corte y relleno.

II.2.5.2 Desmonte

Para llevar a cabo esta actividad se contará previamente con la autorización emitida por la DGGFS en materia de CUSTF.

En la superficie de CUSTF delimitada conforme a los planos del proyecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones previas al desmonte.

Ahuyentamiento de fauna silvestre

En el sitio de CUSTF, debido a la cubierta forestal podrán estar presentes organismos de fauna silvestre que deban ser ahuyentadas y/o en su caso proceder a rescatar y reubicarlas fuera de la superficie del proyecto.

Se ejecutará el **programa de ahuyentamiento, rescate y protección de fauna silvestre** (anexo), el propósito es contribuir a la conservación de las especies que se encuentren presentes en la superficie de construcción. Previo a la introducción de personal para ejecutar el desmonte, una cuadrilla llevará a cabo recorridos en el área, avanzando desde la orilla (dando preferencia a que el margen hacia donde se dirija la marcha corresponda un área con cubertura que sirva de ruta para el desplazamiento de la fauna). Esta actividad se llevará a cabo bajo supervisión de personal profesional y con experiencia en el manejo de fauna silvestre y continuará realizándose diariamente previo a la entrada de personal hasta concluir con la remoción de vegetación. Los procedimientos puntuales de esta actividad se detallan en el (**programa anexo**).

Rescate y reubicación de flora

Antes de iniciar las labores de desmonte (remoción de la vegetación en la superficie de CUSTF), se irán rescatando los ejemplares de flora de las especies propuestas para su trasplante. Ejecutando lo previsto en el **programa de manejo de vegetación** retirando la cantidad de individuos contemplados y efectuando su trasplante fuera de la superficie afectada.

Se realizará eliminando cuidadosamente los ejemplares que se desarrollan alrededor de los especímenes a rescatar, a fin de poder realizar la preparación del cepellón, manipularlos y extraerlos para reubicarlos en las áreas propuestas, a fin de que permanezcan en condiciones similares en las que se encontraban inicialmente. Los procedimientos puntuales de esta actividad se detallan en el (**programa anexo**).

DESMONTE

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) o desmonte, consistirá en remover y retirar la vegetación existente en la superficie donde se pretende la construcción del proyecto, con el objeto de eliminar todo aquel material vegetal en la superficie de trabajo, que obstruya las demás actividades constructivas del proyecto. El desmonte se llevará a cabo posterior a haber realizado el ahuyentamiento de fauna y haber retirado los ejemplares vegetales que se hayan considerado rescatar.

El derribo de árboles y arbustos se llevará a cabo manualmente con el empleo de motosierras y machetes, dependiendo de las dimensiones del arbolado, siempre considerando la seguridad del trabajador y la protección de la vegetación a conservar. El trabajo se hará siempre de manera totalmente controlada para que todo el producto de

desmonte caiga completamente dentro del polígono, evitando así la afectación a zonas no autorizadas.

El desrame y troceo en dimensiones adecuadas se llevarán a cabo en el sitio para facilitar su acarreo, carga y traslado al área de restauración, donde se llevará a cabo su empleo en las obras de conservación de suelos y/o picarse y esparcirse favoreciendo su descomposición e integración al suelo.

II.2.5.3 Despalme

Consiste en la remoción del material superficial del terreno natural (mantillo), se retira con objeto de evitar la mezcla de material de las terracerías con materia orgánica o con depósito de material no utilizable existente en el área donde se va a proyectar la obra. Su espesor debe ser el que recomiende el estudio geotécnico

Esta actividad se realizará con maquinaria especializada para el corte, apile y carga en camiones de volteo; el traslado al área de compostaje del relleno sanitario municipal para su resguardo temporal y considerar su uso posterior en el arrope de terraplenes que ayude a prevenir la erosión.

Al final de la preparación del terreno se realizarán trabajos de limpieza en el área de construcción e influencia del proyecto, permitiendo poder iniciar la etapa constructiva sin que existan materiales que obstaculicen el desarrollo de las obras.

II26 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto en términos generales consistirá en preparar la superficie, realizar los cortes y acarreos para la apertura de la vialidad, su pavimentación, obras de drenaje y banquetas y dada la localización del proyecto, prácticamente en la zona urbana de la Cabecera Municipal de Jalpan se Serra, se cuenta con gran parte de los servicios. Se describen en este apartado los básicos necesarios para la ejecución del proyecto.

II.2.6.1 Campamentos y comedores

No se contempla la instalación de campamentos y/o comedores debido a que será poco el personal que labore en el proyecto y procedente de las cercanías a él; por lo que pueden trasladarse diariamente a sus hogares. Del mismo modo al ser poco el personal no se contempla la instalación de comedores en todo caso los operadores de maquinaria y especialistas para la realización de ciertas actividades, podrán alimentarse y pernoctar en sitios establecidos.

II.2.6.2 Bodega y patio de reposo de maquinaria

Para llevar a cabo las excavaciones de cimentación, el retiro del material de relleno y la nivelación y compactación de la superficie de construcción, se empleará maquinaria

pesada de corte (generalmente retroexcavadora de orugas) que no puede ser trasladada largas distancias, por el costo y maniobras que representa subirlas a un medio de transporte, y las estrechas calles del área urbana; motivo por el cual es necesario que permanezcan en el sitio dentro de los límites de construcción (sobre la misma superficie de corte) en donde no obstruyan las operaciones. Llevando a cabo la revisión diaria y en su caso la preparación del sitio, de manera que se prevenga la contaminación del suelo, el agua superficial y los mantos acuíferos en caso de goteos o derrames de la maquinaria.

Debido a que los materiales de construcción son terracerías y concretos estos podrán abastecerse con camiones desde los puntos de venta, por lo que no es necesaria la construcción de bodega.

No se requiere habilitar oficinas para personal de supervisión en el sitio de trabajo, considerando que la oficina de obras públicas se encuentra relativamente cerca del área de trabajo.

II.2.6.3 Instalación de sanitarios y contenedores de residuos

- Sanitarios

Este servicio será suministrado mediante la colocación de cabinas sanitarias de la contratista quien llevará a cabo el mantenimiento correspondiente con personal propio o subcontratado para que se realice el tratamiento previo antes de verterlas al drenaje sanitario municipal.

El sanitario estándar portátil más popular, con un peso ligero construido de polietileno de alto impacto termo moldeado, de diseño compacto, tiene un uso sugerido para 25 personas en obra por día, el servicio consiste en el lavado interno y externo, desinfectante, aromatizante, y papel sanitario.

- Contenedores de residuos

Aunque se describe a detalle en el apartado correspondiente, se considera como una actividad asociada al proyecto, el manejo de los residuos generados por la obra y los trabajadores; por lo tanto, serán colocados recipientes plásticos rotulados para la disposición separada de los residuos sólidos urbanos, para su posterior recolección y traslado al relleno sanitario en donde se realice la separación de materiales reciclables, el composteo de los residuos orgánicos y la disposición de los materiales no reciclables.

Los recipientes de residuos permanecerán en los sitios donde se concentre mayor cantidad de personal, no obstruyan las actividades constructivas y no puedan ser volteados por el aire. Se revisarán periódicamente para su vaciado.

II.2.6.4 Señalización de la obra

En seguridad, es el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a las circunstancias que se resaltan y cuyo fin es llamar la atención, es el medio que sirve al constructor y trabajador para identificar y evitar los riesgos. Debe tenerse claro que los riesgos no pueden evitarse o limitarse eficientemente a través de protecciones colectivas o la organización del trabajo.

Señales

Hay tres tipos de señales:

- **Advertencia**: incluye peligro por riesgo de incendio, material inflamable, de explosión, eléctrico, cargas suspendidas, caída de objetos, caídas al mismo nivel, caídas de distinto nivel, maquinaria pesada, tránsito, etc.
- **Prohibición**: incluye prohibición de fumar, encender fuego, paso a los peatones.
- **Obligación**: incluye uso de equipo de seguridad (casco, botas, guantes, gafas, mascarilla, protectores auditivos, cinturones y arnés de seguridad).

La contratista empleará la señalización conforme a su programa de protección de accidentes. En este apartado se indica la señalización mínima que deberá ser considerada para la obra:

- En el acceso a la obra y en el cerco de delimitación: prohibir la entrada de personas no autorizadas, cartel informativo de seguridad, señales obligatorias para el uso de equipo de protección personal; señales de advertencia de peligro; señales de prohibición.
- Según los tajos de la obra: señales de advertencia riesgos de caídas en altura, etc.
- Señales óptico acústicas: en los vehículos y maquinaria bocina o claxon, focos ámbar en el techo, focos de posición y cruce y dos pilotos luminosos de color rojo atrás. Indicación acústica de maniobra de marcha atrás.
- Dispositivos de balizamiento (trafitambos, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes) en la entrada y salida de camiones a calles con mayor carga vehicular.

Vallado

Consiste en cercar el área donde se van a realizar los trabajos. Tiene la finalidad de impedir el acceso a la zona de trabajo a personas ajenas no autorizadas.

- El vallado perimetral debe cubrir preferentemente el total del perímetro a una altura mayor a 1.50m, asegurando el cierre de la obra fuera de horarios de trabajo.
- Cuando exista riesgo de caída a distinto nivel, situarlos cerrando el paso y a 1.5m mínimo, de distancia del hueco.
- Las áreas de trabajo ajenas a personal no autorizado acotarse mediante malla tipo *Stoper,* conos o cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en color rojo o blanco que delimiten la zona de trabajo.

- Las zanjas abiertas; se señalizarán y acotarán en todo su contorno mediante cinta de plástico blanca y roja atada a poste o baliza, separada del borde de la zona abierta de 0.5 a 1.0 m por cada lado.

Circulación

- Señalar de manera clara y visible el flujo de circulación en las vías principales.

II.2.6.5 Accesos

Al sitio de construcción, se accede fácilmente a través de las calles del área urbana las cuales tienen salida a la carretera federal excluyendo la circulación por el primer cuadro de la ciudad. Debido a que la calle que se pretende construir precisamente se requiere para la comunicación entre las colonias La Ceiba y Buenos Aires, el área del proyecto tiene estos dos accesos, como se ilustra en la imagen de localización del proyecto y vías de comunicación.

Deberá realizarse una adecuada coordinación entre la entrada y salida de vehículos para el trasporte de los materiales excavados, debido al ancho de la calzada 8m, evitando maniobras fuera de la superficie de construcción que puedan originar la compactación del suelo en las colindancias.

II.2.6.6 Talleres

No se habilitarán talleres en la superficie del proyecto. La maquinaria y vehículos ingresaran al sitio de trabajo con el mantenimiento preventivo a fin de evitar las reparaciones en el sitio. Debido al tamaño de la obra, el tiempo de uso de la maquinaria no demandará la realización de mantenimientos preventivos.

La constructora contará con personal mecánico propio para el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos, por lo que, en casos excepcionales, las averías serán revisadas en el sitio de trabajo, cuidando de no contaminar el suelo con sustancias, llevándose consigo los residuos peligrosos generados; o bien trasladará las unidades al taller con el que se establezca un convenio, a fin de que los residuos sean manejados correctamente.

II.2.6.7 Suministro de energía eléctrica

Debido a la cercanía con el área urbana, los trabajos de llevarán a cabo en horarios adecuados, evitando realizar actividades por la noche, evitando así el empleo de iluminación.

En caso necesario los requerimientos de energía eléctrica durante la etapa de construcción serán cubiertos mediante un generador de corriente.

El suministro de energía eléctrica para la iluminación de la vialidad durante la operación del proyecto será gestionado por el municipio ante la CFE y abastecido mediante las instalaciones eléctricas contempladas en la etapa de construcción.

II.2.6.8 Abasto de combustibles

La maquinaria pesada ingresará al área de trabajo con el tanque lleno; sin embrago, por las horas de trabajo que se requieren para ejecutar el proyecto, será necesario el abasto de combustibles (diésel) en el sitio. La recarga se realizará en el sitio de reposo directamente al tanque de la maquinaria, los combustibles serán acarreados desde una estación de servicio establecida, en recipientes especiales con despachador y sobre vehículo habilitado para este fin. **No se contempla el almacenamiento de combustibles en el sitio de construcción**.

La actividad se realizará evitando el contacto con escurrimientos; sin embargo, se tendrá especial cuidado a fin de evitar fugas y derrames durante el transporte y recarga. Las contingencias (derrames accidentales) se atenderán conforme a lo descrito en el apartado correspondiente y en el plan de manejo de combustibles y atención a derrames.

Los equipos pequeños como motosierras, compactadores y vibradores que emplean gasolina, serán abastecidos utilizando recipientes especiales para el trasporte de combustibles y evitando derrames o colocando materiales para proteger el suelo.

Los camiones de volteo y vehículos de gasolina abastecerán su combustible preferentemente en la estación de servicio cercana al proyecto, o la que resulte conveniente a la contratista.

II27 Construcción

Esta etapa es en esencia la más significativa ya que las actividades comprendidas por el proyecto se incrementarán significativamente; por consiguiente, la supervisión y cuidado de que se ejecuten correctamente, son primordiales.

Las especificaciones precisas de los materiales, capacidades, dimensiones y métodos empleados en la construcción serán descritas en el catálogo de conceptos y los planos del proyecto ejecutivo, debiendo presentarlas la contratista ante la dirección de Obras Públicas Municipales, para su validación y aprobación; conforme a lo señalado en las Leyes, Normas, Reglamentos y Lineamientos de obra pública y de construcciones del estado de Querétaro.

A continuación, se mencionan el conjunto de actividades con una descripción general de su realización en el área propuesta, a fin de identificar los impactos que su construcción y operación puedan generar a los componentes del sistema ambiental.

II.2.7.1 Corte, carga y acarreo

Después de haber realizado el despalme en la etapa de preparación del sitio; se llevarán a cabo las excavaciones en material tipo B y C; empleando maquinaria especializada para corte: retroexcavadora con bote y en su caso martillo hidráulico.

> No se aprecian signos externos que denoten la existencia de instalaciones subterráneas, por lo que no se llevará a cabo ninguna acción específica.

No existen características especiales del entorno que puedan incidir en la seguridad y salud de los trabajadores y de terceras personas, excepto las propias de la circulación de vehículos sobre las vías de acceso. Para ello se empleará la señalización necesaria y el apoyo de abanderamiento con personal.

Corte horizontal

El material de la superficie en la primera sección de la vialidad será cortado con el bote de la retroexcavadora haciendo un cajeo hasta un nivel rasante (eliminando material blando, no consolidado) y cargado en camión de volteo para su traslado al banco de tiro evitando su derramamiento durante el traslado para ellos serán cubiertos con lona en el sitio de carga.

Corte vertical

Se realizará el corte vertical en la tercera sección del camino para alcanzar los niveles de rasante, con alturas promedio de 6m en algunas secciones; realizando el corte y carga directa al camión a fin de evitar derramar los materiales fuera de la superficie prevista, evitando el rodado de material hacia la ladera y vegetación.

Se dará a los taludes de corte el ángulo de reposo señalado en los planos del proyecto, los cuales consideran el tipo de material y lo recomendado por el reglamento de construcción. Este sobre ancho (línea de ceros) fue considerado en la superficie solicitada.

Los cortes en material tipo B en donde sea posible se llevará a cabo con retroexcavadora pequeña, debido a la escasa superficie y profundidad de excavación, además del limitado espacio para maniobras.

Las excavaciones para la construcción de infraestructura, en el cruce con el escurrimiento, se llevará a cabo con maquinaria y herramientas manuales para el afine de taludes y fondo de la excavación; las operaciones serán cuidadosas para evitar daños a la vegetación colindante.

Los materiales de corte podrán ser empleados en el relleno de superficies en la primera sección de la vialidad, sin embargo, deberán ser aprobados por la supervisión del

proyecto. Los materiales que no reúnan las características para ser empleados en el proyecto serán trasladados al banco de tiro.

II.2.7.2 Nivelación y compactación

El material con calidad base, provendrá de bancos autorizados en la región, o se realizará la composición del material para la nivelación de la superficie de trabajo con motoconformadora, extendiendo y nivelando el material por capas compactadas de 30cm de espesor.

Con equipo topográfico se llevará a cabo la rectificación de niveles que permitan dar a las terracerías los desniveles necesarios en las áreas específicas para el drenaje de las aguas pluviales.

Para una adecuada compactación se llevará a cabo la cohesión de materiales de relleno, humedeciendo el material con agua acarreada en pipas. Con pata de cabra y rodillo liso vibrocompactador se llevará a cabo la compactación de la superficie de la vialidad. Se realizarán los pasos de rodillo que sean necesarios, y se llevarán a cabo las pruebas de compactación correspondientes para el reporte a la supervisión.

II.2.7.3 Vados

Debido a la intersección del proyecto con dos escurrimientos descritos en apartados anteriores se pretende la construcción de vados a fin de no interrumpir el flujo de los escurrimientos temporales.

Los vados son obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Se construyen en las zonas de cruce del camino con un cauce, para permitir el paso de agua sobre la superficie de rodamiento. Según el régimen de la corriente los vados pueden ser:

a) Vados monolíticos

Los vados monolíticos son los que se construyen a nivel del cauce, cuando el arroyo por cruzar tiene escurrimientos solo durante la temporada de lluvias normales, que producen tirantes de hasta 40cm.

El vado se ubicará en el punto más amplio del cauce debiendo coincidir su eje longitudinal con el deje del camino en sus extremos y una rasante horizontal conforme a lo establecido en el proyecto. Se construirá cuando el escurrimiento este completamente seco, evitando la construcción de obras de desvío temporal del flujo. La superficie de rodamiento en el vado será de concreto hidráulico considerando lo indicado en la N.CTR.CAR.1.04.009 *carpetas de concreto hidráulico.*

Se construirán dentellones para evitar la socavación y destrucción del cuerpo del pavimento aguas arriba y aguas abajo del cruce del arroyo con el camino. Los dentellones

se ubicarán en la posición que indique el proyecto, adyacente a la superficie de rodamiento o en la zona de ceros del terraplén. Cuando el vado se ubique en un terraplén construido con material erosionable, se revestirán los taludes mediante un zampeado considerando lo señalado en la norma N.CTR.CAR.1.02.002 *zampeado.* Al pie del talud del talud ubicado aguas abajo se construirá un dentellón para evitar la erosión remontante.

b) Puentes vado

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

Aunque el arroyo con el que intercepta la vialidad no presenta escurrimiento permanente se considera este tipo de obra debido a la magnitud que puede descender en temporada de lluvias, pudiendo con esta obra evitar que el tirante sobrepase en nivel del a vialidad debido a que el punto de cruce se encuentra definido por una cárcava, concentrando el escurrimiento a diferencia del otro cruce en donde la superficie es más plana.

Indudablemente esta actividad se realizará cuando la superficie de construcción se encuentre completamente seca, con el equipo que pueda producir el volumen suficiente para concluirlo en tiempo. El trasporte y almacenamiento de materiales se realizará de tal forma que se encuentren disponibles y no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra.

Los residuos producto de la conformación del cauce se cargarán y trasportarán al sitio o banco de tiro que apruebe la supervisión, en vehículos con cajas cerradas y cubiertos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

La rasante del tramo que aloje los tubos o cajones de concreto hidráulico quedará también ubicada en un tramo horizontal en tangente vertical. Y del mismo modo que el vado monolítico se realizará con la norma de construcción, dentellones y zampeados.

El acostillado de los tubos se efectuará bajo los costados y alrededor de los tubos, acomodando y compactando el material en forma simétrica a ambos lados de los tubos. Colocando material de relleno en capas de 15 cm, hasta alcanzar un espesor de 40cm sobre los tubos, compactándolo al grado de compactación establecido en el proyecto.

El zampeado del cuerpo del terraplén formado para alojar los tubos se recubrirá con un zampeado de concreto hidráulico o mampostería.

II.2.7.4 Guarniciones y banquetas

Una vez nivelada y compactada la superficie de rodamiento, se lleva a cabo la rectificación del trazo a fin de marcar sobra la superficie la alineación de las guarniciones; es importante la construcción previa de guarniciones y banquetas antes de la pavimentación de la calzada, ya que de esta manera se evita su deterioro y se facilita la delimitación y nivelación de la superficie de pavimentación.

Las **guarniciones** son los elementos parcialmente enterrados comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento.

Las **banquetas** son las zonas destinadas al tránsito de peatones en puentes y vialidades urbanas.

Las guarniciones y banquetas de concreto hidráulico tendrán la resistencia, dimensiones y características establecidas en el proyecto. Regularmente las guarniciones son de 40cm de altura 15cm de espesor y las banquetas se prevén de 1m de ancho y 8cm de espesor; a construirse a cada lado de la vialidad en toda su longitud.

Previamente a la construcción se efectuará un pre marcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto aprobado por la supervisión. Para desplantar la guarnición se hará una excavación y en el fondo se tendrá una capa de arena de 10cm de espesor. Se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada en las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa las juntas de construcción y dilatación se harán cada 3m de distancia mediante separadores metálicos de 3mm de espesor y una profundidad de 25 cm, los separadores se limpiarán y engrasarán perfectamente antes de la colocación del concreto y se retirarán cuidadosamente de 3 a 5 horas después del colado.

Para el colado de las banquetas se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado.

El colado de banquetas siempre se hará por tableros alternados en tramos no mayores a dos metros, medidos paralelamente a la guarnición. El nivel de la banqueta en su extremo colindante coincidirá con el nivel de la guarnición.

Las banquetas de concreto recién coladas se protegerán del paso de los peatones durante un tiempo mínimo de 24 horas.

II.2.7.5 Pavimentación

Una vez alcanzados los niveles de proyecto sobre la calzada se lleva a cabo el estacado con estación total del eje de la calzada señalando los niveles de piso terminado, con hilos se rectificará la uniformidad de la superficie, llevando a cabo cortes, rellenos y compactación manual para el afinando de la superficie dando el "bombeo" hacia ambos márgenes, marcando el desnivel en la guarnición.

Se procede a la colocación de barras metálicas (maistras o referencias de nivel) sujetas al suelo y niveladas conforme al proyecto; la colocación de malla electrosoldada por piezas a partir del centro de la vialidad (bombeo), hacia las orillas, un ligero humedecimiento de la superficie y el acarreo en camión revolvedora y vaciado de concreto hidráulico de 15 cm de espesor, con acabado rustico rallado. Se mantendrán los desniveles del proyecto para el desalojo del agua pluvial hacia el escurrimiento natural.

Una vez fraguado el concreto, se llevará a cabo el curado, descimbrado para continuar con la operación hasta concluir la pavimentación de la calzada, alternando las piezas en las que se haya definido su división a fin de que se favorezcan las operaciones.

II.2.7.6 Limpieza y Señalización

a) Limpieza

La limpieza en obras de construcción es fundamental para garantizar la seguridad, la eficiencia y la productividad.

Durante todo el proceso constructivo, se llevará a cabo la supervisión de la obra para revisar que conforme se concluya la jornada laboral y se vayan abandonando las áreas de trabajo queden perfectamente terminadas y limpias. Además, al cuidar el medio ambiente y disponer adecuadamente de los materiales y desechos (residuos) se contribuye a la seguridad y salud de todos los involucrados.

La actividad de limpieza se ejecutará durante todo el periodo de construcción a fin de mantener limpia y libre de obstáculos el área de trabajo, con mayor énfasis al final de la etapa constructiva. Se realizará la limpieza general mediante la recolección de materiales sobrantes, desperdicios, residuos generados por las obras, así como los residuos generados por los trabajadores; todos los residuos serán separados por tipo, en recipientes y serán trasladados al relleno sanitario municipal para su reciclaje, compostaje y/o disposición final.

Durante la operación del proyecto la actividad de limpieza quedará a cargo de la dirección de servicios municipales, pudiendo organizar junto con el guarda cuartel de las colonias beneficiadas jornadas de limpieza a fin de fomentar la conservación del lugar por más tiempo.

b) Señalización

La señalización vial es un sistema de elementos físicos y electrónicos que se integran en las vías públicas para comunicar información importante a los conductores y peatones. Advierten sobre los peligros potenciales, restricciones y limitaciones en la vía. Marcas en el pavimento, señales verticales y semáforos son ejemplos de señalización que guían a los usuarios y evitan colisiones.

En el sitio del proyecto la señalización tendrá la función de regular el tránsito al indicar normas de circulación, límites de velocidad, zonas de estacionamiento y direcciones permitidas. De acuerdo a la alineación horizontal y vertical, se fijarán señales restrictivas para uso de la vialidad.

Para que los usuarios comprendan las indicaciones, se empleará la normativa oficial mexicana de la SCT que establece criterios homogéneos para su aplicación.

II28 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.8.1 Operación

La operación del proyecto se refiere al funcionamiento y uso diario. Consiste en el uso público de la calle dispuesta para el tránsito de vehículos en la calzada y peatones en sus aceras (banquetas).

Una vez concluida la etapa constructiva, descrita en el apartado anterior, se entregará la obra terminada al departamento de servicios municipales para su administración en la operación (apertura al público).

Su operación implica mantenerla funcional, segura y eficiente para los usuarios.

a) Disposiciones ambientales

- ✓ Mantener el objetivo de la vialidad que es la circulación de vehículos y personas, evitando su obstrucción con cualquier tipo de material e infraestructura.
- ✓ Mantenerla libre de residuos, dentro y fuera de sus límites y conservar la vegetación colindante en buen estado.
- ✓ Mantener vivible y en perfecto estado la señalización en sitios los sitios en los que fue colocada.
- ✓ Evitar la realización de actividades no permitidas sobre la vía pública.
- ✓ Mantener la vigilancia constante.

b) Disposiciones operativas

- ✓ Mantener la funcionalidad de la iluminación.
- ✓ Asegurarse de que se mantengan libres de residuos que obstaculicen la infraestructura y el funcionamiento los cruces de agua previo a la presencia de lluvias.
- ✓ Supervisar la estabilidad de taludes, muro de contención y funcionalidad de la contra cuneta.
- ✓ Retirar las piedras o materiales que rueden hacia el pavimento en el primer año de operación.

c) Disposiciones de seguridad

- ✓ Contar con la señalética reglamentaria de acuerdo con las áreas específicas de las instalaciones.
- ✓ Mantener en buen estado la iluminación
- ✓ Realizar recorridos periódicos a cargo de los elementos de seguridad.

II.2.8.2 Mantenimiento

Mantenimiento preventivo: Se refiere a la realización de actividades programadas para mantener la vialidad en óptimas condiciones de uso.

Mantenimiento correctivo: Se refiere a la realización de actividades no programadas para reparar o sustituir elementos dañados o que no funcionan, para operar en condiciones seguras.

- El mantenimiento será de carácter **preventivo y correctivo**, a efecto de identificar y corregir situaciones que pudieran generar riesgos al tránsito, así como para reparar o sustituir lámparas y señalética que estén dañadas o que no funcionan.

- El programa de mantenimiento lo establecerá la dirección de servicios públicos municipales en coordinación con la dirección de obras públicas y en atención a los reportes de la ciudadanía.

II29 Descripción de obras asociadas y complementarias

II.2.9.1 Alumbrado

El **alumbrado público** es un componente esencial en la urbanización y la vida cotidiana de nuestras ciudades. Cumple varias funciones clave que garantizan la seguridad y el bienestar de los ciudadanos durante las horas nocturnas. Ya que la correcta iluminación de la calle será esencial para que las personas con visión reducida o movilidad limitada puedan desplazarse con confianza y evitar el riesgo de exclusión social que conlleva la limitación de la movilidad nocturna.

Un sistema de iluminación adecuado disuade actividades delictivas al mejorar la visibilidad de peatones y conductores; reduce significativamente los accidentes de tráfico e influye en la percepción estética del espacio urbano.

Se empleará el suministro normal de energía eléctrica, tomándolo de la Red de distribución local. Conforme al plano de cobertura de servicios del PDUCPJ, se tiene que el suministro eléctrico se encuentra disponible en ambos extremos de la vialidad; se prevé que a partir de cualquiera de estos dos puntos la CFE llevará a cabo la conexión para la electrificación del proyecto.

Se prevé la adopción de tecnologías de iluminación de bajo consumo, como los LED, y sistemas de gestión inteligente que reduzcan el gasto público en energía y contribuya a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; además del diseño y mantenimiento son fundamentales.

Se colocarán postes Serie PCC (Poste cónico circular), con una conicidad de 3.55 mm por cada 305 mm y altura de 4m, pintado color negro o blanco. Componentes:

a) poste o caña, fabricado con lámina de acero A36 rolado en caliente calibre 11 con 36,000 lbs / pulgada^2 de resistencia.
b) Placa base, de acero A36 rolado en caliente con 36,000 lbs / pulgada^2 de resistencia.
c) Aro de refuerzo para ampliar la resistencia al deterioro del poste por efectos ambientales.
d) Registro fabricado en PTR de 3”x5”, con dimensiones de 76mm por 127mm y tapa de 80mm por 131mm.
e) Brazos para luminario tipo "l" fabricados con tubo de acero A36 de alta resistencia en cedula 30 Fabricada en acero A36, pintado en color negro o blanco.

II210 Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio

No se prevé que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto regrese a las condiciones actuales, por tratarse de la construcción de infraestructura permanente de uso público. Debido a la fuerte inversión que representa NO se tiene contemplada una etapa de abandono en el corto y mediano plazo; al contrario, se prevén actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para prolongar su vida útil.

Una vez concluidos los trabajos inherentes a la construcción del proyecto, se llevará a cabo el desmantelamiento y abandono temporal del sitio.

Abandono temporal se llevará a cabo el retiro de maquinaria, vehículos y equipos que se hayan empleado en la construcción; se llevará a cabo la limpieza total del área; el retiro de recipientes para la recolección separada de residuos; el retiro de sanitarios; el retiro de personal y la entrega de la obra. Los residuos derivados del desmantelamiento serán clasificados por tipo, promoviendo su reciclaje y trasladando los residuos no reciclables al relleno sanitario regional para su confinamiento.

II211 Sustancias Peligrosas

Según la definición de sustancia peligrosa por la LGEEPA: es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

En el proceso constructivo del proyecto, se utilizarán sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables (aceites y combustibles) empleados en la maquinaria y camiones de volteo. Son residuos peligrosos por su efecto al ambiente, en caso de derrames en el suelo y agua. Sin embargo, el tratamiento, manejo y disposición se llevará a cabo como se especifica en el apartado correspondiente.

La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*[2]; señala que los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen. Por lo tanto, en esta Norma se establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Códigos y características de peligrosidad de los residuos (CRETIB):

CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)

Características	***Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)***
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infeccioso	B

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra “M”.

[2] *Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006.*

CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS

Corrosividad
- Si presenta cualquiera de las siguientes propiedades: Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.52; Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55°C.

Reactividad
- Si muestra una de las siguientes propiedades: Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar; Reaccionar violentamente con agua; Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua; Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente; Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.

Explosividad
- Si presenta una de las siguientes propiedades: Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua; Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y 1 atm; Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los residuos explosivos como un sub-grupo de los residuos reactivos.

Toxicidad
- Si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.

Inflamabilidad
- Si presenta cualquiera de las siguientes propiedades: Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60 °C, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen; No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25 °C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego; ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

Biológico Infeccioso
- Si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos.

Tabla 40 Sustancias empleadas en la construcción del proyecto

Nombre comercial	nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB						IB	IDLHs	TLVs	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B					
Gasolina	Gasolina	86290-81-5	Liquido	NA	Transporte y equipos menores	1400 lts	X			SI		SI		X	SI	300ppm	Combustión en motor	NA
Diésel	Diésel	68334-30-5	Liquido	NA	Maquinaria	4000 lts	X					SI		X			Combustión en motor	NA
Aceite para motor	Aceite para motor	8008-20-6	Líquido	Plástico	Maquinaria	200 lts	X				SI						Lubricante de motor	Manejo especial
Thinner	Thinner	64742-89-3	Liquido	Metal	Pintura de estructuras	40 lts	40 lts				SI	SI			SI		Solvente	Manejo especial

CAS: Chemical Abstract Service
CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-Infeccioso.
IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Inmmediately Dangerous of Life or Health)
TLV: Valor límite del umbral (Threshold Limit Value)

Es importante mencionar que el grado de peligrosidad de estas sustancias aumenta conforme aumenta la cantidad de manejo o de almacenamiento. La maquinaria ingresará al sitio de construcción con el tanque lleno; sin embargo, debido a las horas de trabajo necesarias para el corte y nivelación de la superficie de la vialidad, será necesaria la recarga de Diésel; por lo tanto, la maquinaria, será abastecida en el sitio con

contenedores y despachadores especiales, llevando a cabo las precauciones necesarias para evitar derrames como se señala en el Plan de manejo de combustibles y atención a derrames.

Los vehículos de transporte (camiones) y pic-up serán abastecidos de gasolina y diésel directamente en las estaciones de servicio.

En actividades de preparación del sitio, y construcción, los equipos pequeños que emplean gasolina como son: motosierra, demoledores, cortadoras de concreto y compactadores manuales (bailarina); podrán ser abastecidos en el sitio de trabajo mediante contenedores con despachador, previniendo su derrame al suelo.

No se contempla el mantenimiento a la maquinaria en el sitio de trabajo, deberá ingresar con la afinación correspondiente, libres de fugas y derrames. Las reparaciones de maquinaria averiada, en la medida de lo posible se realizará en talleres establecidos, en caso contrario se evitarán derrames al suelo y se manejarán adecuadamente los residuos. Las medidas sobre el manejo y disposición de estas sustancias, se describen en el apartado correspondiente.

Los residuos generados por el mantenimiento de la maquinaria serán gestionados en el taller donde se llevarán a cabo, los generados en el sitio del proyecto por averías accidentales en la maquinaria de igual manera estarán a cargo del taller que brinde el servicio.

Será importante contar con las hojas de datos de seguridad de estas sustancias en el sitio durante la etapa constructiva y atender las contingencias conforme al Plan de manejo de combustibles y atención a derrames anexo.

Los residuos peligrosos serán separados y manejados de acuerdo a los requerimientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Se debe priorizar la minimización de su generación y maximizar su valorización, así como dar un manejo Integral de los mismos, para proteger a la población y al medio ambiente.

II212 Utilización de explosivos

Durante la preparación del sitio se llevará a cabo la excavación y carga del material a fin de llevar a cabo la apertura y nivelación de la superficie de construcción.

Conforme al tipo de suelo presente en la superficie de construcción; y la profundidad de excavación que se tiene prevista (6m en promedio), se deduce que las excavaciones pueden realizarse con maquinaria pesada especializada para el corte (retroexcavadora) y en su caso equipadas con martillos hidráulicos. Por estas razones y debido a la cercanía del sitio de construcción y con el asentamiento urbano; **no se emplearán explosivos**.

II213 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.13.1 Residuos sólidos

Durante la ejecución de cualquier actividad constructiva pueden generarse residuos de todo tipo, derivados de la remoción de vegetación, excavaciones, demoliciones, embalajes, madera, acero, escombros, etc.

Durante la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la recolección de residuos sólidos urbanos que se encuentren en la superficie de construcción y en sus colindancias.

Los residuos sólidos generados por los trabajadores debido a la ingesta de alimentos y bebidas, serán recolectados a través de contenedores de plástico rotulados por tipo de residuo y colocados en el sitio de trabajo; trasladándolos al relleno sanitario priorizando su separación y reciclaje.

Si bien dentro de la obra se generan Residuos Sólidos Urbanos (RSU), como parte de las actividades que se realizan, éstos no se consideran parte de los residuos de construcción y demoliciones (RCD), por lo que no deberán mezclarse. El constructor, deberá cumplir por lo tanto con los ordenamientos en materia municipal para la separación, transporte y disposición de estos residuos (RSU) y las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.

En la siguiente tabla se describen los potenciales residuos a generar durante la construcción del proyecto.

Tabla 41 Origen y destino de los residuos sólidos generados por el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tipo de residuo	Material del residuo	Volumen o cantidad aprox.	Sitio de generación del residuo	Periodo de generación/recolección	Destino del material
Material vegetal	Residuos vegetales producto del cambio de uso de suelo	1.2 tn	Residuos del troceo y desrame de la vegetación removida en la superficie de CUSTF	Total, durante el CUSTF, en la preparación de la superficie de construcción.	Elaboración de postes para el cercado de la superficie de reforestación. Picado y dispersión de las ramas en superficies degradadas de la superficie de restauración, para su incorporación al suelo.
Suelos	Mantillo	3.5 tn	Mantillo (suelo orgánico) recuperado en la superficie de CUSTF.	Total, durante la preparación del sitio. El volumen corresponde al estimado a generar en el despalme de la superficie de 10cm de espesor.	Resguardo del material, para emplearlo en el arrope de taludes y abono orgánico en la reforestación.
Material pétreo	Tepetate	3,150 tn	Excavaciones en la superficie de mejoramiento y apertura de la vialidad.	Total, durante las excavación, nivelación y compactación de superficies en la etapa constructiva	Emplear al máximo el material en el relleno de superficies de construcción. Excedentes serán depositados en el banco de tiro autorizado.
Escombros y residuos de material	Acero, madera, ductos, embalajes	0.78 tn	Desperdicios de cortes en el habilitado de materiales de la obra civil.	Una sola ocasión durante la construcción de la obra civil.	Centro de acopio para su separación y reciclaje.

Residuos sólidos urbanos	Envolturas, latas, envases, etc.	0.36 tn	Área de trabajo	Mensual	Recipientes rotulados para la separación de residuos, centro de acopio para su reciclaje.
Peligrosos	filtros estopas, suelos impregnados	10 kg	Sitios de reparación de maquinaria averiada en el sitio de trabajo.	Irregular (por evento)	Confinamiento temporal para su entrega a un taller mecánico o una empresa responsable del manejo especial.

La remoción de vegetación (CUSTF) durante la actividad de preparación del sitio y limpieza de una parte de la superficie de construcción (superficie de apertura) generará residuos de tipo orgánico; serán picados y dispersos en la superficie de restauración para su integración al suelo.

El despalme del terreno se depositará temporalmente en un sitio previniendo su erosión, posteriormente será empleado en el arrope de taludes del proyecto.

Los residuos por actividades de despalme, se consideran incidentalmente relacionados con los que se generan como producto de la actividad de la construcción ya que éstos se generaran en los trabajos preliminares para el acondicionamiento de terrenos o predios, sin embargo, no son parte de los RCD.

Los residuos derivados de la etapa de construcción consistirán en: tierra y roca, empleándose al máximo en la conformación de terraplenes del proyecto, los excedentes serán trasladados a bancos de tiro.

Los residuos peligrosos son de competencia federal y por lo tanto no son parte de los residuos de la construcción y la demolición (RCD), no obstante, dada la posibilidad de que en el proceso de construcción se tenga presencia de residuos peligrosos, estos deberán ser debidamente identificados y separados y darles el manejo que prevé la ley mediante la contratación de empresas de servicio autorizadas.

Tabla 42 Origen y destino de los residuos peligrosos generados por el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tipo de residuo	Material del residuo	Volumen o cantidad aprox.	Sitio de generación del residuo	Periodo de generación/recolección	Destino del material
Residuos peligrosos	filtros estopas, recipientes, suelos impregnados	10 kg	Sitios de reparación de maquinaria averiada en el sitio de trabajo.	Irregular (por evento)	Confinamiento temporal para su entrega a un taller mecánico o una empresa responsable del manejo especial.

La maquinaria ingresará con el mantenimiento previo, por el periodo de uso se estima que no se lleven a cabo mantenimientos en el sitio, evitando la generación de residuos peligrosos. Sin embargo, los residuos derivados del mantenimiento correctivo de la maquinaria en el sitio de trabajo por averías y/o derrames imprevistos, serán responsabilidad de la contratista el cual deberá canalizarlos a través de un taller mecánico o una empresa responsable para su manejo, contratada previamente. En caso de un derrame accidental al suelo en el lugar de construcción, se removerá inmediatamente la

parte afectada confinándolo temporalmente en depósitos herméticos y posterior entrega del material contaminado al taller o la empresa autorizada para su adecuado manejo, conforme a lo establecido en el programa de manejo de combustibles y atención a derrames.

II.2.13.2 Residuos líquidos

Se prevé que no se generarán residuos líquidos durante la preparación del sitio y construcción con excepción de los derivados de las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

Para el manejo de aguas residuales sanitarias en la etapa de construcción, se instalarán provisionalmente en un área de la superficie del proyecto, **2 cabinas móviles sanitarias** con tanque de retención de 227 lts.

El agua empleada en el lavado de herramientas y camiones revolvedora, no representa un potencial impacto ambiental; se empleará en el riego de superficies para evitar el levantamiento de polvos en la superficie de construcción.

Tabla 43 Origen y destino de los residuos líquidos generados por el proyecto.

Tipo de residuo	Material del residuo	Volumen o cantidad aprox.	Sitio de generación del residuo	Periodo de generación	Destino del material
Sanitarios	Sólidos y líquidos sanitarios	9 m^3	Tanque de retención de dos cabinas móviles sanitarias	Mensual	Las aguas residuales serán tratadas por la empresa que brinde el servicio antes de verterlas al drenaje municipal.

II.2.13.3 Emisiones a la Atmosfera

Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se contempla el empleo de maquinaria pesada para las actividades de corte, carga y acarreo de materiales excavados, el relleno y compactación. Para la maquinaria de construcción no son aplicables las normas de calidad del aire. Para los vehículos de transporte que emplean diésel y gasolina se tomarán en cuenta los límites máximos permisibles y las medidas de prevención y mitigación de impactos previstas en las NOMs aplicables en la materia, descritas en el apartado correspondiente.

Otra emisión de contaminantes a la atmosfera durante la preparación del sitio y construcción será ocasionada por el corte y manejo de tierras y el corte de concretos, generando partículas de polvo en suspensión. Se valora como un impacto ambiental por la dispersión principalmente hacia la vegetación y por la cercanía del proyecto con el asentamiento humano y las vías por donde transitarán los vehículos cargados hacia el banco de tiro. Se aplicarán las medidas tendientes a evitar el levantamiento de partículas, mediante el riego de superficies y el cubrimiento de camiones.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se garantizará el perfecto estado de cada máquina o equipo; a través de la revisión de rutina a fin de mitigar ruidos y vibraciones. La motosierra es el equipo que podrá generar un ruido considerable, por lo tanto, el operador contará con el equipo de protección auditiva necesario y debido al tamaño de los diametros del arbolado a derribar en la superficie de CUSTF el tiempo de uso es mínimo, llevándose a cabo mayormente con el empleo de machetes; además, de acuerdo a las especificaciones de fabricación el ruido que producen las motosierras se encuentra dentro de los límites permisibles.

Para minimizar la emisión de contaminantes atmosféricos, los vehículos y equipos que se empleen cumplirán con la normativa ambiental aplicable, básicamente las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diésel como combustible; además, de la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, abordadas en el capítulo siguiente.

Se prohíbe el empleo del fuego en el control de residuos, evitando la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmosfera.

II.2.13.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Acopio y transporte de residuos

Con la finalidad de potencializar su aprovechamiento los residuos deberán identificarse y separarse dentro de la obra, éstos deberán tener un espacio adecuado para acopio dentro de la obra y almacenarse el menor tiempo posible, de tal forma que se respete su separación y se reduzca la dispersión de finos.

Los RCD deberán separarse principalmente en las siguientes fracciones:

1. Material de excavación (Arcillosos, Granulares, Tepetatosos).
2. Concreto (Simple, Armado, asfálticos).
3. Escombro (Fragmentos de Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedra, etc.).
4. Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Material de Despalme y Suelos Orgánicos).

Los tres primeros rubros para potencializar su aprovechamiento y/o reciclaje. En el rubro “otros”, deberá valorizarse su aprovechamiento de acuerdo al volumen generado. En ningún momento se mezclarán con los residuos sólidos urbanos, ni con los residuos peligrosos.

Para el traslado de los residuos deberán contratarse servicios formales que eviten la dispersión de finos. Además, el trasportista deberá respetar dicha separación hasta su disposición ya sea en plantas de reciclaje, transferencia o en sitios de disposición final autorizados.

Infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos y los derivados de la construcción y la demolición

- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán dos contenedores de plástico, rotulados con leyendas de basura orgánica e inorgánica respectivamente, con capacidad suficiente para su colecta semanal.
- Estos botes permanecerán tapados para evitar la dispersión de residuos y evitar la introducción de fauna que pretendan alimentarse de ellos.
- Serán colocados en el área de trabajo (punto de generación de residuos), permanecerán atados para evitar que se volteen y se dispersen los residuos.
- Serán revisados y acarreados periódicamente por el personal encargado, llevando los materiales a puntos de reciclaje y los no reciclables hacia el relleno sanitario regional de Jalpan de Sera, donde serán gestionados adecuadamente.
- Los residuos orgánicos producto del desmonte serán picados y dispersos en la superficie de restauración.
- El material de despalme, se empleará en el arrope de taludes
- Los materiales de excavación, serán empleados mayormente en el proyecto reduciendo considerablemente su volumen. Los excedentes que no reúnan las características serán trasladados a un banco de tiro autorizado.
- Durante las etapas de operación y mantenimiento, los residuos sólidos urbanos que sean recolectados en las jornadas de limpieza de la vialidad, serán trasladados por el servicio de limpia municipal al relleno sanitario.

Los tipos de residuos y volúmenes gestionados durante la construcción serán reportados en los informes de cumplimiento correspondientes.

Durante la etapa constructiva NO se generarán grandes cantidades de residuos de manejo especial o peligrosos; los aceites, lubricantes y refacciones serán manejados en el taller donde se realice el mantenimiento a la maquinaria y equipos, de acuerdo a lo establecido en las Normas y Reglamentos ambientales; aquellos generados en el sitio de reposo de maquinaria y los derrames accidentales serán dispuestos en recipientes rotulados para su entrega al taller con el que se tenga convenio o a una empresa autorizada, para su adecuado manejo.

Por lo antes expuesto, **NO** se considera la construcción de infraestructura adicional a la ya existente para el manejo de residuos sólidos urbanos y los derivados de la construcción.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

III1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como máximo ordenamiento legal en México; es el punto de referencia para el estudio de todos los temas que generan o promueven el desarrollo de nuestro país. Además de sentar las bases de la organización del Estado mexicano, contempla una serie de derechos y obligaciones. Establece la planeación del Desarrollo Nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el Desarrollo Nacional es tarea de todos.

El proyecto que se pretende, se vincula con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por **El derecho a un medio ambiente sano** que se encuentra reconocido en su artículo 4 párrafo 5; que establece lo siguiente:

> ***"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley"***
>
> *Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012*

Para conceder este derecho, este Artículo es la base de toda actuación de autoridad en materia ambiental, y con base en él y otras disposiciones, se han emitido Leyes cuyo objeto es contribuir a garantizar el referido derecho a un ambiente sano. Esta disposición, por un lado, otorga el deber de **respetar, proteger** y **aprovechar** sustentablemente el ambiente y sus recursos naturales; pero, por otra parte, impone una obligación al Estado y a los particulares de **contribuir, a su cuidado y respeto**, en aras del bienestar común. Su reforma (*DOF: 8 de febrero del 2012*), incorporó la parte referente a responsabilidad, dando origen a la Ley Federal de Responsabilidad por Daño Ambiental.

El artículo 25, establece que **la rectoría del desarrollo nacional** corresponde al Estado, y tiene como finalidad garantizar que dicho desarrollo sea integral y sustentable, de forma que, además de promover la productividad económica, con éste se **debe buscar mejorar la calidad de vida** a través, de entre otras cuestiones, **preservar del equilibrio ecológico**, **la protección del ambiente** y el aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Para cumplimiento de este precepto normativo, se elabora la presente manifestación de impacto ambiental donde se analizan y proponen las medidas necesarias para garantizar el respeto al derecho de todas las personas a disfrutar de un ambiente sano; se somete

a consulta pública y análisis correspondiente de los sectores involucrados, para obtener de la Federación, a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la autorización correspondiente.

El proyecto de manera colateral es vinculante con el Art. 1 de la Constitución conforme a lo citado en él:

> ..."Para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, dichas autoridades, tienen la obligación de: Apoyar las actividades productivas y el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas mediante acciones que permitan alcanzar la suficiencia de sus ingresos económicos, la aplicación de estímulos para las inversiones públicas y privadas que propicien la creación de empleos, la incorporación de tecnologías para incrementar su propia capacidad productiva, así como para asegurar el acceso equitativo a los sistemas de abasto y comercialización."

Si bien el proyecto que se propone no se ubica particularmente al interior de una comunidad indígena, se establece como una inversión pública municipal que promueve la generación de empleos y apuntala las actividades productivas y de acceso equitativo al abasto y comercialización; apoyando con este tipo de proyectos el abatimiento de las carencias y rezagos en infraestructura.

Por su parte el artículo 26, hace referencia a que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Con base en este artículo, así como en la Ley de Planeación, es que se expide el Plan Nacional de Desarrollo.

En el artículo 27, párrafo tercero, se encuentra establecido lo concerniente a la propiedad originaria de la Nación, así como a los regímenes como la propiedad ejidal y comunal, pero también se refiere al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales de forma que:

> "… La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de cuidar de su conservación, lograr el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad..."
>
> *Tomado del Párrafo reformado DOF 06-01-1992*

De este instrumento rector se derivan los ordenamientos analizados en este capítulo, cada uno en el marco de sus alcances y competencias para que puedan llevarse a cabo las actividades propuestas en el proyecto, considerado en primer lugar que será necesario realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en parte de la superficie de construcción; la cual es de propiedad privada. En este tenor, la capacidad

para adquirir el dominio de las tierras y aguas de la Nación en la superficie afectada por el proyecto, se regirá por la siguiente prescripción:

> "VI… Las entidades federativas, lo mismo que los Municipios de toda la República, tendrán plena capacidad para adquirir y poseer todos los bienes raíces necesarios para los servicios públicos…"

Por tanto, el Estado mexicano puede limitar el derecho de propiedad privada, por causas de interés público, entre ellas se encuentran los temas de conservación, pero también aquellos relacionados con mejorar las condiciones de vida; poder facilitar la comunicación a la población rural y urbana sin duda se introduce en el supuesto. El mismo texto constitucional hace referencia al mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Sin duda se permite que acciones relacionadas con mejorar las condiciones de vida de la sociedad, se lleven a cabo, pero ello no implica que se dejen de observar el resto de leyes que pretenden justo proteger el entorno y buscar la manera de llevar a cabo las actividades que permitan el desarrollo de nuestro país.

En este sentido, cobran importancia la Evaluación del Impacto Ambiental y las Áreas Naturales Protegidas, previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás instrumentos normativos ambientales, tanto a nivel federal como a nivel local, analizadas a continuación; atendiendo los requerimientos de cada instrumento y describiendo la forma como el proyecto se vincula y dará cumplimiento.

III2 Programas sectoriales

III21 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. A continuación, se describen los objetivos que tienen alguna interacción con el proyecto.

Objetivos, estrategias y acciones puntuales

Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población

Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afro mexicanos y comunidades locales.		
Líneas de acción		***Medidas del proyecto***
1.1.1	Consolidar y promover las áreas naturales protegidas, reservas comunitarias, privadas y otros esquemas de conservación, privilegiando la representatividad y la conectividad de los ecosistemas, la conservación de especies prioritarias y el patrimonio biocultural de las comunidades que las habitan.	El proyecto dentro del ANP Sierra Gorda se constituye como una actividad que promueve la conservación de los recursos naturales al establecerse en un área de uso urbano, evitando así el fraccionamiento de hábitats conservados. Adicionalmente, se propone ejecutar los programas de rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares de flora removida en la superficie de construcción; y el programa de reforestación de una superficie similar a la afectada, al interior del SA para compensar los impactos del proyecto. Además, se ejecutarán obras de conservación de suelos y agua para la restauración de zonas degradadas, fomentando la provisión de los servicios ambientales que se verán afectados con la ejecución del proyecto.
1.1.3	Promover la incorporación de superficies a esquemas de pago por servicios ambientales y otros esquemas bajo un enfoque de conservación activa, así como la protección de ecosistemas relacionados con el agua con enfoque de microcuencas, con distribución equitativa de beneficios y respetando derechos colectivos.	La superficie de cambio de uso de suelo (CUSTF) se encuentra fuera de áreas de interés para el pago de servicios ambientales de la CONAFOR debido al uso urbano y agrícola en sus inmediaciones.
1.1.4	Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección y control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.	Se elabora la presente manifestación de impacto ambiental como instrumento para obtener la autorización correspondiente, debido a que se pretende el desarrollo de una actividad que se encuentra regulada conforme a lo señalado en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, así como en el programa de manejo del ANP. Se llevará a cabo el adecuado manejo de residuos sólidos, evitando el uso de fuego en su control. Así mismo, se emplearán especies locales en la reforestación, evitando la introducción y distribución sin control de especies invasoras.
1.1.5	Combatir, con la participación de distintos sectores y comunidades locales, la tala ilegal y el tráfico de vida silvestre para evitar el deterioro de los ecosistemas	Durante las actividades de preparación del sitio (desmonte) se llevará a cabo un programa protección y conservación de fauna silvestre en la superficie de cambio de uso de suelo con énfasis en su ahuyentamiento. Se aplicarán medidas de mitigación para evitar la afectación de la fauna en el área de influencia y se mantendrá vigilancia para evitar la molestia caza o muerte de fauna silvestre. La remoción de vegetación contará con la autorización correspondiente emitida por la SEMARNAT y la aplicación de un programa de manejo de vegetación y un programa de reforestación para compensar la vegetación afectada.
Estrategia 1.2. Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
1.2.4	Impulsar el desarrollo forestal sustentable y la competitividad del sector forestal a través de la efectiva aplicación del marco normativo y regulatorio y con técnicas apropiadas.	El desarrollo del proyecto no pretende el aprovechamiento forestal. Sin embargo, por la afectación de la cubierta forestal en la superficie del predio, durante el desmonte para la preparación del sitio, se llevarán a cabo los programas de manejo de vegetación y reforestación conforme a sus programas respectivos (anexos).
Estrategia 1.3 Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
1.3.1	Promover la restauración productiva mediante la reconversión de tierras degradadas a sistemas agroforestales y agroecológicos, preferentemente en áreas alteradas por fenómenos naturales, especies exóticas invasoras y causas antropogénicas.	Se llevará a cabo la reconversión de una superficie similar a la afectada al interior del SA, que presente condiciones de degradación por otro tipo de prácticas antropogénicas; promoviendo su recuperación mediante el establecimiento de especies forestales como medida de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto.

1.3.2	Fomentar y difundir la investigación científica y articularla con los conocimientos tradicionales y saberes locales para fortalecer la toma de decisiones sobre restauración productiva, rehabilitación de ecosistemas y la recuperación de especies prioritarias.	La reforestación que se propone como medida de compensación se llevará a cabo empleando especies forestales con mayor índice de valor de importancia (IVI) en el tipo de vegetación afectado por el cambio de uso de suelo. Del mismo modo, se llevará a cabo el rescate y reubicación de la cantidad de ejemplares propuestos en el programa de manejo de vegetación conforme a las especies y densidades detectadas en la superficie de construcción.
1.3.4	Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.	El proyecto intercepta con un escurrimiento temporal; sin embargo, se llevarán a cabo medidas de prevención de impactos en la calidad del agua superficial y subterránea. El proyecto contempla los elementos constructivos necesarios para evitar la erosión de los suelos y la afectación de la calidad del agua. Se propone la construcción de un puente vado de alcantarillas preformadas en el cruce de la calle con el arroyo a fin de no interrumpir el escurrimiento. Y un vado monolítico en otra sección del camino.
Estrategia 1.4 Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
1.4.1	Armonizar, junto con otras dependencias de la administración pública federal y otros órdenes de gobierno, incluyendo a las autoridades comunitarias, los instrumentos de ordenamiento territorial para promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.	El proyecto se promueve atendiendo los instrumentos de ordenamiento territorial de los tres niveles de gobierno, (POEGT, POEREQ) y del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra. El POEREQ se encuentra alineado con la declaratoria del ANP, considerando su programa de manejo como instrumento normativo en materia de ordenamiento ecológico al interior del ANP.
1.4.3	Desarrollar acciones de ordenamiento territorial y ecológico para preservar las cuencas y evitar afectaciones a los acuíferos, contribuyendo a preservar los recursos hídricos del país, promoviendo los esquemas de gobernanza con participación social.	

Objetivo 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

Estrategia 2.2 Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
2.2.4	Promover un desarrollo urbano sustentable, incluyente y compacto, de movilidad y vivienda sustentables, con manejo de residuos sólidos y aguas residuales que reduzca las emisiones de efecto invernadero y que incremente la resiliencia y la capacidad adaptativa de las ciudades y zonas metropolitanas.	El proyecto da cumplimiento desde el momento de su planeación con los principios para determinar las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en el Centro de Población de Jalpan de Serra., ya que se localiza en una superficie de uso urbano H05, y se constituye en una obra de movilidad. Durante las diferentes etapas del proyecto se llevará a cabo el control de las emisiones y el manejo de residuos sólidos urbanos, orgánicos e inorgánicos, de manejo especial y peligrosos.

Objetivo 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

Estrategia 3.2 Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos.		
3.2.4	Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.	El agua a emplear en el proyecto para el riego de superficies, compactaciones y preparación de concretos, provendrá del sitio autorizado evitando el uso de agua potable o de manantiales.

Estrategia 3.3 Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.		
3.3.1	Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos	Se llevarán a cabo las medidas de compensación ambiental para la recuperación de los impactos ocasionados a la recarga hidrológica por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante las obras descritas en los programas anexos. Se prevendrá la contaminación del escurrimiento temporal con el que intercepta el proyecto, llevando a cabo la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas en el escurrimiento de mayor caudal, para evitar que los vehículos entren en contacto con él en la operación del proyecto durante la temporada de lluvias.

Objetivo 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Estrategia 4.1 Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
4.1.1	Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	Se elabora la presente manifestación de impacto ambiental considerando los instrumentos normativos para el desempeño ambiental. Se proponen las medidas tendientes a prevenir y mitigar los impactos a los componentes ambientales derivados de la construcción y operación. Se llevará a cabo el programa de vigilancia ambiental propuesto en la manifestación de impacto ambiental, para verificar el desempeño de las medidas de mitigación y compensación. Se enviarán informes de cumplimiento a la autoridad ambiental en los plazos establecidos en el resolutivo correspondiente, para su verificación.
4.1.3	Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	
4.1.4	Fortalecer la planeación, gestión, inspección y vigilancia con enfoque de manejo del riesgo, que conserve el ambiente, mejore el desempeño de procesos, la integridad de instalaciones y salvaguarde las personas.	

Objetivo 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Estrategia 5.1 Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
5.1.1	Impulsar una planeación y gestión gubernamental que incluya la participación ciudadana y favorezca la alineación de políticas, programas públicos e incentivos de los tres órdenes de gobierno, bajo un enfoque de manejo integrado del territorio.	Se llevó a cabo la vinculación del proyecto con los programas y planes de desarrollo y de ordenamiento en los que se consideró la consulta pública, durante su elaboración. La manifestación de impacto ambiental se pondrá a disposición de la ciudadanía para su consulta pública durante el proceso de evaluación y dictamen. Se llevará a cabo la publicación de un extracto de la manifestación de impacto ambiental en un periódico de amplia circulación para considerar la opinión de la sociedad como lo señala la LGEEPA.
5.1.2	Impulsar una gestión pública integral, efectiva y democrática en materia ambiental mediante el desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales que favorezcan la articulación entre sectores y órdenes de gobierno.	
5.1.3	Incorporar en el diseño, implementación y evaluación de la política pública ambiental criterios y procesos que reconozcan y favorezcan la participación plena, efectiva y equitativa de la sociedad, incluyendo grupos en situación de mayor	

	vulnerabilidad, de colectivos y movimientos socio ambientales.	
Estrategia 5.3 Impulsar la participación ciudadana abierta, inclusiva y culturalmente pertinente, en la toma de decisiones ambientales, garantizando el derecho de acceso a la información, transparencia proactiva y el pleno respeto de los derechos humanos, con perspectiva de género y etnia..		
5.3.1	Promover la participación libre, previa, informada y activa en la toma de decisiones de la política ambiental, para que ésta responda a necesidades sociales e impulse la corresponsabilidad de los actores involucrados.	El proyecto se vincula con los instrumentos de política ambiental y de ordenamiento ecológico del territorio; en donde se admite la participación ciudadana, institucional y empresarial en su formulación y se contemplan necesidades sociales y se establece la corresponsabilidad ambiental. El promovente contará con un asesor ambiental para la ejecución de las actividades propuestas en la MIA-P, llevando a cabo la capacitación del personal y la vigilancia ambiental.
5.3.3	Realizar acciones de educación, difusión, capacitación e investigación en temas de género y ambiente, las cuales incidan en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, así como el acceso, uso y disfrute de beneficios del aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.	

Particularmente el proyecto se vincula con las Leyes, Normas y Reglamentos emitidos por el Sector ambiental a través de la SEMARNAT descritos en los apartados subsecuentes.

III22 Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Empleando esta zonificación el pretendido proyecto se ubica en su totalidad dentro de la región **RHP-71 Confluencia de las Huastecas** contenida en la lista de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO (ver plano anexo), clasificada como región de alta biodiversidad (AAB) y Región amenazada (AA), con indicadores de calidad del agua no determinados.

Así mismo, por la ubicación del proyecto al interior de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, el 100% de la superficie propuesta se encuentra inmersa en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) de la CONABIO: **RTP-101 Sierra Gorda – Río Moctezuma**. La

importancia de esta región radica en su alta diversidad de tipos de vegetación rica en endemismos, incluye zonas secas y húmedas cálidas y frescas cubierta en su mayoría por matorrales xerófilos y porciones de bosques de montaña, tropical caducifolio, subperennifolio y perennifolio. La riqueza biológica dentro de esta región incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes del Pánuco: el Amajac-Moctezuma y el Santa María-Tampaón. Hacia el norte de esta RTP se encuentra incluida la RB Sierra Gorda, ANP decretada en 1997.

Además, el ANP se localiza en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) de la CONABIO: AICA **C-06 Reserva de la Biosfera Sierra Gorda** (ver plano anexo) con categoría G-1 *Ara militaris, Amazona viridigenalis, Dendrortyx barbatus*; aunque no se cuenta con un estudio formal sobre aves en la zona, y sólo se conoce la existencia de ciertas especies de gran valor sin conocer el estado de sus poblaciones y en vista de la importancia que tiene el Sótano del Barro que alberga la última colonia de *Ara militaris* en el estado de Querétaro y ser Sierra Gorda importante refugio biótico ya que en él se encuentran especies como *Crax rubra*, *Penelope purpurascens, Amazona viridigenalis, Dendrortyx barbatus*, etc., además de variados tipos de vegetación.

El ANP Sierra Gorda se encuentra dentro del polígono de las 60 montañas prioritarias del país, lo que le confiere tierras propicias para la recarga de mantos acuíferos; estas elevaciones también se encuentran alejadas del sitio propuesto.

Es de considerar que en estas áreas se incluyen comunidades y centros de población, por lo que se sujetan a la normatividad en materia de desarrollo urbano sin soslayar el manejo sostenido y conservación de los recursos ecológicos implícitos.

Debido a su inclusión en estas superficies de conservación, el proyecto dará cabal cumplimiento a las disposiciones legales en materia de impacto ambiental. Aun cuando su extensión es insignificante comparada con las vastas superficies hasta donde se extienden estas regiones prioritarias. Se atenderá el plan de vigilancia ambiental para:

a) prevenir la afectación a la fauna silvestre;
b) prevenir la contaminación de la hidrología superficial y subterránea;
c) prevenir la erosión de los suelos;
d) compensar la cubierta forestal y los servicios ambientales;
e) compensar la recarga hidrológica.

III23 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como **Convenio de Ramsar**, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es «*la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo*».

La Presa Jalpan, cercana a la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, fue declarada **sitio Ramsar** el 2 de febrero de 2004 por ser humedal de importancia mundial. Atrae a varias especies de aves acuáticas y migratorias, sirviendo como sitio de reproducción y refugio de cerca de 140 especies reportadas en las inmediaciones de la presa. Es importante por su función como fuente de agua potable y por la derrama económica derivada de este embalse para el regadío de terrenos agrícolas del Distrito de Riego 001 que da empleo a varios trabajadores.

La Presa Jalpan se encuentra fuera del sistema ambiental delimitado para el análisis de los impactos ambientales derivados de la remoción de vegetación; sin embargo, aunque el proyecto se localiza a 800 m alejado del Sitio Ramsar, sobre la superficie del proyecto pueden llegar a sobrevolar y/o perchar algunas aves en su trayecto hacia la presa.

Debido a que las aves sobrevuelan la zona de construcción, es poco probable su afectación mintiéndose alejadas de sitios con presencia humana y la generación de ruidos; sin embargo, se llevará a cabo un programa de ahuyentamiento, protección y rescate de fauna silvestre previo a las actividades del proyecto; y las medidas propuestas en esta MIA-P para prevenir sus impactos. Por lo que pondrá especial atención a las pláticas de concientización del personal y la realización de las actividades fuera de los horarios que emplea la fauna silvestre para realizar sus funciones.

III24 Código Ambiental del Estado de Querétaro

El proyecto se vincula con el Código Ambiental del Estado de Querétaro publicado en La Sombra de Arteaga el 03 de diciembre de 2021, a fin observar los siguiente:

Título I Disposiciones generales; Capítulo Único Disposiciones generales

⇒ El presente Código es reglamentario del artículo 5 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Querétaro en materia de protección, conservación, restauración y sustentabilidad de los recursos naturales, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente.

Se elabora la presente manifestación de impacto ambiental federal, para el cumplimiento de este y los demás ordenamientos en materia ambiental, a fin de identificar los impactos ambientales generados por el proyecto y proponer las medidas para prevenirlos, mitigarlos y compensarlos.

El proyecto por sus características es evaluado por la autoridad Federal, sin embargo, se considera este ordenamiento en materia de protección, conservación, restauración y sustentabilidad de los recursos naturales, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente ya que sus disposiciones se derivan de las demás disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental del país que se vinculan con el proyecto y que son de observancia en el territorio del Estado de Querétaro.

El proyecto considera y se vincula con los objetivos del Código Ambiental.

Título I Disposiciones generales; Capítulo Único Disposiciones generales	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Garantizar el derecho de los habitantes a vivir en un medio ambiente propicio, para su desarrollo, salud y bienestar.	Se llevarán a cabo las medidas para compensar los impactos por la remoción de vegetación en la superficie de construcción, evitando desequilibrios ecológicos; se promoverá el respeto y cuidado de la vegetación en torno al proyecto, y a la fauna silvestre que se aproxime al sitio evitando atropellarla.
Definir las competencias de las autoridades, y normatividad para el desarrollo sustentable al interior del estado.	La MIA es requisito primario en la ruta de los trámites para la obtención de los permisos y recursos financieros de la obra que se pretende. Así mismo, es requisito indispensable por la ejecución del CUSTF, la realización de obra al interior del ANP y por la ocupación de la zona federal, trámite a subsanar ante la CONAGUA contando previamente con la autorización en materia de Impacto Ambiental.
Promover la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de sus componentes y la distribución equitativa de los beneficios derivados.	El proyecto se lleva a cabo en la superficie contemplada en el PDUCPJS con un uso urbano habitacional (H05), en el que se permiten la actividad que se pretende. Se evita la ocupación de superficies no adecuadas para el desarrollo; de esta manera se conservan los recursos en el AID.
Establecer los mecanismos de control, las medidas de seguridad, el régimen sancionador por el incumplimiento a las disposiciones y la reparación del daño en materia ambiental	El proyecto se alinea con los Planes, Programas y Reglamentos en materia de desarrollo urbano para llevar a cabo las obras propuestas dentro del marco normativo, evitando sanciones, pero sobretodo el deterioro ambiental, a través de las medidas que se proponen para compensar la afectación que el proyecto ocasionará en sus diferentes etapas.
Título II De la gestión ambiental; Capítulo I De las autoridades ambientales	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Corresponde a los Municipios del Estado y a las dependencias que determinen en sus reglamentos municipales: Expedir, en coordinación con la Secretaría y demás autoridades competentes, los permisos y autorizaciones en materia de desmonte y limpieza de terrenos que, por exclusión, no sean terrenos con vegetación forestal de competencia federal. La norma técnica ambiental estatal en la materia fijará las bases para su aplicación.	La solicitud de cambio de uso de suelo (para el desmonte), se lleva a cabo ante la DGGFS de la Semarnat al tratarse de terrenos forestales sobre los que se encuentra parte de la superficie del proyecto. Se lleva a cabo la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, como uno de los requisitos previos para la ejecución del proyecto. Se consideran los reglamentos en materia ambiental con los que cuenta el municipio a fin de abordarlos y contemplarlos en las medidas propuestas para mitigar los impactos a generar con el proyecto.
Título II. Capítulo III. De la participación de la sociedad	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Las autoridades ambientales promoverán la participación social más amplia posible, para respetar, conservar y usar sosteniblemente la biodiversidad del Estado, así como para proteger la integridad de los ecosistemas, sus funciones, ciclos y procesos.	Durante el proceso de evaluación el proyecto se somete a la consulta pública, también se solicita la opinión a la autoridad estatal en materia ambiental, de manera que, de no expresarse la sociedad, se obtiene la opinión a través de sus gobernantes quienes conocen el sentir de la población derivado de los foros para establecer los Planes de Desarrollo Estatal y Municipal.

Título II. Capítulo IV. De la información ambiental	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
La Secretaría desarrollará el Sistema Estatal de Información Ambiental, que tendrá por objeto registrar, organizar, actualizar y difundir información ambiental local, en forma coordinada y complementaria, con el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.	Se lleva a cabo la consulta de la información ambiental disponible para la caracterización el sistema ambiental en la que se enmarca el proyecto; cabe señalar que por su localización en un centro de población serrano no cuentan con informacion actualizada o disponible como el monitoreo de emisiones, calidad del aire, impacto vial, datos meteorológicos, trasferencia de emisiones, generación de residuos, entre otros.
Título II. Capítulo V. De los instrumentos económicos	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Hacer compatibles los intereses de las actividades productivas con los intereses colectivos de protección ambiental y desarrollo sustentable, procurando que quienes dañen el ambiente asuman los costos correspondientes	El proyecto llevará a cabo inversiones para la ejecución de medidas de mitigación para compensar sus impactos.
Título II. Capítulo VI De la prestación de servicios ambientales; Sección I Del Padrón de Prestadores de Servicios Ambientales	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Las personas interesadas en obtener su registro en la Categoría de Consultoría Ambiental, podrán hacerlo, en una o más de las especialidades siguientes: **I. Impacto Ambiental:** a) Proyectos de infraestructura pública, carreteras y caminos.	El responsable técnico de la elaboración de la MIA-P del proyecto cuenta con el registro en el padrón de prestadores de servicios ambientales estatales número de registro SEDESU/RPSAE/715-16. Además, en matera federal cuenta con el registro forestal nacional para asesoría técnica en materia de cambio de usos de suelo en terrenos forestales.
Título III Del Ordenamiento Ecológico. Capítulo I. Del Ordenamiento Ecológico del Territorio	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
El ordenamiento ecológico del territorio del Estado se realizará a través de los programas de ordenamiento ecológico, que serán: Regionales cuando abarquen la totalidad o una parte que implique más de un municipio del territorio del Estado; El ordenamiento ecológico será observado obligatoriamente en: Los instrumentos de planeación urbana definidos en la legislación aplicable en la materia, conforme a lo previsto en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, así como en el Código Urbano del Estado de Querétaro; y cuando estos se actualicen, con previo dictamen de la Secretaría, en los casos que afecte la política o los lineamientos ambientales, atributos y zonificación de una o varias Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio.	El proyecto se localiza dentro de estos límites regulatorios. Se llevó a cabo la vinculación del proyecto con el POEREQ. El proyecto se localiza en la UGA 1. Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, por lo que la política de conservación, obliga que las actividades del proyecto sean más consientes con el ambiente y las medias que se propongan sean más efectivas y viables ademas de técnica y económicamente realizables. La Semarnat somete a consulta de la SEDESU la propuesta del proyecto, quien con base en un análisis emite su opinión correspondiente.
Título III Del Ordenamiento Ecológico. Capítulo III. De la Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
La regulación ambiental de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones, criterios, lineamientos, programas, acciones, políticas y medidas de desarrollo urbano, social y vivienda.	El proyecto ademas de considerar la regulación en materia ambiental dictada por las leyes, reglamentos y normas federales, se apega a lo establecido en los Códigos, Planes, Programas, Reglamentos, normas, etc. del ámbito estatal y municipal, aunque se abordan solo algunos en la vinculación, el proyecto toma en consideración todas las regulaciones existentes para el desarrollo de cada uno de los apartados de la MIA-P.
Título IV.- Del Impacto Ambiental. Capítulo I. De la Evaluación del Impacto Ambiental	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento mediante el cual las autoridades competentes determinan la pertinencia de la ejecución de obras o actividades específicas, estableciendo, en su caso, el Sistema Estatal de Evaluación, así como las condiciones a que éstas deban sujetarse para evitar o atenuar sus efectos negativos al ambiente.	Por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y por la realización de obras o actividades al interior del ANP Federal Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, y su asi lo considera la CONAGUA, por la ocupación de la zona federal por la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas en el cruce con el escurrimiento; **este proyecto es de jurisdicción federal**, por lo que se somete a evaluación del impacto ambiental ante la SEMARNAT.

Título V.- De la Biodiversidad. Capítulo I. De la Protección de la Biodiversidad	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Para preservar, proteger, conservar y aprovechar la biodiversidad, las autoridades ambientales, con la participación de la sociedad, realizarán las siguientes acciones. **I.** *Proteger las especies endémicas y las clasificadas en las Normas Oficiales Mexicanas;* *V. Prohibir la introducción de especies exóticas o invasoras que atenten contra la biodiversidad y procesos ecológicos de los ecosistemas locales en el Estado, así como impulsar y llevar a cabo las acciones necesarias para su control* *VI. Fomentar la cultura de la denuncia popular ante el tráfico ilegal de especies;* *VIII. Impulsar, en zonas urbanas, la conservación y creación de áreas verdes que funcionen como corredores ecológicos y como hábitat para la fauna adaptada a las condiciones urbanas;*	Se creará el comité de obra con los habitantes de las colonias beneficiadas, para la vigilancia, llevando a cabo las denuncias correspondientes por daños ambientales, durante la ejecución y protegiendo la vegetación y la fauna durante la operación .
Título V.- De la Biodiversidad. Capítulo VI de las áreas naturales protegidas. Sección I. De la protección de Áreas Naturales.	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
El Estado deberá proteger las zonas o áreas naturales en las que los ecosistemas originales no han sido alterados significativamente por la actividad del hombre, o cuando a pesar de tener afectaciones, requieran, por su relevancia o interés especial para la protección del ambiente, ser sometidas a programas de preservación, conservación o de restauración.	El proyecto se localiza en un área natural protegida de carácter federal por lo que tiene sus propias regulaciones con las que se vincula el proyecto, sin embargo, son correspondientes.
Título VI. De la conservación y restauración del equilibrio ecológico. Capítulo I. De la conservación y restauración.	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Para la conservación y restauración del equilibrio ecológico, se considerarán los siguientes principios: *III. La restauración de las zonas deterioradas es indispensable para recuperar y mejorar la calidad de los bienes y servicios ambientales, restablecer las funciones ecológicas, frenar la desertificación, incrementar la recarga de acuíferos, conservar el suelo y evitar la pérdida de la biodiversidad.*	Las obras propuestas de conservación del suelo y agua; la reubicación de los ejemplares trasplantados, asi como reforestación, se llevarán a cabo en zonas deterioradas para su recuperación y mejoramiento de los servicios ambientales que proveen.
Título VI. De la conservación y restauración del equilibrio ecológico. Capítulo II. De la Protección de los Sistemas Riparios	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
En el Estado, los ecosistemas riparios y acuáticos que se desarrollan en las corrientes permanentes o semipermanentes, a orillas de presas, bordos, arroyos y estanques, deberán ser protegidos, conservados o manejados en forma sustentable.	El proyecto tendrá cruce con un escurrimiento temporal, no es de tipo permanente o semipermanente; por lo tanto, no se constituye en un ecosistema riparios; sin embargo, se proyecta en una sección sin vegetación forestal. Fuera del cruce, la vialidad se mantendrá fuera de los márgenes a fin de conservar la vegetación.
En las áreas naturales protegidas, las actividades y acciones productivas de restauración y manejo en los ecosistemas riparios y acuáticos, deberán apegarse a lo manifestado en el programa de manejo correspondiente.	Las obras de conservación de suelos y agua propuestas se llevarán a cabo fuera del cauce del escurrimiento para prevenir su contaminación y aporte de sedimentos.
Título VI. De la conservación y restauración del equilibrio ecológico. Capítulo III De la conservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos; Sección I De la conservación de suelos.	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
En zonas afectadas por degradación o desertificación, deberá llevarse a cabo las acciones de regeneración, mitigación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas. En la realización de las obras públicas o privadas se deberá incluir acciones tendientes a mitigar los impactos causados al suelo, tanto en su estructura como en su función ecosistémica.	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se atienden acciones y obras de conservación de suelos y agua, para mitigar y compensar los impactos al suelo, derivados del retiro de vegetación. Así mismo se llevará cabo la reforestación con especies nativas y medidas de mitigación para compensar los servicios ecosistémicos (erosión, infiltración, captura de carbono) en una superficie con escasa cobertura y en degradación.

Título VI. De la conservación y restauración del equilibrio ecológico. Capítulo IV. De la prevención de la contaminación de la atmósfera.	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Se prohíbe emitir a la atmósfera cualquier contaminante. Se consideran contaminantes, entre otros, los humos, polvos, gases, vapores, partículas y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales mexicanas o en las normas técnicas ambientales estatales y demás disposiciones vigentes, o bien, cuando ocasionen molestia manifiesta y generalizada entre la población de las áreas circundantes.	En el proyecto se llevará a cabo la regulación de las emisiones durante las diferentes etapas manteniéndolas en los límites permisibles y evitando la molestia a la población. Se lleva a cabo la compensación de las emisiones derivadas de la construcción en la superficie de reubicación y reforestación.
Título VI. De la conservación y restauración del equilibrio ecológico. Capítulo IV. De la prevención de la contaminación de la atmósfera. Sección II. De la Verificación ambiental de fuentes móviles.	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Los propietarios de vehículos automotores, cualquiera que sea su uso y destino, tienen la obligación de: *I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permisibles de emisiones señalados en la normativa en la materia;* *II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes que sus vehículos emiten a la atmósfera, de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones que se establezcan; y* *III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para la prevención, control de emergencias y contingencias ambientales* Mediante los certificados de verificación ambiental vehicular se acreditará que las emisiones de los vehículos automotores se encuentran por debajo de los parámetros máximos permisibles.	Los vehículos de transporte empleados en la construcción del proyecto cumplirán con las medidas señaladas para el control de emisiones. Durante la operación los automovilistas atenderán la normatividad en materia de verificación vehicular obligatoria para el Estado de Querétaro. Cabe señalar que en la región serrana no se cuenta con centros de verificación vehicular por lo que acudirán a los municipios que cuenten con ella a fin de cumplir la normatividad.
Título VI. De la conservación y restauración del equilibrio ecológico. Capítulo V. Del ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y contaminación visual.	
Objetivos	**Acciones del proyecto**
Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos permisibles, contenidos en las normas oficiales mexicanas y normatividad ambiental que para ese efecto se expida. La Secretaría y los gobiernos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Las actividades constructivas se ajustarán a los horarios establecidos en el reglamento de construcción y se controlarán las actividades generadoras de ruido y será revisada la maquinaria a fin de mantener el ruido y vibraciones en los límites permisibles.

En general lo contenido en el presente Código Ambiental es abordado en otros instrumentos normativos con los que se vincula el proyecto.

III3 Planes de Desarrollo

III31 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como lo previsto en los Artículos 4 y 20 de la Ley de Planeación del Gobierno Federal, el Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal.

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento rector, por excelencia, en el ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal, cuya finalidad es la promoción del desarrollo integral y sustentable del país; a través de una herramienta de gestión y partiendo del potencial de sus recursos y las capacidades, libertades y aspiraciones de la población y sus tendencias.

Se establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. La Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan.

A continuación, se abordan los ejes rectores del PND que se vinculan con el proyecto.
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 (DOF-12-07-19)

I. POLÍTICA Y GOBIERNO

Recuperar el estado de derecho

"…En el actual gobierno todos los empleados públicos deberán acatar y aplicar el conjunto de leyes vigentes en el país, en la inteligencia de que sólo una autoridad respetuosa de la legalidad puede restaurar la confianza en ella por parte de la población…"

El proyecto se planea y elabora en apego con los instrumentos de planeación del territorio, las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas vigentes, a fin de obtener los permisos que permitan su construcción y operación dentro del marco Legal de los tres niveles de gobierno en los que las actividades propuestas se encuentren reguladas.

"… No se tolerarán las faltas de observancia a las leyes y reglamentos por parte de funcionarios y empleados públicos; estas darán lugar a sanciones administrativas que correspondan y serán turnadas, en los casos en los que lo ameriten, a la Fiscalía General de la República…"

Se desarrollan cada uno de los puntos señalados en la guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental publicada en el portal de la Semarnat; en la MIA-P se abordan los instrumentos legales normativos aplicables al proyecto. Se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental dentro de los plazos establecidos en la normatividad, dando cumplimiento a los trámites previos y posteriores a la construcción y operación. El proyecto se someterá al procedimiento de consulta pública durante su evaluación y corresponderá a la Semarnat a través de la PROFEPA vigilar el cumplimiento de las condicionantes establecidas en el resolutivo.

Separar el poder político del poder económico

"… Las instituciones de gobierno deben velar por las necesidades del país y de toda la población y no sólo por los intereses de grupos de presión empresariales y mediáticos…"

El proyecto que se pretende es promovido por el municipio de Jalpan de Serra, por lo tanto, su ejecución generará mayores oportunidades a la población local y regional; brindando empleo temporal y la oportunidad de crecimiento económico para el municipio y sus habitantes, mejorar la calidad de vida y atender una de las necesidades básicas de la población.

"… La dinámica de los negocios es indispensable para el desarrollo nacional y para el buen desempeño de la economía, pero es indispensable sacar del ámbito político las legítimas actividades para obtener ganancias…"

El proyecto pretende una nueva ruta de movilidad en el área urbana conectando el centro con una de las orillas del desarrollo urbano, lo que traerá consigo un mejor desempeño de la actividad comercial en la zona; asi mismo se genera una derrama económica local por la venta de materiales que serán empleados en la obra y los servicios de los que se dispone en el área de influencia del proyecto.

Cambio de paradigma en seguridad

La Estrategia Nacional de Seguridad Pública establece los siguientes objetivos, se señalan aquellos que se vinculan con el proyecto:

Garantizar empleo, educación, salud y bienestar.

- El proyecto fomenta la inversión en infraestructura y puestos de trabajo temporales, dando prioridad a la población local entorno al sitio propuesto.

Pleno respeto a los derechos humanos

- El proyecto permitirá en su infraestructura el acceso para personas de la tercera edad o con alguna capacidad diferente.

Hacia una democracia participativa

"…No es suficiente con que la sociedad esté informada y atenta; debe, además, participar e involucrarse en las decisiones relevantes de quienes la representan en la función pública; debe borrarse para siempre la separación entre el pueblo y el gobierno…"

La elaboración del Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024 está sustentado por la consulta ciudadana, expresada a través de diversos consejos, el trabajo de campo, academias, el sector público y privado recabando asi los testimonios de todos los actores de la sociedad, indispensables para la priorización de necesidades y demandas expresadas; entre ellas mejorar las condiciones de movilidad en la Cabecera Municipal debido al incremento de vehículos a la par del incremento de población.

Consulta popular

"…La sociedad debe tener también el derecho de incidir en las determinaciones de los funcionarios de las instituciones..."

Por lo tanto, se someterá a la consulta pública el presente proyecto durante el proceso de evaluación en materia de impacto ambiental, se publicará un extracto en un periódico local dentro del plazo señalado, a fin de se pueda emitir un juicio que considere el sentir de la población que se ubica en su área de influencia.

Mandar obedeciendo

"…Los funcionarios públicos de todos los niveles están obligados a desempeñarse como representantes de la voluntad popular…"

En el estudio de impacto ambiental se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental por los impactos derivados de la construcción y operación del proyecto; se considera la legislación vigente y la voluntad popular mediante consulta pública, para determinar a consideración de la SEMARNAT la pertinencia del mismo.

Libertad e Igualdad

"…El quehacer gubernamental impulsará la igualdad como principio rector: la igualdad efectiva de derechos entre mujeres y hombres, entre indígenas y mestizos, entre jóvenes y adultos, y se comprometerá en la erradicación de las prácticas discriminatorias que han perpetuado la opresión de sectores poblacionales enteros…"

Se incluirán todos los sectores vulnerables en el diseño de la infraestructura propuesta; el proyecto por sí mismo busca brindar igualdad de condiciones en la población municipal.

II. POLÍTICA SOCIAL

Construir un país con bienestar

"…El gobierno federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito..."

El proyecto alude a que se ofrezcan oportunidades de bienestar a la sociedad, brindando condiciones de desarrollo económico local y calidad de vida a sus habitantes.

Desarrollo sostenible

"…Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico..."

El proyecto se constituye como un impulso al crecimiento económico local, sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno; sino todo lo contrario; debido a que se apega a lo establecido en la normatividad y ordenamiento territorial pretendiendo la aceptabilidad ambiental y social.

Programas:

- **Jóvenes Construyendo el Futuro**

Si bien el proyecto no pretende su inclusión en el programa Federal jóvenes construyendo el futuro; si brindará la oportunidad de empleo a jóvenes que recién se insertan en el campo laboral formal.

- **Sembrando vida**

El proyecto pretende la compensación del impacto que se ocasione a la cobertura forestal en la superficie de construcción, por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante el pago al Fondo Forestal Mexicano derivado del análisis y autorización del ETJ en materia de CUSTF correspondiente; podrán los recursos de la **compensación ambiental** emplearse en el fomento de este Programa Federal. De manera particular se llevará a cabo una reforestación en una superficie similar a la afectada, en un área degradada al interior del sistema ambiental, empleando especies locales que mayormente se distribuyen en la superficie afectada.

- **Desarrollo urbano y vivienda**

Se realizarán obras de rehabilitación y/o mejoramiento de espacios públicos. Aunque este objetivo a nivel federal se enfoca en estados y municipios particularmente definidos en el PND, el proyecto que se pretende constituye el desarrollo de un servicio urbano para la población del Municipio de Jalpan.

III. ECONOMÍA

Mantener las finanzas sanas

"…No se gastará más dinero que el que ingrese a la hacienda pública…"
Si bien los recursos para la elaboración de la obra serán gestionados por el municipio, debido al monto de la obra no se pretende el endeudamiento.

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

"…El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura."
La construcción del proyecto generará una importante cantidad de empleos durante su construcción y mantenimiento correspondiente.

Cobertura de internet para todo el país

"…Mediante la instalación de Internet inalámbrico en todo el país se ofrecerá a toda la población conexión en carreteras, plazas públicas, centros de salud, hospitales, escuelas y espacios comunitarios…"
La construcción de la calle Ceiba no se vincula directamente con este proyecto nacional, sin embargo, permitirá un acceso más rápido a espacios públicos donde se brinda cobertura de internet wifi libre, como lo es el centro de la ciudad.

Proyectos regionales:

El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional.

- Es una prioridad la activación física

"…Como parte de una política de salud integral, la activación física es importante para la prevención a enfermedades relacionadas con el sedentarismo, el sobrepeso y la obesidad, particularmente. En este proyecto la CONADE participará como un coordinador de las otras secretarías como Educación, Trabajo, Desarrollo Social y Salud. Incentivar el uso de la bicicleta en zonas urbanas y rurales y la aplicación de políticas transversales para la activación física de la población en escuelas, centros de trabajo y espacios públicos..."

La calle que se propone fomentará en la población, la oportunidad de desarrollar actividad física al transitarla a pie o en bicicleta debido a que su ubicación reduce la distancia hacia el centro de la ciudad.

En resumen, este proyecto, pretende la oportunidad de crecimiento económico, la integración social, el bienestar, la actividad comercial, la salud física, la recreación y el deporte; generar empleos y obtener durante el proceso de autorización la aceptación social; apuntalada por el hecho de que, al ser promovido dentro de un ANP, existe mayor conciencia ambiental en la conservación de los recursos naturales de los que goza la población y sus descendientes.

III32 Plan Estatal de Desarrollo (PED Querétaro 2021 – 2027)

El PED 2021-2027 es producto del Sistema Estatal de Planeación Democrática y constituye el documento rector del proceso de planeación, ejecución y evaluación de las acciones gubernamentales. Se estructura a partir de las vertientes de acción que integran los compromisos fundamentales de gobierno y señala los propósitos y objetivos de desarrollo integral del Estado, las prioridades y las estrategias respectivas. De esta manera, se convierte en un instrumento rector que incluye tanto la visión y la filosofía del actual gobierno, como los instrumentos concretos para potenciar el desarrollo sostenible del estado a corto, mediano y largo plazo.

El diagnóstico de las realidades y situaciones concretas a nivel estratégico ha permitido identificar un conjunto de elementos determinantes que, por su naturaleza e impacto, resultan factores clave del éxito de la Visión planteada en el PED 2021-2027: Elevar a Querétaro al siguiente nivel. Se trata de proyectos específicos y concretos que, más allá de la planeación integral, deben atenderse desde la perspectiva estratégica del presente Plan. Por ello, han sido colocados en el más alto nivel de prioridad.

El proyecto se enmarca en uno de los **Proyectos prioritarios** de la actual Administración Estatal la “REACTIVACIÓN ECONÓMICA”.

La política de reactivación económica *contempla como un componente central la conservación y generación del empleo, entre otras necesidades, para hacer frente a la situación apremiante generada por la pandemia. Se pondrá además especial énfasis en apoyar directamente a las poblaciones más vulnerables.*

Desde la preparación del sitio hasta la etapa de construcción del proyecto, se generarán empleos temporales para la población cercana al sitio de construcción, ayudando a la economía de las familias involucradas, el trabajo será digno y con un ingreso justo. Por otra parte, los comercios locales se verán beneficiados con la venta de materiales e insumos.

La movilidad ofrece a todas y todos los usuarios opciones multimodales para sus desplazamientos, lo que implica contar con ciudades y vialidades seguras en términos de accidentes y fatalidades. Asimismo, implica estudiar las elecciones de viaje alternativas de la población y la generación de espacios para priorizar al peatón y el uso de medios de transporte no motorizados. El crecimiento de las zonas metropolitanas deberá reorientarse para incrementar la densidad poblacional, a fin de contar con ciudades más eficientes y que optimicen los desplazamientos de las personas y de sus bienes. **Es necesario invertir en infraestructura para la movilidad sostenible**, así como trabajar para fortalecer las normas y programas de Desarrollo Urbanos existentes.

La visión de futuro debe incluir la complejidad logística, dada su importancia para el bienestar, economía e infraestructura del estado. Por esto, **se considera a la movilidad como un pilar fundamental del gobierno**.

El PED 2021-2027 se estructura a partir de ejes rectores, que permiten orientar y sumar los esfuerzos de la administración pública para lograr la Visión 2027. A continuación, se enuncia el contenido de los que tienen vinculación con el proyecto.

Eje rector 3. Salud y Vida Digna

Generar condiciones que promuevan la movilidad social, el desarrollo humano trascendental y el respeto a la dignidad de las personas y grupos que integran la sociedad queretana.

El presente eje rector, relativo a salud y vida digna, contempla dos objetivos. A continuación se detalla cada uno de ellos, señalando con claridad los retos, las estrategias y el cúmulo de acciones que los integran.		**Acciones emprendidas por el proyecto**
Objetivo 2 del Eje Rector Salud y Vida Digna		
Aumento en el bienestar y la calidad de vida de la población del estado.		
Retos relacionados con el objetivo 2		
4	Reducir en 50% la pobreza extrema.	Durante la ejecución de la obra se generarán una serie de empleos temporales que beneficiarán a las personas de las colonias cercanas, coadyuvando así en la reducción de la pobreza extrema.
Líneas estratégicas		
1	Reducir las carencias sociales, la pobreza y la pobreza extrema.	Mediante la generación de empleos temporales se ayudará en el bienestar de las personas al tener un salario que les permita mejorar su calidad de vida y la de sus familias.
2	Fortalecer la cohesión y fomentar una mayor inclusión social	El proyecto unirá colonias y establecerá una nueva ruta, importante para la convivencia y cohesión de los habitantes.
3	Promover acciones conjuntas dirigidas a grupos vulnerables	El proyecto proveerá infraestructura incluyente para los grupos vulnerables como personas de la tercera edad y discapacitada.
Acciones		
4	Dotar y ampliar la cobertura de servicios básicos en el estado, con énfasis en aquellas zonas y regiones con rezago o ubicadas en polígonos de pobreza.	El proyecto facilitara la movilidad entre los habitantes del primer cuadro de la ciudad y de las colonias alejadas de él, además de los habitantes de la Localidad de El Platanito.
7	Promover acciones que fomenten la inclusión de personas con discapacidad.	La infraestructura de la vialidad contará con el diseño que permita el uso de los grupos vulnerables y personas con alguna discapacidad,

		como banquetas con suficiente ancho para ser empleadas con sillas de ruedas y pendiente moderada para personas de la tercera edad.



Eje rector 2. Educación, Cultura y Deporte

Elevar y ampliar el acceso y el nivel de la educación, la cultura y el deporte para todos y cada uno de los habitantes del estado, considerando también a los diferentes grupos sociales como población objetivo.

El presente eje rector, relativo a educación, cultura y deporte, contempla tres objetivos. A continuación se detalla cada uno de ellos, señalando con claridad los retos, las estrategias y el cúmulo de acciones que los integran.		**Acciones emprendidas por el proyecto**
Objetivo 3 del Eje Rector Educación, Cultura y Deporte		
Fomento y reactivación de la práctica deportiva en todos los grupos sociales.		
Retos relacionados con el objetivo 3		
27	Aumentar el porcentaje de actividades deportivas gratuitas en los municipios del estado de Querétaro en un 10% anual.	La vialidad que se pretende podrá ser transitada a pie, en bicicleta fomentando actividades deportivas.
Líneas estratégicas		
2	Fomentar y favorecer el acceso y la inclusión de la población al deporte.	La obra que se pretende será segura e iluminada por lo que además de ser empleada por vehículos podrá ser transitada a pie y en bicicleta.
Acciones		
3	Crear espacios deportivos	Si bien la obra no tiene la finalidad principal de constituirse como un espacio deportivo, si podrá ser empleado por las personas para ello o simplemente al recorrerla a pie se fomenta el deporte.
7	Promover el deporte en el estado	



Eje rector 3. Economía Dinámica y Prosperidad Familiar

Propiciar condiciones, oportunidades y apoyos para mantener el ritmo de crecimiento económico dinámico, sostenible, equilibrado y equitativo que incremente la prosperidad de las familias queretanas y estimule la competitividad de los sectores económicos.

El presente eje rector, relativo a Economía Dinámica y Prosperidad Familiar, contempla 5 objetivos. A continuación se detalla cada uno de ellos, señalando con claridad los retos, las estrategias y el cúmulo de acciones que los integran.		**Acciones emprendidas por el proyecto**
Objetivo 1 del Eje Rector Economía Dinámica y Prosperidad Familiar		
Fortaleza Económica e Integral.		
Retos relacionados con el objetivo 1		
34	Estar en los primeros 5 lugares en formalidad de la Población Económicamente Activa.	El proyecto proveerá una fuente de empleos temporales para los habitantes de las colonias y los asentamientos humanos cercanos a este, fomentando así la creación de más empleos en el estado.

35	Mantener a Querétaro en los primeros 3 lugares en la tasa de crecimiento anual de creación de empleos formales.	En el mediano y largo plazo, se prevé la generación de empleos por la existencia de comercios cercanos a la vialidad.
Líneas estratégicas		
2	Generar condiciones que permitan mantener empleos existentes	Se generarán empleos temporales para las distintas actividades a realizar durante la preparación del sitio y construcción, asi como para el cumplimiento de medidas de mitigación y compensación ambiental; también se propician los espacios para la creación de negocios locales.
3	Propiciar las condiciones para la creación de nuevas fuentes de empleo y autoempleo formal.	
Acciones		
4	Fomentar la economía circular y el cuidado del medio ambiente.	El proyecto pretende valorizar los residuos derivados de la construcción, asi mismo se fomenta la creación de empleos durante la preparación del sitio y construcción y durante la operación.
13	Promover la creación de nuevas fuentes de empleo y autoempleo formal.	

Eje rector 4. Medio Ambiente e Infraestructura Sostenible

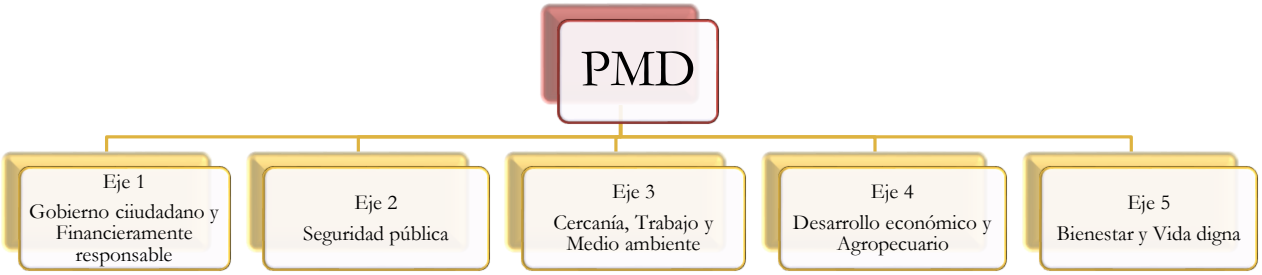
Ordenar, cuidar y vigilar el equilibrio ecológico, proyectar la infraestructura y el desarrollo para la prosperidad del presente y el futuro del estado, en un marco de sostenibilidad.

El presente eje rector relativo a Medio Ambiente e Infraestructura Sostenible, contempla 4 objetivos. A continuación, se detalla cada uno de ellos, señalando con claridad los retos que a cada uno le atañen, las estrategias y el cúmulo de acciones que las integran.		**Acciones emprendidas por el proyecto**
Objetivo 1 del Eje Rector Medio Ambiente e Infraestructura Sostenible		
Movilidad eficiente de personas y bienes en el estado.		
Retos relacionados con el objetivo 1		
43	Mantenerse en los primeros cinco lugares en la calificación con respecto a las calles, las avenidas, las carreteras y los caminos sin cuota.	No se vincula directamente con el proyecto; sin embargo, la calle que se pretende conectará libremente con las calles de las colonias vecinas del centro de población, la cual tendrá las dimensiones especificadas en los lineamientos de la normatividad urbana.
Líneas estratégicas		
2	Promover la planeación urbana y coordinada a nivel municipal, metropolitano y estatal.	El polígono del proyecto se encuentra dentro del área normativa del Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Jalpan de Serra, en un uso de suelo urbano habitacional H05, por lo que el proyecto es compatible con el instrumento de planeación.
Acciones		
3	Promover el desarrollo urbano sustentable y el ordenamiento territorial, enfocados al equilibrio urbano, rural y ecológico.	El proyecto contempla medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental para mantener la corresponsabilidad ambiental en el desarrollo urbano. Se ocupará un terreno urbano, haciendo más eficiente la circulación mediante la conexión de calles.
4	Fomentar acciones para incrementar la densidad poblacional en las zonas urbanas del estado.	El desarrollo del proyecto se pretende en un predio destinado al uso urbano, de manera que se promueve la densidad en superficies previstas y se aprovecha mejor la infraestructura de servicios.
10	Ejecutar las obras de mantenimiento y rehabilitación de la red de calles, caminos y carreteras estatales.	El proyecto se vincula principalmente con esta acción, debido a que se pretende la construcción de una vialidad y se contempla su operación y mantenimiento futuro.
Objetivo 2 del Eje Rector Medio Ambiente e Infraestructura Sostenible		
Preservación del equilibrio ecológico para mejorar condiciones de vida en el estado		
Retos relacionados con el objetivo 2		

44	Aumentar en 7,000 hectáreas la superficie protegida del estado.	No se vincula directamente con el proyecto; sin embargo, por localizarse el proyecto dentro de un ANP Federal con categoría de Reserva de la Biosfera denominada Sierra Gorda, se atenderá lo que dicta el Plan de Manejo respectivo. La superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se encuentra dentro del área urbana y se plantea llevar a cabo su compensación al interior del SA.
45	Reducir la tasa de crecimiento de emisiones de CO2 tendencial en un 8% para el 2027.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se utilizará maquinaria pesada en perfectas condiciones y los vehículos de transporte de los materiales deberán contar con su verificación vehicular vigente. Asi mismo se evitará mantener encendidas las maquinas que no se estén empleando. Durante la operación del proyecto se reducirán las emisiones al mejorar las condiciones de movilidad que eviten tiempos de espera en las horas pico.
Líneas estratégicas		
1	Transitar hacia una economía circular y baja en emisiones contaminantes.	El proyecto comprende medidas de prevención y mitigación para reducir las emisiones durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la operación del proyecto se reducirán las emisiones al mejorar las condiciones de movilidad que eviten tiempos de espera en las horas pico.
2	Fortalecer y aplicar el marco regulatorio ambiental en Querétaro.	El proyecto se vincula con el marco regulatorio ambiental de los tres niveles de gobierno.
3	Conservar el patrimonio natural del estado de Querétaro.	Se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para los impactos ocasionados a la vegetación, fauna, agua y suelo por la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Acciones		
4	Consolidar el marco regulatorio y su aplicación para el cuidado del medio ambiente.	Se lleva a cabo la vinculación del proyecto con el marco regulatorio en materia ambiental en los tres niveles de gobierno.
5	Desarrollar, gestionar y dar seguimiento a un sistema de vigilancia de los impactos ambientales.	Se valoran los impactos ambientales que se producirían por la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la construcción y operación del proyecto. Se propusieron las medidas tendientes a prevenir, mitigar y compensar dichos impactos ambientales. Se dará seguimiento al cumplimiento del plan de vigilancia ambiental propuesto.
6	Establecer y gestionar un sistema de compensación de emisiones para el pago de servicios ambientales y ecológicos en las áreas naturales.	El proyecto se ubica en el ANP federal Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, y de acuerdo con la zonificación 2024 para el pago de servicios ambientales operado por la CONAFOR, el polígono de construcción se encuentra fuera de dichas áreas elegibles. Se llevará a cabo una reforestación de una superficie similar a la afectada, como medida de compensación por la vegetación a remover en la superficie de construcción. El proyecto no contempla la generación de gran cantidad de emisiones, sin embargo se proponen medidas preventivas.
8	Reducir la emisión de contaminantes al medio ambiente y preservar los ecosistemas.	Se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones por el uso de maquinaria y vehículos en la etapa de preparación del sitio e introducción de infraestructura de servicios urbanos. El estado de Querétaro cuenta con un programa de verificación vehicular por lo que los vehículos que circulen en la vialidad cumplirán con la normatividad de reducción de emisiones.

III33 Plan Municipal de Desarrollo (PMD Jalpan 2021-2024)

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, es reconocido en la Ley de Planeación para el Estado de Querétaro, como el instrumento de planeación elaborado por la sociedad y la administración municipal, mediante el cual estarán sustentadas las decisiones en materia de gasto e inversión para la aplicación del gasto público, el cual se constituye como el documento rector, mismo que será la guía para la gestión gubernamental. En busca de impulsar el desarrollo del municipio, bajo los siguientes ejes rectores.



A cada eje le corresponde un objetivo general, líneas estratégicas, objetivos y líneas de acción. A continuación, se incluyen aquellas que son vinculantes con el proyecto que se pretende.

EJE RECTOR: 3.- CERCANÍA, TRABAJO Y MEDIO AMBIENTE

El crecimiento poblacional de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra y de sus Localidades, demandan la introducción de infraestructura adecuada para mejorar las condiciones de vida de los habitantes, los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica y drenaje sanitario son las principales carencias que se presentan cuando el núcleo de población presenta crecimiento. El desarrollo de infraestructura pública requiere ser ordenado, transparente e innovador. Por ello, implementaremos mecanismos para que el proceso constructivo parta de una rigurosa planeación, ejecución y supervisión. Sólo así es posible llevar a cabo obras de excelencia. Actualmente los servicios básicos presentan deficiencias en su operación debido al crecimiento de la demanda de ellos. Es por eso que es de vital importancia generar acciones que mejoren las condiciones de la infraestructura existente.

Objetivos.
Programar, proyectar, ejecutar normas y reglamentos vigentes para conservar la infraestructura urbana que contribuya a un desarrollo integral de mejor calidad de vida de los jalpenses para un crecimiento ordenado y sostenido. Regularizando los asentamientos humanos ya existentes, para proveerlos de seguridad jurídica llevando a cabo acciones en favor de mejores condiciones de vida de los habitantes, proyectando una reducción de la pobreza de los habitantes del Municipio. permitiendo a los habitantes del municipio y sus localidades contar con los servicios básicos como los son: agua potable, drenaje, alcantarillado y energía eléctrica.

Estrategias y líneas de acción

3.1 Obras públicas	
Programar, proyectar, ejecutar normas y reglamentos vigentes para conservar la infraestructura urbana que contribuya a un desarrollo integral de mejor calidad de vida de los jalpenses para un crecimiento ordenado y sostenido. Regularizando los asentamientos humanos ya existentes, para proveerlos de seguridad jurídica llevando a cabo acciones en favor de mejores condiciones de vida de los habitantes, proyectando una reducción de la pobreza de los habitantes del Municipio permitiendo a los habitantes del municipio y sus localidades contar con los servicios básicos como los son: agua potable, drenaje, alcantarillado y energía eléctrica.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.1.1 Planear la obra pública con cargo al presupuesto del municipio.	El proyecto se llevará a cabo con presupuesto municipal a cargo de la Dirección de Obras Públicas.
3.1.4 Implementar el programa preventivo de mantenimiento de vialidades en las colonias del municipio previo a la temporada de lluvias.	El proyecto de construcción de la calle Ceiba, se realiza con la finalidad de conectar las colonias localizadas en el margen de área urbana, con el centro de la ciudad. Aunque se construye con materiales de calidad se prevé realizar el mantenimiento programado para prolongar su vida útil. Tanto su construcción como los mantenimientos posteriores se realizarán fuera de la temporada de lluvias.
3.1.7. Gestionar recursos para la construcción de rampas, andadores y muros de contención.	El proyecto contempla la construcción de muro de contención en un terraplena fin de mantener la infraestructura segura evitando impactos por la erosión.
3.1.8 Implementar programa de mejoramiento urbano de banquetas, guarniciones y pasos peatonales.	La vialidad contará con guarniciones y banquetas para la circulación peatonal e iluminación para la seguridad de los usuarios.
3.1.11Realizar pavimentaciones en las diferentes calles priorizadas por la ciudadanía y aprobadas por el ayuntamiento	El proyecto es una de las necesidades de la población localizada en el área de su construcción. Se contempla su apertura y pavimentación.

3.2 Planeación urbana de centro de población	
Planear y controlar el desarrollo urbano sustentable, propiciando una urbanización ordenada, sobre principios de igualdad y respeto; consolidando el marco jurídico actualizando las disposiciones en materia de desarrollo urbano.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.2.3 Coadyuvar en la planeación urbana de Jalpan de Serra.	El diseño del proyecto se apega al Código Urbano del Estado de Querétaro, a las normas y reglamentos de construcción para el desarrollo urbano; en el ámbito estatal y municipal.
3.2.5. Implementar programa de mejoramiento de imagen urbana.	El proyecto ademas de mejorar la imagen urbana al reducir la carga vehicular en las principales vialidades, permitirá el acceso a colonias en los límites urbanos.
3.2.6 Mejorar los caminos de acceso y las calles de las comunidades rurales.	El polígono del proyecto se encuentra dentro del Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Jalpan de Serra, en un uso de suelo catalogado como urbanizable de manera que se consolidan los vacíos urbanos y contribuye al crecimiento ordenado de viviendas.
3.2.7 Promover el crecimiento ordenado de los centros de población y del territorio municipal.	
3.2.8 Inspeccionar las nuevas construcciones para que cuenten con los permisos adecuados.	El proyecto se constituye como una urbanización y se apega al Código Urbano del Estado de Querétaro. Por lo tanto, se cuenta con los instrumentos de planeación urbana necesarios a los que el proyecto da cabal cumplimiento.

	Se llevan a cabo los trámites para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la presente manifestación pretende la obtención del permiso en materia de impacto ambiental.

La prestación de los **servicios públicos municipales**, como actividades sujetas en cuanto a su organización, funcionamiento y relación con las y los ciudadanos, se adhieren a un sistema de derecho público destinado a satisfacer una actividad colectiva, concreta, permanente, cuya atención corresponde legalmente al gobierno local. Los servicios públicos juegan un papel muy importante dentro de las funciones que desempeña el gobierno municipal, ya que a través de ellos se refleja la operatividad de la administración y se responde a las demandas planteadas por la comunidad para mejorar sus condiciones de vida.

3.3 Servicios públicos municipales.	
Calles: Mantener un buen estado las principales vialidades de la zona urbana.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.3.2 Realizar la evaluación y gestión para dar cumplimiento a los compromisos de campaña en materia de mantenimiento de calles (Reparar Baches).	La construcción del proyecto atiende una necesidad apremiante de la población que habita en una zona del área urbana a fin de mejorar su conectividad.
Limpia: Realizar un programa de mantenimiento de espacios públicos, actualizar las rutas de recolección de residuos de acuerdo a las necesidades actuales, gestionar recurso humano y material para la óptima ejecución de los planes mencionados.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.6.1 Mantener el programa de limpia y rutas de recolección de residuos en las principales áreas públicas y vialidades del municipio.	Se llevará a cabo la limpieza del sitio de construcción y sus colindancias con personal que labore en el proyecto. Se promoverá mediante letreros mantener el sitio libre de residuos por parte de los pobladores usuarios de la nueva vialidad. La vialidad mejorará también la atención del servicio de limpia optimizando las rutas de recolección.
3.6.2 Impulsar campañas de limpieza y de separación de residuos sólidos urbanos, involucrando acciones de corresponsabilidad con la población e instituciones y dependencias	
Parques y jardines: Mantener en buen estado las zonas verdes de las vialidades y reforestar los parques, jardines del municipio y espacios de recreación para fortalecer la actividad física y convivencia familiar.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.7.1 Rehabilitar áreas de recreación y áreas verdes, así como parques y jardines en mal estado.	El proyecto no contempla un camellón con áreas verdes, sin embargo, se promoverá la conservación de la vegetación arbórea en los márgenes de la vialidad.
3.7.2 Promover la participación ciudadana en la conservación y mantenimiento de los parques, jardines y demás áreas verdes municipales.	
3.7.3 Atender oportunamente los requerimientos de poda arbórea en espacios públicos e instituciones educativas.	Se pretende llevar a cabo la poda de ramas bajas de la vegetación colindante que obstruyan la visibilidad en la vialidad durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
Alumbrado público: Continuar la modernización y la sustentabilidad del sistema de alumbrado público en el municipio, a través de la sustitución de lámparas tradicionales por lámparas basadas en tecnología led con el proyecto de "Sustitución del alumbrado público", y reubicación de luminarias de la vía pública y de	

edificios oficiales para aumentar la intensidad lumínica, disminución del consumo energético y de emisiones de gases de efecto invernadero.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.8.1 Mantener la correcta operación del alumbrado público mediante acciones de mantenimiento preventivo y de rehabilitación de las instalaciones que garanticen una adecuada iluminación en el municipio que contribuya a la seguridad y al bienestar de la población.	El proyecto contempla la instalación de arbotantes con luminarias de led y fotoceldas, para iluminación de la vialidad, brindando seguridad a los transeúntes. Durante la operación y mantenimiento se llevará a cabo la revisión periódica y atención de la demanda ciudadana para su correcto funcionamiento.
3.8.2 Fortalecer el programa operativo y mejorar la capacidad de atención y respuesta en la prestación del servicio de alumbrado público, a través de la provisión de los elementos humanos y materiales que permitan el mejoramiento del servicio.	
3.8.3 Actualizar anualmente el inventario de luminarias con que cuenta el municipio en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad.	

El **Desarrollo Ambiental** implica: Preservar, conservar y en su caso restaurar los ecosistemas que nos sustentan, impulsar e incentivar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía y el uso de fuentes renovables. Para garantizar un ambiente sano, en armonía en todo el territorio municipal y en su área de influencia.

3.11 Residuos sólidos urbanos	
Programa regional para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.11.2. Actualizar y optimizar el Programa y Reglamento de Manejo Integral de Residuos Sólidos, para instrumentar y promover su separación desde los hogares, negocios y edificios. Incluyendo sanciones de servicio y financieras a los infractores.	El proyecto se vincula con el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para llevar a cabo el manejo de los residuos sólidos derivados de la construcción y de los residuos depositados en el predio de manera clandestina. Durante la operación se llevará a cabo el manejo de los residuos por parte del servicio de limpia municipal, promoviendo la recolección separada de residuos.
3.11.3. Con base en el Reglamento de Manejo de RSU, implementar una campaña permanente para fomentar la correcta disposición, manejo y aprovechamiento de RSU.	Durante la preparación del sitio se llevará a cabo una campaña de recolección de residuos tirados de manera clandestina al interior del predio, la separación por tipo y la disposición en centros de acopio y el confinamiento en el relleno sanitario municipal.
3.11.4. Implementación del manual de operación del Relleno Sanitario para ordenar y optimizar las labores de operación y dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-083- SEMARNAT-2003.	La Cabecera Municipal de Jalpan de Serra cuenta con el relleno sanitario municipal operando con la licencia que otorga la Secretaría de Desarrollo Sustentable a donde serán enviados los residuos sólidos urbanos del proyecto.
3.11.5. Regulación de plásticos de un solo uso.	Durante la construcción del proyecto se promoverá en los trabajadores el consumo responsable, a fin de minimizar los residuos generados por la ingesta de sus alimentos. Los plásticos recolectados en la superficie del proyecto serán enviados a un centro de acopio para su reciclaje.

3.11.6. Programa de compostaje de residuos orgánicos.	Los residuos orgánicos derivados del cambio de uso del suelo en terrenos forestales (desmonte), durante la preparación del sitio, serán picados y dispersos para su incorporación al suelo en sitios con escasa cubierta vegetal.
3.11.7. Clausura de tiraderos de residuos ilegales.	El predio por colindar con el área urbana ha sido impactado por el depósito clandestino de residuos sólidos. Serán levantados comprometiendo a los usuarios de la vialidad a mantener la vigilancia y realizar los reportes correspondientes.

3.12. Flora.	
Conservar, preservar y restaurar los ecosistemas que abarca y sustenta el territorio municipal.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.12.2. Promover un programa de Reforestación, reforestar y revegetar con árboles padre y nativos las zonas del municipio que lo requieran.	Como medida de compensación por la remoción de la vegetación forestal en el polígono de construcción, se propone reforestar una superficie similar a la afectada al interior de la microcuenca, utilizando especies arbóreas nativas y características de la vegetación afectada y con mayor Índice de Valor de Importancia.
3.12.4. Mantener un programa de prevención, vigilancia y sanciones contra el cambio de uso suelo ilegal, para así mantener la frontera agropecuaria al margen.	De acuerdo con la zonificación secundaria del PDUCP de Jalpan de Serra, el polígono del proyecto se encuentra dentro de un uso de suelo catalogado como H05 (Habitacional), por lo que el uso de suelo propuesto está permitido dentro de este instrumento de ordenación. En trámite paralelo a esta MIA-P se solicita la autorización correspondiente a la SEMARNAT para realizar el CUSTF, dentro del marco legal.
3.12.5. Contar con un Plan de manejo del fuego, para reducir los daños ocasionados por incendios forestales a los ecosistemas.	Bajo ningún motivo se deberá hacer uso del fuego para remover la cubierta vegetal de la superficie de construcción, el retiro de la vegetación se realizará por medios manuales y semi-mecanizados. Tampoco se permitirá la quema de residuos sólidos urbanos.
3.12.6. Impulsar el pago por servicios ambientales en los predios aplicables.	El polígono de construcción se encuentra fuera de las áreas elegibles para el pago por servicios ambientales que opera la CONAFOR en este año 2024.

3.13. Fauna	
Fomentar la coexistencia en armonía con los demás seres vivos que habitan nuestro municipio.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.13.1. Difundir el conocimiento y respeto a la biodiversidad de fauna presente en el municipio.	Se llevarán a cabo pláticas de concientización al personal que labore en las actividades de remoción de la vegetación forestal en la superficie de construcción, con el objeto de sensibilizarlos en el cuidado y respeto a los individuos de fauna silvestre que se encuentren merodeando por la zona durante las actividades del proyecto, evitando su daño, caza y saqueo.

3.14. Agua	
Asegurar el suministro y calidad del agua cerca de los habitantes del municipio, así como su uso racional.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.14.1. Llevar a cabo un programa de saneamiento y limpieza de ríos, arroyos, cauces y cuerpos de agua.	Previo a las actividades de desmonte en la superficie de construcción, se llevará a cabo una limpieza general del sitio, así como de su área de influencia, lo anterior con el fin de que se deje en condiciones adecuadas para su preparación, además de evitar que el escurrimiento cercano sea contaminado o se arrastren residuos sólidos a las partes bajas de la microcuenca. Se prevé la construcción de un puente vado de alcantarillas preformadas en el cruce de la vialidad con el escurrimiento a fin de evitar el contacto de los neumáticos con el escurrimiento en temporada de lluvias. Se llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación para evitar la erosión del suelo y su arrastre hacia el escurrimiento temporal.
3.14.3. Diseño de una campaña de uso racional del agua.	El agua que se utilizará para llevar a cabo las actividades del proyecto provendrá de fuentes autorizadas, evitando utilizar el agua de las redes domiciliarias, que afecten el abasto de la población local.

3.15. Aire	
Preservar la buena calidad del aire que respiramos.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
3.15.1 Programa de monitoreo y gestión de la calidad del aire.	La maquinaria, vehículos y equipos a utilizar en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto deberán estar en buenas condiciones, en el caso de los vehículos usuarios de la vialidad estos contarán con la verificación vehicular obligatoria para el estado de Querétaro. Se prohíbe la quema de residuos sólidos derivados de la limpieza y las obras del proyecto.
3.15.2 Actualizar los reglamentos municipales aplicables para sancionar a los infractores que contaminen el aire vía fuentes fijas o móviles.	

EJE 4 DESARROLLO ECONÓMICO Y AGROPECUARIO

La Dirección General de Desarrollo Económico y Turismo consiste en mejorar la imagen e infraestructura de servicios turísticos de Jalpan de Serra así como el rescate de las tradiciones y costumbres de la ciudad, impulsando el desarrollo de programas y proyectos que posibiliten detonar los recursos humanos, naturales, culturales, históricos, artesanales, económicos y de servicios en un marco de estrecha colaboración entre las autoridades y la comunidad local, bajo un esquema de sustentabilidad y con la finalidad de incrementar el nivel y calidad de vida de todos los habitantes.

El desarrollo económico es la capacidad de crear y aumentar la riqueza económica de las familias y el municipio, estado y país; las personas realizan actividades económicas que promueven el bienestar económico y social de una región. El proceso del desarrollo económico de Jalpan ha tenido ajustes y cambios con el paso del tiempo, realizados para incentivar las innovaciones e inversiones para aumentar el sistema de producción y distribución de los diferentes bienes y servicios que forman parte de dicho lugar.

Objetivo
Fomentar, gestionar, regularizar, y dar seguimiento al desarrollo económico del Municipio en todas las vocaciones productivas.

Estrategias y líneas de acción

4.5 Suelo y agua.	
Impulsar programas de conservación para regenerar el suelo y emplear estrategias para aprovechar el agua de lluvia con los distintos órdenes de gobierno.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
Realizar obras de conservación de suelo y agua con obras de infraestructura y promover la conservación de los ecosistemas.	Se llevará a cabo un programa de obras de conservación de suelos y agua, como medida de mitigación ambiental por la afectación que representa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales al recurso suelo; el tipo de obras, cantidad, ubicación y forma de realización de describe en el programa anexo.

EJE RECTOR: 5.- BIENESTAR Y VIDA DIGNA

El desarrollo social es un proceso que, a través del tiempo, conduce al mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de toda la población en diferentes ejes: salud, educación, nutrición, vivienda, situación de vulnerabilidad y seguridad social principalmente.

Es importante también incluir y definir al desarrollo humano como un proceso paralelo y complementario refiriéndose este como la creación de un entorno en el que las personas pueden desplegar su pleno potencial y tener una mejora de vida productiva y creativa, de acuerdo a sus intereses y necesidades.

Por tal motivo el desarrollo social y humano debe ser una labor donde intervengan todos los sectores de la sociedad ya que cada sector juega un papel fundamental; el gobierno como promotor y coordinador del desarrollo, los actores sociales públicos y privados con una participación activa-factores que en conjunto puedan lograr que cada día se cumpla con el concepto de justicia social.

Objetivo.
Contribuir en la construcción de vida más digna e integral, logrando disminuir los parámetros de rezago social que existe en nuestro municipio (basados en los indicadores del CONEVAL), realizando las acciones idóneas para generar un entorno adecuado para que el ciudadano pueda tener una mejora de vida creativa y productiva de acuerdo a sus intereses y necesidades.

Estrategias y líneas de acción

5.1 Pobreza.	
Disminuir los índices de pobreza en los que viven las familias del municipio, buscando acercar los recursos básicos necesarios mediante la correcta aplicación de los programas traducidos en acciones y obra pública encaminada al desarrollo social y humano, contribuyendo a su calidad de vida.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
5.1.3 Promoción de la corresponsabilidad social de la población a través de mecanismos de participación ciudadana en las colonias y comunidades.	Mediante la creación del comité de obra pública se involucra y responsabiliza a la sociedad beneficiaria del proyecto, respecto a su cuidado y protección para mantenerlo en buen estado y funcionando.
5.1.4 Concientizar a la sociedad para generar empatía en el desarrollo de una vida digna.	La conexión de las colonias con la vialidad establece nuevas rutas de acceso propicio para la interrelación de los habitantes de la Cabecera Municipal de Jalpan.
5.1.6 Contribuiremos a fortalecer con efectividad, los derechos sociales que amplíen las capacidades de las personas en situaciones de pobreza, a través de acciones que faciliten la vía para su alimentación, salud y educación, así como el acceso de otras dimensiones de bienestar, para coadyuvar a la ruptura del ciclo intergeneracional de la pobreza.	El proyecto atiende los derechos sociales al contemplar aspectos de inclusión social.

5.6 Grupos vulnerables	
Considerar las necesidades de los grupos en situación de vulnerabilidad para lograr igualdad en el acceso a los apoyos.	
Líneas de acción	**Acciones del proyecto**
5.6.6 Gestionar la colocación de rampas de acceso en lugares específicos para hacer más fácil el traslado de las personas con capacidades diferentes de un lugar a otro.	El proyecto contempla en el diseño de la infraestructura la inclusión de los grupos vulnerables como son los adultos mayores y personas en silla de ruedas.

Por lo anterior, el proyecto es compatible con el Plan Municipal de Desarrollo de Jalpan de Serra 2021-2024, ya que las actividades están alineadas con los objetivos, estrategias y líneas de acción de dicho Plan.

III4 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III41 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

En términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el POEGT será de observancia obligatoria en todo el territorio Nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima,

relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, para construir la propuesta del POEGT.

El artículo 26 del Reglamento de la LGEEPA en materia de OE, señala que el Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales. Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGAs se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, consideran la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento.

> **Las áreas de atención prioritaria de un territorio**, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos.
>
> **Las políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los

programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1) Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2) Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3) Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4) Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5) Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6) Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7) Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8) Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9) Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10) Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores, en coordinación con otros, deberán llevar a cabo para dar cumplimiento a los objetivos del POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Al verificar la región a la que pertenece el área del proyecto, se observa que se encuentra en la región 5.17 dentro de la **UAB No. 30** denominada **KARTS HUASTECO NORTE** cuya política ambiental es la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración. Con actividad forestal como eje rector del desarrollo; la preservación de flora y fauna como coadyuvantes del desarrollo; la agricultura y la ganadería como actividades asociadas al desarrollo, además se incorporan otros sectores como los pueblos indígenas. Su nivel de atención prioritaria es bajo. Las estrategias que le corresponden son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 44 Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra el proyecto y estrategias aplicables.

CLAVE REGIÓN	UAB*	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
5.17	30	KARTS HUASTECO NORTE	FORESTAL	Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIs, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44

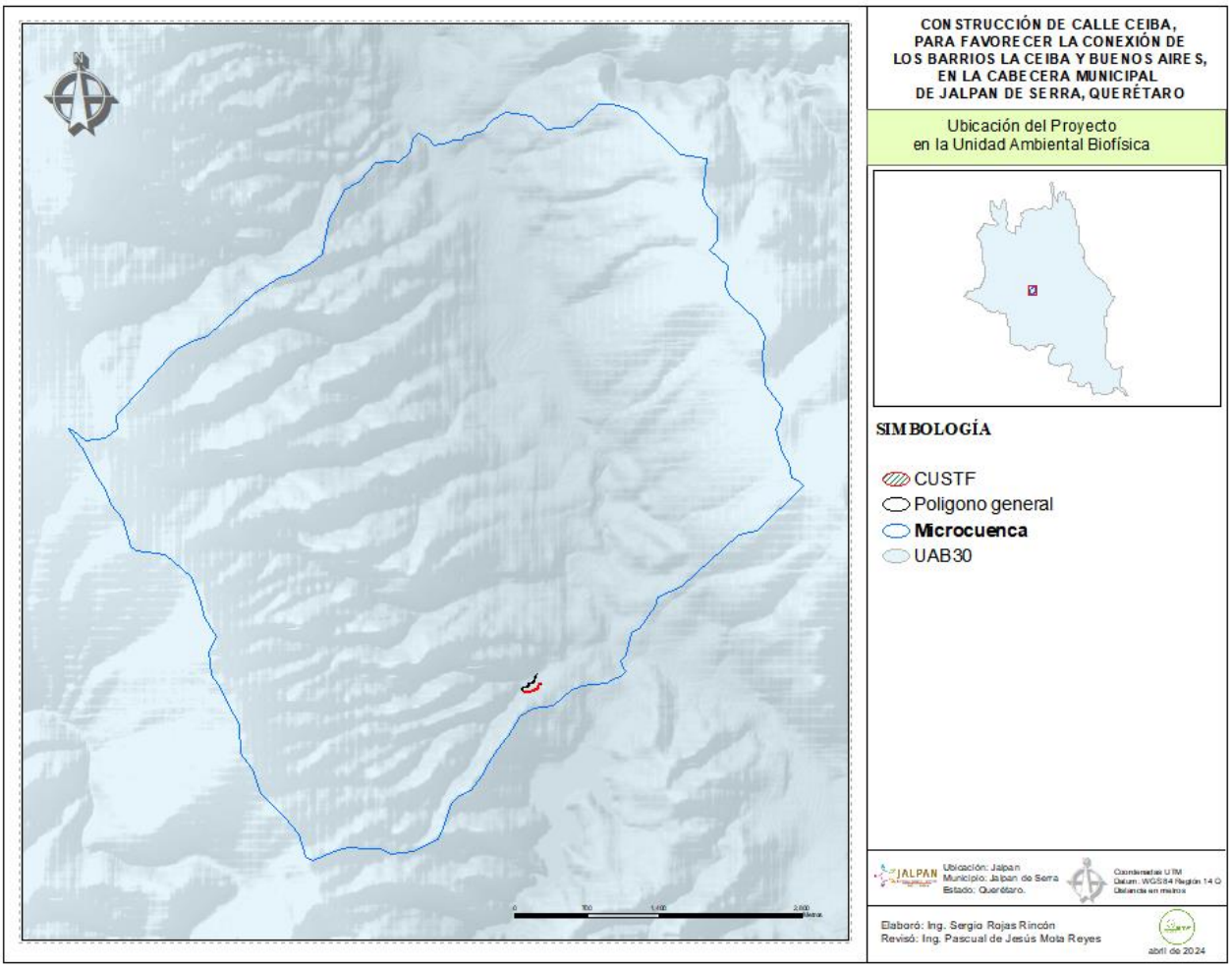


Ilustración 14 Ubicación del proyecto dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB).

A continuación, se describen aquellas estrategias y acciones que se vinculan con el proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

A. Dirigidas a la Preservación

Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones:	Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El proyecto se ubica al interior del Área Natural Protegida "Reserva de la Biósfera Sierra Gorda", por ello el desarrollo del estudio tomó en cuenta las consideraciones del programa de manejo vigente de dicha ANP, con la finalidad de dar cumplimiento a cada uno de los objetivos y reglas establecidas para la conservación de los recursos naturales. Se hace la vinculación con los ordenamientos aplicables en materia ambiental; se proponen y detallan las medidas necesarias para lograr su objetivo a fin de hacer compatible el desarrollo del proyecto con acciones básicas de conservación.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	Se generarán empleos temporales durante su construcción y mantenimiento. Las actividades de reforestación y sus mantenimientos posteriores, (para la compensación ambiental de la superficie afectada por el CUSTF), se llevarán a cabo priorizando la oportunidad de empleo para la población local cercana al área propuesta, de manera que se lleve a cabo con conciencia ambiental por los beneficios ecosistémicos que se obtendrán en el futuro.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El presente proyecto pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT y de manera simultánea se realiza el trámite por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de la superficie con cubierta forestal. Durante la planeación del proyecto se vincula el proyecto con el programa de manejo de la Reserva de la Biosfera y el plan de desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra. Durante el proceso de evaluación se tomarán las opiniones y consideraciones de la coordinación interinstitucional (Estado, Municipio, Federación) y sociedad civil, bajo el esquema de consulta pública y los que considere pertinentes la Semarnat.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El proyecto dará cumplimiento a las acciones que le corresponden con base al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro POEREQ, en relación a la UGA 1 en la que se localiza el proyecto, al tratarse de un ANP, toda el área tiene una política de conservación por ello se vincula el PM de la Reserva, como se describe en el apartado correspondiente.

Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	La evaluación del impacto ambiental busca demostrar que la obra que se pretende realizar da cumplimiento a la normatividad aplicable, llevando a cabo medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos que se puedan generar en las diferentes etapas. Se dará una plática de concientización al personal que laborará en la preparación del sitio y construcción y se aplicarán medidas para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los factores ambientales y la biodiversidad.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El proyecto no contempla la manipulación de recursos genéticos. Se emplearán especies locales en la reforestación que se propone a fin de mantener la integridad de los ecosistemas, evitando la introducción de especies invasoras. Se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de ejemplares de las especies con mayor valor de importancia y su reubicación en superficies con baja cobertura dentro de la microcuenca.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	La MIA-P incluye un programa de vigilancia ambiental para el monitoreo y cumplimiento de las condicionantes y medidas propuestas. Así mismo, se dará el seguimiento a la reforestación que se establezca y a la reubicación de ejemplares rescatados de la superficie de construcción, efectuando los mantenimientos conforme a los programas respectivos, para garantizar su sobrevivencia.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	A la presente MIA, se anexa un Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, en el cual se describen la metodología de ahuyentamiento y las técnicas básicas y necesarias para realizar un buen trato; por lo tanto, no se afecte a la misma. Se ejecutarán el Programa de rescate y reubicación de flora y el Programa de reforestación; en ambos se contempla el mantenimiento para asegurar su establecimiento, considerando la atención al control de plagas, incendios y sequía.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Como medida de prevención y mitigación de impactos, el proyecto contempla una plática de concientización a los trabajadores, limitar el espacio de trabajo proponiendo medidas para su protección, y evitar el saqueo de especies. Se proponen medidas como son: el rescate y reubicación de flora, la reforestación con especies locales, así como el ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Para contribuir a esta acción, el proyecto contempla el manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos y la prevención de derrames en la etapa de construcción, para proteger los recursos hídricos superficiales y del subsuelo. Se llevará a cabo el manejo de aguas residuales sanitarias en los sanitarios móviles proporcionados a los trabajadores; asi mismo, se aplicarán las obras y medidas de compensación ambiental del balance hídrico con obras de conservación de suelos y agua.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	Debido a la ubicación del proyecto colindando con el desarrollo urbano, las rutas de migración de la fauna se encuentran limitadas, debido a la presencia humana y especies domésticas como perros y gatos; por lo tanto, el proyecto no fomenta o incrementa su fragmentación. Se proponen medidas de prevención y mitigación para promover su conservación, así como la reforestación en sitios desprovistos de vegetación para el mejoramiento de hábitats.

Celebrar convenios de concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El área en la que se asienta el proyecto ya forma parte de una ANP de competencia federal y se consideran los lineamientos normativos de su Programa de Manejo para hacer compatible el desarrollo de la obra y la conservación. La actualización del programa de manejo se encuentra en elaboración; por lo tanto, el proyecto se vinculó con el programa vigente, abordado en el apartado correspondiente.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Acciones:	Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Para el caso de la fauna, el proyecto contempla el ahuyentamiento previo a la remoción de vegetación a fin de no afectarla, considerando que la superficie de construcción colinda con el desarrollo urbano no se afectan rutas de migración y/o anidación. Para el caso de la flora, las especies presentes en la superficie de construcción no se encuentran en alguna categoría de protección; sin embargo, se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares conforme al Programa rescate y reubicación de flora (anexo). Se limitarán las actividades a la superficie propuesta y se llevará a cabo la vigilancia ambiental, para garantizar su cumplimiento.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	Desde la planeación del proyecto se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación para que durante su ejecución genere el menor de los impactos adversos posibles, sobre los recursos naturales. Además, el ANP cuenta con un programa de manejo con el que se vincularán las actividades del proyecto, dando cumplimiento a las acciones concretas de la UGA 1 del POEREQ, en la que se circunscribe el proyecto. Se anexa a la presente manifestación de impacto ambiental, el **Programa de manejo de vegetación** (rescate y reubicación de flora), el **Programa de reforestación, Programa de conservación de suelos y agua**, y el **Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre** con énfasis en el ahuyentamiento como medida preventiva.
Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	La reforestación que se realice en una superficie similar a la afectada con la remoción de vegetación forestal en el polígono de construcción del proyecto, se ejecutará empleando especies nativas acorde al ecosistema forestal afectado; ubicándola dentro del sistema ambiental en un sitio donde se distribuya el mismo tipo de vegetación, a fin de evitar la introducción de especies exóticas fuera de su hábitat; promoviendo el ecosistema preexistente. El manejo de la vegetación removida en la superficie del proyecto se llevará a cabo como se describe en el programa correspondiente, considerando el rescate y reubicación de un porcentaje de las especies afectadas con mayor valor de importancia.

Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Se descarta en todo momento la introducción de especies exóticas a emplear en la reforestación que se propone para compensar la superficie afectada por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Las especies que sean rescatadas en la superficie de cambio de uso de suelo serán reubicadas en claros de los sitios propuestos a fin de mantenerlas dentro del ecosistema donde se distribuyen de forma natural.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	Se adquirirá la planta para la reforestación en viveros locales cercanos a la superficie de proyecto para fomentar la producción de especies nativas que compartan condiciones ambientales similares, a fin de asegurar su adaptación al sitio de establecimiento.
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	No se encontraron especies de fauna silvestre en riesgo en la superficie propuesta para la construcción del proyecto, debido su ubicación en el margen del desarrollo urbano, sin embargo, se prevé llevar a cabo el **Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre** con énfasis en el ahuyentamiento como actividad prioritaria. En el caso de la flora tampoco se encontró alguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se llevará a cabo el programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de un porcentaje de las especies con mayor valor de importancia.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, translocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No se localizaron especies catalogadas en la superficie de construcción donde se pretende la ejecución del cambio de uso de suelo; sin embargo, se propone el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares con mayor IVI, y la reforestación especies locales. No se prevé la introducción de fauna silvestre o especies exóticas.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	Derivado del inventario forestal para la integración del ETJ sometido a trámite correspondiente ante la DGGFS, se señala el listado florístico las especies que se localizan en el SA, apoyando al conocimiento de las especies reportadas para la región.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicas, etnozoológicos o de otro tipo.	Durante el inventario forestal en el SA, se recaba información sobre el uso tradicional de las especies vegetales locales que puedan advertir sobre la regulación de su uso y aprovechamiento, con el fin de preservarlas.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Se impartirá una plática de concientización ambiental al personal que lleve a cabo el proyecto, sobre la importancia, el respeto, el cuidado y conservación de los recursos naturales de la región, previo al inicio de las actividades. Quedará estrictamente prohibido la cacería o el saqueo de fauna y flora en la superficie de construcción y áreas de influencia del proyecto.

Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Las especies maderables localizadas en la superficie de construcción, no tienen importancia económica en la zona de estudio, salvo su empleo como postes y leña para auto consumo. Las especies animales dentro del ANP tiene importancia ecológica; principalmente, el manejo y aprovechamiento de algunas especies de flora y fauna se encuentra regulada bajo el esquema de UMA. El respectivo ETJ que se encuentra en proceso de evaluación ante la SEMARNAT, incluye una valoración de los de los servicios ambientales que serán afectados por el proyecto. En esta MIA se consideran en los análisis de los impactos y medidas propuestas.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Se propone el rescate y la reubicación de un porcentaje de ejemplares arbustivos a remover en la superficie de construcción; estableciéndolos en superficies desprovistas de vegetación o escasa cobertura en las que puedan desarrollarse. Se llevará a cabo la reintroducción de especies nativas en las acciones de reforestación para compensar los impactos ambientales derivados del CUSTF, estableciéndolas en superficies degradadas dentro del sistema ambiental.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso	Las especies empleadas en la reforestación provendrán de un vivero local, apoyando la generación de empleos para la producción de planta.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos	Se emplearán especies nativas en la reforestación para evitar la propagación no controlada de especies invasoras que pongan en riesgo los recursos genéticos locales, en el área de influencia. Cabe recordar que la superficie de construcción se encuentra próxima al desarrollo urbano de la Cabecera Municipal en donde ya existe presencia de especies exóticas, pero se evita su introducción en ambientes naturales.
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**

▪ Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. ▪ Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos. ▪ Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	Se contempla la construcción de obras de conservación de suelos como medida de mitigación y compensación de los impactos derivados del cambio de uso de suelo. Se anexa **programa de conservación de suelos y agua**. Las obras propuestas para la conservación de suelo y agua se llevarán a cabo conforme a los manuales establecidos (CONAFOR), empleando materiales locales y los residuos vegetales derivados del CUSTF para su incorporación al suelo (ver programa anexo). El mantillo producto del despalme en la superficie de construcción es escaso, sin embargo, podrá emplearse en el mejoramiento de suelos en las áreas contiguas al proyecto y el arrope de taludes.
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	Las obras de conservación de suelos y agua que se proponen, se llevarán a cabo próximas a la superficie de construcción para retener partículas de suelo que puedan ser arrastradas desde la superficie del proyecto.
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
▪ Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. ▪ Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores ▪ Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo. ▪ Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. ▪ Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	De manera paralela se lleva a cabo el trámite correspondiente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Se presenta el análisis de las afectaciones a los servicios ambientales, por las actividades de remoción de la vegetación y se hace la valoración de las medidas ambientales que se proponen para compensarlo, se presentan los cálculos en esta MIA. Particularmente durante la construcción se prevé evitar la erosión del suelo y reducir el aporte de sedimentos a los escurrimientos naturales. Se llevará a cabo el pago al Fondo Forestal Mexicano, derivado del análisis técnico - económico que realiza la DGGFS de la Semarnat, en función de la superficie y el ecosistema afectado por el CUSTF; los recursos (se señala) se destinarán a realizar obras que recuperen los servicios ambientales perdidos.

▪ Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	Se llevará a cabo un **Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre** en el que se prioriza el ahuyentamiento, como medida de prevención, realizándolo con personal profesional capacitado evitando el daño a los ejemplares. La supervisión ambiental del proyecto evitará prácticas de saqueo y comercio ilegal de especies de la superficie de construcción y su área de influencia directa. Del mismo modo se mantendrá vigilancia en el resguardo de la vegetación rescatada hasta su reubicación.
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	La región en la que se localiza el proyecto es considerada un atractivo turístico debido a su categoría de Reserva de la Biosfera y su exuberante naturaleza, la existencia de un sitio Ramsar, la declaratoria de Patrimonio cultural de la humanidad de sus misiones de Franciscanos y Agustinos; y el nombramiento de la Cabecera Municipal de Jalpan como Pueblo Mágico. El proyecto se localiza colindando con el asentamiento humano en el área destinada al crecimiento urbano y no se interpone con rutas de turismo de naturaleza, sin embargo, se contempla como una ruta alterna para el tránsito hacia la presa Jalpan (Sitio Ramsar).

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	Se dará cabal cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente documento (MIA-P), conforme al plan de vigilancia ambiental. Las medidas tendientes a la conservación del suelo (evitar su erosión), y la forma como serán realizadas se describen en el programa de conservación de suelos correspondiente.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
▪ Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. ▪ Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. ▪ Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	No se vincula directamente con el proyecto. No se emplearán agroquímicos para el control de malezas durante las actividades de desmonte del predio. Se llevará a cabo el seguimiento a la reforestación con el fin de detectar la presencia de plagas o enfermedades en las plantas establecidas para realizar su control dando preferencia a los métodos de control biológico.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Para la compensación de la vegetación afectada por el cambio de uso de suelo en la superficie de construcción, se realizará una reforestación, conforme al programa anexo, en donde se definen las especies, la localización y la superficie propuesta.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se llevarán a cabo medidas para evitar la erosión del suelo durante las actividades excavación, relleno y compactación de la calzada de la vialidad. La vegetación removida en la superficie de construcción será picada y dispersa en espacios abiertos para proteger el suelo. El material producto del despalme podrá ser empleado en el mejoramiento de suelos de las áreas contiguas al proyecto o en el arrope de taludes. En la superficie propuesta para la reforestación se construirán terrazas individuales para la captación de humedad y próximo al proyecto se ejecutarán obras para el control de la erosión.
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	El proyecto implica un cambio de uso de suelo en el 50.41% de la superficie de construcción 0.2193 ha, por lo tanto, **se prevé la reforestación de 0.22 ha, empleando especies locales para compensar la superficie afectada;** las cactáceas serán rescatadas y reubicadas al momento de realizar la preparación del sito. Los especímenes arbóreos y arbustivos con mayor valor de importancia y que cuenten con la talla y las condiciones para su sobrevivencia serán rescatados y reubicados. Adicionalmente se llevará a cabo el pago al Fondo Forestal Mexicano para la compensación ambiental derivada de la autorización del CUSTF que emita la DGGFS de la SEMARNAT en el trámite simultaneo a este.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	El material producto del corte de la superficie de construcción es mayormente tepetate que pretende emplearse en los rellenos y formación de terraplenes de la vialidad; los excedentes serán enviados al área de escombros del relleno sanitario municipal, ofertándolo para el relleno de predios urbanos o su empleo para cubrir las celdas de confinamiento del mismo relleno sanitario. El material producto del despalme (mantillo) se empleará en el mejoramiento de suelos de las áreas contiguas al proyecto o en el arrope de taludes.
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	Se anexa a esta manifestación de impacto ambiental el Programa de rescate y reubicación de flora; el Programa de reforestación y Programa de conservación de suelo y agua, para compensar los impactos ocasionados por el proyecto. Elaborados conforme a los manuales establecidos.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.

Ninguna de sus estrategias y acciones, son vinculantes con las actividades del proyecto.

F. Desarrollo social.

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	Durante la etapa de construcción se contará con servicios sanitarios móviles para el manejo de las aguas residuales sanitarias; se establece con el fin de sanear las aguas residuales generadas por el proyecto y no para la producción de biogás.
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. - Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	En la medida de lo posible el proyecto incorporará mujeres para algunas actividades de la construcción como el abanderamiento para la entrada y salida de camiones.
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	Todo el personal que labore en el proyecto será mayor de edad, dando prioridad a que los menores continúen con su educación escolar.

3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respecto a los derechos de propiedad rural.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
No se vincula con el proyecto, la propiedad no es rural, se localiza en un a propiedad privada colindando con el área urbana.	

B. Planeación del ordenamiento territorial.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural. - Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país. - Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	Se empleó la cartografía de la que se dispone para la delimitación y descripción de los componentes ambientales de la superficie del proyecto y del sistema ambiental. La superficie que será afectada por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de propiedad privada y se cuenta con la cesión de derechos de su propietario emitida en favor del municipio de Jalpan de Serra para ejecútalo y para la ocupación permanente de la obra.
Estrategia 44:Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	El proyecto de manera indirecta beneficiará a gran parte de la población de la Cabecera Municipal.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de dialogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional. - Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. - Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. - Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	La vinculación en este apartado de la MIA-P, es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y pretende integrar y hacer compatible el proyecto con cada uno de los instrumentos normativos aplicables, al atender cada una de las acciones que corresponden al área del proyecto. Todas ellos descritas en este apartado.

Cada una de las estrategias y las acciones descritas anteriormente, son las que le corresponden al proyecto, esto por su ubicación en la región 5.17, específicamente en la **UAB No. 30** llamada **Karst Huasteco Norte**.

Fueron abordadas, detallando como el proyecto logra vincularse; además, en los instrumentos normativos derivados de este Ordenamiento, se detallan puntualmente las acciones a considerar.

III42 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ).

Se describe el siguiente apartado conforme al acuerdo por el que se expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ), para su observancia general en el Estado de Querétaro. Vigente a partir de su publicación en el periódico oficial "**La Sombra de Arteaga**" el 05 de septiembre de 2022 y aplicable a partir de su inscripción en el Registro Público de la Propiedad realizada el 20 de octubre de 2022.

La actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ), forma parte de los trabajos para dar cumplimiento a las estrategias y acciones previstas en el Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2021-2027, en su eje rector 4. Medio Ambiente e Infraestructura Sostenible, cuyo objetivo es ordenar, cuidar y vigilar el equilibrio ecológico, proyectar la infraestructura y el desarrollo para la prosperidad del presente y el futuro del estado, en un marco de sostenibilidad.

La observancia y cumplimiento del Ordenamiento Ecológico en los procesos de usos y destinos de suelo, evaluación de impacto ambiental, Planes de Desarrollo Urbano y decretos de Áreas Naturales Protegidas, constituye una herramienta técnica para su evaluación, ya que permite orientar la emisión de criterios y/o condicionantes a los cuales deben apegarse los proyectos de desarrollo del estado.

De acuerdo con el Artículo 67 fracción I del Código Ambiental del Estado de Querétaro (CAEQ), el presente programa es de ámbito regional por abarcar la totalidad del territorio del estado. Asi mismo es necesario señalar que **en este ordenamiento se reconocen: 1) Áreas Naturales Protegidas de carácter federal**, estatal y municipal, **cuyo Programa de Manejo será el instrumento de planeación, regulación manejo y administración de estas áreas**, y 2) los Centros de Población establecidos en los instrumentos de Planeación Urbana vigentes, identificadas como Unidades de Gestión Ambiental con política urbana. De acuerdo al artículo 5, Fracción VIII, del Código Ambiental del Estado de Querétaro (CAEQ), las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son las zonas de la entidad que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar y conservar ambientes naturales y salvaguardar la biodiversidad, lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, preservar y mejorar la calidad del entorno y los servicios que los ecosistemas otorgan.

Para la determinación de las áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en el estado de Querétaro, se consideraron las Unidades de Gestión Ambiental con política de protección determinadas en los 13 programas de ordenamiento ecológico locales. De acuerdo con este análisis, se obtuvo que los municipios de Peñamiller, Pinal de Amoles, Arroyo Seco, San Joaquín, Cadereyta y **Jalpan de Serra**, presentaron la mayor superficie de zonas con alta prioridad para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (APCEB).

La UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico. Se construye a partir de las unidades del paisaje definidas por la geomorfología y características sociales, demográficas, económicas e históricas del territorio, a la que se le asigna una política ambiental, lineamientos y estrategias ecológicas dirigidas a la protección, conservación, restauración, aprovechamiento sustentable y el **desarrollo urbano ordenado** en el territorio. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común.

Tabla 45 Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en el sistema ambiental

No.	NOMBRE
1	ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda

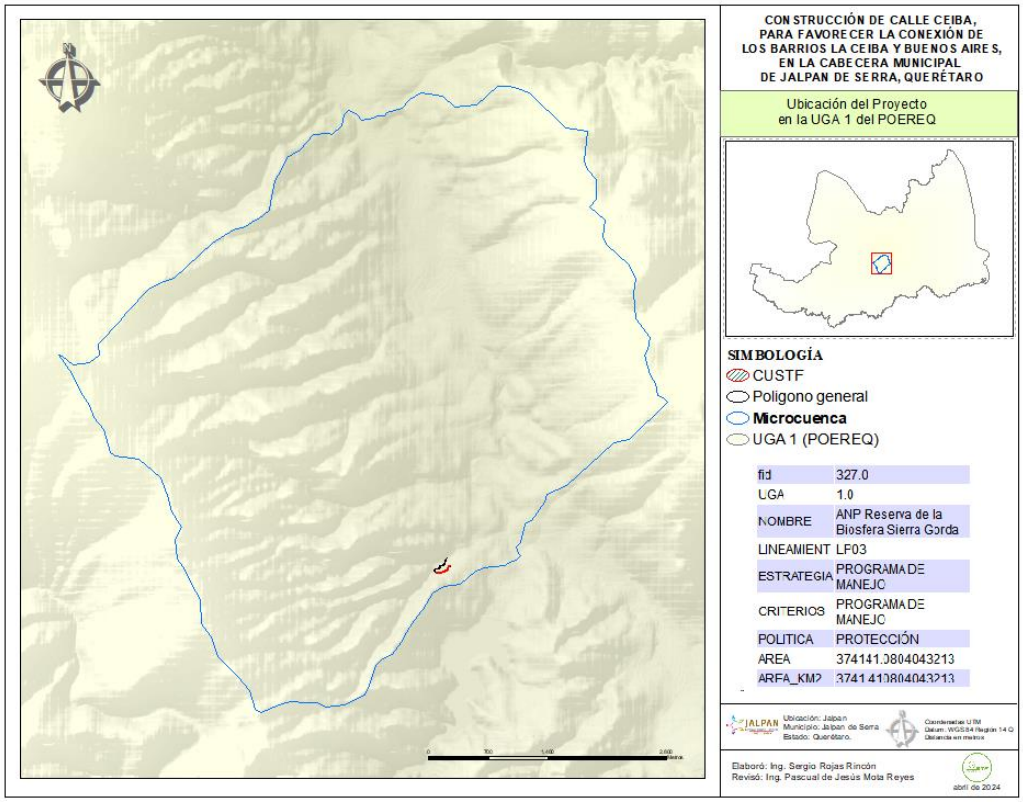


Ilustración 15 Localización del proyecto en la UGA 1 del POEREQ.

Política ambiental

Las políticas definidas para el programa de ordenamiento ecológico regional del estado de Querétaro, se desprenden de la legislación ambiental aplicable en la materia, y su objetivo es mantener la estructura, función, conservación y uso sustentable del territorio. Estas políticas son:

Protección (PP)
Para todas las unidades cuyas condiciones ambientales sean relevantes para la preservación de especies de flora y fauna; ecosistemas riparios y acuáticos; elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, tales como el suelo y su cobertura, áreas forestales, zonas de valor paisajístico, histórico, arqueológico, paleontológico o científico, o cuando las Unidades sean identificadas como zonas de riesgo o sujetas a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público.

Estas unidades no son aptas para la urbanización y su principal propósito es asegurar el equilibrio ecológico del sistema, mantener y mejorar las condiciones y componentes que proporcionen la evolución y continuidad de los ecosistemas, los servicios ambientales que prestan, así como el abastecimiento de recursos importantes para la población y los asentamientos humanos.

Los polígonos de las áreas naturales protegidas federales, estatales y municipales se categorizan con esta modalidad de política ambiental, sin perjuicio de la jurisdicción que les corresponda y su regulación y aprovechamiento estarán sujetas con su por su respectivo Programa de Manejo.

Tabla 46 Lineamientos del POEREQ para la UGA 1

UGA	**1**
Nombre	ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda
Lineamiento	LP03
Estrategia	Programa de Manejo
Criterios	Programa de Manejo
Política	Protección
Área (km^2)	3741.4180

LINEAMIENTOS DE PROTECCIÓN

LP03. Consolidar la protección del área natural protegida (ANP), asegurando que su manejo y aprovechamiento se realicen bajo los términos que su programa de manejo establezca y en ausencia de éste, en apego a lo establecido en su decreto, sin perjuicio de la jurisdicción que le corresponda, con el fin de mantener el equilibrio ecológico y la

continuidad de los procesos ecológico-evolutivos que proveen de servicios ambientales a la región.

En el DOF de fecha 19 de mayo de 1997 se publica el DECRETO por el que se declara área natural protegida con carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Sierra Gorda localizada en los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Peñamiller, Pinal de Amoles y Landa de Matamoros, Qro. **Su Programa de Manejo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 08 de mayo de 2000.**

El Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda , Querétaro, es un elemento adicional a los esfuerzos concretos del Gobierno Mexicano para dar cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica firmado por los países miembros en la Cumbre de Río en junio de 1992, en donde se enfatiza que la exigencia fundamental para la conservación de la biodiversidad, es la conservación *in situ* de los ecosistemas y hábitats y el mantenimiento y la recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural. Asimismo, promueve la utilización sostenible de los componentes naturales y la participación justa y equitativa de los beneficios que se derivan de su aprovechamiento conforme a las características socioeconómicas y políticas de cada país.

Fue elaborado como un elemento necesario para orientar la operación de la Reserva y con el fin de contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental en materia de conservación, promoviendo nuevos procesos de desarrollo regional, compatibles con las prácticas locales de producción y el uso tradicional de los recursos naturales con criterios de sustentabilidad, así como la introducción de una estrategia y proyectos que ubiquen a la región en un desarrollo socioeconómico que alivie la tremenda presión social sobre los recursos naturales y sume al buen manejo de ellos otras estrategias de progreso para lograr una disponibilidad de estos recursos igual o mayor para las generaciones futuras.

Dicho programa se elaboró con la participación del Gobierno del Estado de Querétaro, de los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Peñamiller y Pinal de Amoles, del Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P., de los sectores productivo, académico y científico, y de la sociedad en general.

Su principal objetivo: Preservar y rehabilitar los ecosistemas de la reserva, tales como los bosques mesófilos, selvas medianas, bosques de pino y encino y el matorral xerófilo, sus recursos naturales, biodiversidad y procesos evolutivos, así como inducir y orientar un aprovechamiento ordenado de los componentes naturales que permita su permanencia para las generaciones futuras y lograr un desarrollo económico y social para los habitantes de la zona.

Objetivos particulares:

- Establecer estrategias de manejo de los ecosistemas y sus componentes para la conservación y adaptar los sistemas de producción actuales para hacerlos lograr su sustentabilidad.
- Restaurar y rehabilitar los sistemas naturales degradados, como la zona del bosque mesófilo de Agua Zarca y el macizo montañoso de Pinal de Amoles.
- Identificar, conocer y complementar la información existente de los componentes naturales y sus procesos, promoviendo que se realice investigación aplicada con criterios de sustentabilidad sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Obtener información continua de parámetros e indicadores de los procesos que suceden en la Reserva y sus cambios, contribuyendo además a la evaluación del impacto ambiental.
- Establecer un sistema racional de uso y aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de crear una cultura de sustentabilidad.
- Hacer compatible el **desarrollo urbano**, la recreación y el ecoturismo con la conservación, e implantar medidas que permitan amortiguar los impactos generados.
- Establecer acciones preventivas y de planeación estratégica para disminuir y evitar la contaminación, el deterioro y la degradación de los recursos, con los costos intrínsecos que se deriven. Así como la realización de acciones correctivas y la aplicación de sanciones como último recurso.
- Formar valores, hábitos y actitudes positivas y de participación, para que la población interprete, tome conciencia y valore al medio ambiente.
- Difundir el significado, importancia, objetivos, proyectos y metas de la reserva, dentro y fuera de ella, favoreciendo que la población local se apropie de ella y la vuelva parte de su vida cotidiana.
- Adoptar técnicas y procedimientos para el aprovechamiento integral de los recursos naturales y lograr su práctica y aplicación permanente, así como la instrumentación de nuevas estrategias productivas.
- Mantener viva la cultura regional para recuperar la identidad propia, revalorarla y difundirla entre la población local.

El programa contempla, como se describe en uno de sus objetivos particulares, hacer compatible el desarrollo urbano e implementar medidas que permitan amortiguar los impacto generados. Se proponen las medidas tendientes a prevenir, mitigar y compensar los impactos por el proyecto de urbanización que se pretende (construcción de vialidad), a fin de que sean analizadas por las autoridades competentes.

Respecto a la vinculación del proyecto con el programa de manejo se tiene que, en el componente de zonificación, ésta se definió con base en las características naturales de la región (pendiente y erodabilidad), su estado de conservación, presencia de ecosistemas o hábitats especiales, la importancia como parte de procesos físicos (captación de agua), y los usos del suelo actuales y potenciales. Las Subzonas son:

• Subzonas de aprovechamiento controlado;
• Subzonas de aprovechamiento sustentable; y
• Subzonas de aprovechamiento intensivo.

Además, esta zonificación no es estática y buscará adaptarse a las condiciones socioeconómicas y a los estudios físicos y ecológicos que avalen una nueva configuración de las zonas.

Las subzonas son áreas en las que se ubican los **asentamientos humanos** y sus inmediaciones, en donde **el PM establece que se favorecerá la utilización de los recursos naturales de un modo intensivo** y se ordenarán las actividades productivas de las comunidades, previamente **contempladas en los programas y planes de desarrollo urbano locales**. Comprenden a las 630 localidades que existen en la Reserva y sus tierras de labor aledañas. Además, se incluyen los principales valles del área.

El proyecto que se pretende encuadra en los límites del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, ubicándose entonces en la subzona de aprovechamiento intensivo. Por lo tanto, se pretende que se favorezca su intensión dentro del instrumento de desarrollo urbano que es la ordenación de la utilización de los recursos naturales y regulación de las actividades que se lleva a cabo en esta subzona.

En este sentido el proyecto es vinculante con el **subcomponente de manejo** del Programa de manejo del ANP, en la subzona de aprovechamiento intensivo como se señala en las siguientes acciones:

Acciones vinculantes con el proyecto	Medida de cumplimiento propuestas por el proyecto
Programas de conservación, restauración, rehabilitación y mejoramiento de suelos.	Se incluye un **programa de conservación de suelos** para prevenir la erosión derivada de las actividades de remoción de la vegetación en la superficie propuesta para llevar a cabo el proyecto.
Promover la aplicación de planes y programas de desarrollo urbano municipal acordes con los objetivos del ANP	El proyecto se localiza dentro de los límites del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra (vigente), específicamente en el área con un destino **URBANO H05**, por lo tanto, contribuye a la aplicación de esta acción.
Promover la recuperación de especies cuyas poblaciones naturales se encuentren disminuidas	Se incluye un **programa de manejo de vegetación** para conservación de especies forestales que se verán disminuidas con la eliminación de vegetación en la superficie del proyecto, y un **programa de reforestación** con las principales especies locales presentes en la superficie propuesta, a realizarse en la restauración de superficies con escasa cobertura como medida de compensación ambiental en áreas deforestadas dando cumplimiento a la acción contemplada en el subcomponente de rehabilitación del PM.
Coordinar la restauración de las áreas siniestradas, deforestadas y erosionadas.	

En el **subcomponente de investigación** se contribuye a la siguiente acción:

Acciones vinculantes con el proyecto	Medidas propuestas
Fomentar estudios que determinen el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas .	Se somete el proyecto a la evaluación del impacto ambiental proponiendo las medidas para su prevención, mitigación y compensación ambiental. Así mismo se lleva a cabo el trámite simultáneo para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) ante la DGGFS de la SEMARNAT.

En el **subcomponente de monitoreo**, el proyecto contribuye con la siguiente acción:

Acciones vinculantes con el proyecto	Medidas propuestas
Implementar un sistema de monitoreo de las áreas reforestadas y de regeneración natural.	Mediante los informes correspondientes al seguimiento de los programas de manejo de vegetación y reforestación, presentados a la autoridad, se llevará a cabo el monitoreo de las áreas incorporadas a la restauración ambiental.

En el **subcomponente de uso público**, el proyecto contribuye al cumplimiento de las siguientes acciones señaladas en el PM:

Acciones vinculantes con el proyecto	Medidas propuestas
Concertar con los municipios la aplicación de planes y Programas de Desarrollo Urbano que incluyan zonificación y estructuración y sean compatibles con el Programa de Manejo.	El municipio es el promovente de la obra, quien llevará a cabo el cumplimiento de las acciones señaladas en su Plan de Desarrollo, a realizarse dentro de los límites de la planeación urbana y por lo tanto se considera compatible con el PM del ANP. Así mismo, se obtendrá la conformidad de la CONAGUA por la ocupación la zona federal, mediante la construcción de infraestructura para el cruce del escurrimiento temporal con el que intercepta el proyecto.
Promover ante los municipios la generación y concertación de servicios públicos en las principales poblaciones.	Dando cumplimiento a los instrumentos normativos en materia de desarrollo urbano, el proyecto se llevará a cabo con recursos públicos, para la provisión de infraestructura en la superficie propuesta, contribuyendo a la movilidad de la población habitante del ANP.

Así mismo se llevará a cabo la contribución a las acciones que correspondan dentro de sus alcances, señaladas por el PM, en concordancia con las que son atribución Municipal, Estatal o de otras dependencias de los diferentes órganos de gobierno.

III5 Programas de recuperación y re-establecimiento de las zonas de restauración ecológica

Los programas de recuperación y restablecimiento de zonas de restauración ecológica son programas que buscan recuperar y restaurar las condiciones naturales de las áreas naturales protegidas. La Secretaría coordinará las acciones de restauración tendentes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y la continuidad de los procesos naturales en las zonas de restauración ecológica.

En términos de lo establecido por el artículo 78 de la Ley, la Secretaría dentro de las áreas naturales protegidas, formulará y ejecutará programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ellas se desarrollan.

Los programas de restauración, deberán atender a las disposiciones y lineamientos contenidos en el programa de manejo del área natural protegida respectiva, de conformidad con las zonas correspondientes. En los casos a que se refiere el artículo 78 bis de la Ley, la Secretaría podrá promover ante el Ejecutivo Federal, la expedición de declaratorias para el establecimiento de zonas de restauración ecológica dentro de las áreas naturales protegidas.

Se consultaron los portales en línea tanto de la SEMARNAT como el de la CONANP para la localización de las áreas decretadas y sus respectivos programas, obteniendo lo siguiente:

Para la zona donde se ubica el proyecto, no se cuenta con programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica decretadas.

III6 Decretos y programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

III61 Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra Gorda

Publicado el 08 de mayo del año 2000, el PMRBSG fue elaborado con el fin de contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental en materia de conservación, y promover nuevos procesos de desarrollo regional compatibles con las prácticas locales de producción y el uso tradicional de los recursos naturales con criterios de sustentabilidad.

Es un instrumento de planeación en donde concurren los anhelos actuales de conservar los ecosistemas de la Sierra Gorda de Querétaro, con propuestas de acciones concretas de protección, restauración, saneamiento, aprovechamiento sostenible de sus recursos y mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores. Se pretende que el Programa de Manejo sea un instrumento de planeación útil, que dé sustento y dirección a las actividades locales y que permita establecer una administración eficaz de la Reserva, que

ayude a incrementar la superficie protegida del país con una visión de sustentabilidad contribuyendo a la disminución del deterioro de los ecosistemas y sus recursos naturales.

El objetivo general de su creación es el de Preservar y rehabilitar los ecosistemas de la Reserva, tales como los bosques mesófilos, selvas medianas, bosques de pino y encino y el matorral xerófilo, sus recursos naturales, biodiversidad y procesos evolutivos, así como inducir y orientar un aprovechamiento ordenado de los componentes naturales que permita su permanencia para las generaciones futuras y lograr un desarrollo económico y social para los habitantes de la zona.

El objetivo particular que se vincula estrechamente con el proyecto es el de: Establecer acciones preventivas y de planeación estratégica para disminuir y evitar la contaminación, el deterioro y la degradación de los recursos, con los costos intrínsecos que se deriven. Así como la realización de acciones correctivas y la aplicación de sanciones como último recurso.

Por encontrarse el proyecto al interior del ANP, se apega a lo establecido en el programa de manejo, considerando las opiniones vertidas por la dirección de la Reserva a través de la CONANP, derivadas de la consulta que al respecto realice la SEMARNAT durante el proceso de evaluación.

De acuerdo con el PM, se derivan los siguientes componentes para la regulación de las actividades en su interior, abordando aquellas que tienen relación con el proyecto.

Componente de Zonificación

La zonificación propuesta pretende llegar a ser un instrumento de manejo del área y sus recursos en el corto, mediano y largo plazos. Además, esta zonificación no es estática y buscará adaptarse a las condiciones socioeconómicas y a los estudios físicos y ecológicos que avalen una nueva configuración de las zonas.

La zonificación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda se basa en los dos tipos de zona que maneja la LGEEPA para este tipo de áreas naturales: Zonas Núcleo y Zona de Amortiguamiento, como quedó asentada en el Decreto de creación del área. De acuerdo con el PM, la Reserva de la Biosfera Sierra gorda cuenta con 11 zonas núcleo que abarcan una extensión de 24,803-35-87.5 ha y 1 zona de amortiguamiento con una extensión de 358,764-09-00 ha.

Zona de amortiguamiento: Esta zona que abarca 358,764-09-00 Ha., es la superficie que protege a las zonas núcleo de los impactos provocados por el desarrollo de actividades antrópicas que realizan las comunidades que se localizan en el Estado de Querétaro y que ponen en riesgo la evolución de los procesos naturales de los ecosistemas y sus elementos contenidos en la reserva.

"Aquí sólo podrán realizarse actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva o con su participación, que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable en los términos del Decreto respectivo y del presente Programa de Manejo, considerando las previsiones de los programas de Ordenamiento Ecológico que resulten aplicables".

Se vio la necesidad de establecer una subzonificación dentro de la zona de amortiguamiento, que siguiera criterios de gradualidad en el manejo de los recursos naturales. Esta sub zonificación se realizó con base en las características naturales de la región (pendiente y erodabilidad), su estado de conservación, presencia de ecosistemas o hábitats especiales, la importancia como parte de los procesos físicos (captación de agua), y los usos del suelo actuales y potenciales:

- o Subzonas de Aprovechamiento Controlado;
- o Subzonas de Aprovechamiento Sustentable; y
- o Subzonas de Aprovechamiento Intensivo.

El proyecto, conforme a su ubicación, se encuentra en una de las **Subzonas de Aprovechamiento Intensivo**; son áreas en las que se ubican los asentamientos humanos y sus inmediaciones, en donde se favorecerá la utilización de los recursos naturales de un modo intensivo y se ordenarán las actividades productivas de las comunidades, previamente contempladas en los programas y planes de desarrollo urbano locales. Comprenden a las 630 localidades que existen en la Reserva y sus tierras de labor aledañas.

Se pretende la urbanización del predio dentro de los límites Urbanos conforme al PDUCPJS. Con la manifestación de impacto ambiental se pretende ordenar la actividad, llevando a cabo las medidas de mitigación de los impactos derivados del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la vialidad.

De acuerdo con la división del programa de manejo de la reserva se derivan los siguientes componentes para la regulación de las actividades en su interior:

Componente Conservación, Manejo y Rehabilitación

Su objetivo es evitar intervenir significativamente en los procesos naturales, a través de un adecuado aprovechamiento de los recursos y la disminución de la presión ocasionada por las actividades humanas. Así mismo, favorecer la rehabilitación de los ecosistemas y hábitat originales. Este Componente tiene incluido los siguientes Subcomponentes:

1) Subcomponente de Conservación

Objetivo. Favorecer la continuación de los procesos naturales, mediante la conservación de paisajes, el equilibrio de ecosistemas, especies y el mantenimiento de la diversidad biológica.
Las acciones del sub componente de conservación están enfocadas a las zonas núcleo, subzonas de aprovechamiento sustentable y subzonas de aprovechamiento controlado. Solo la siguiente acción se contempla en la zona de amortiguamiento que incluye la subzona de aprovechamiento intensivo.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Promover su control y regular las quemas de todo tipo				X	A	Zona de amortiguamiento	Los residuos derivados de la limpia del predio se picarán para su integración al suelo y los residuos sólidos urbanos recolectados durante la preparación del sitio y los generados por la construcción serán enviados al relleno sanitario, por ningún motivo se empleará el fuego en el control de residuos.

1) Subcomponente de manejo

Objetivo. Establecer estrategias de manejo de los ecosistemas y sus componentes para la conservación.

Acciones. como la restauración de zonas deterioradas, optimización de los usos de los recursos, aplicación de programas de conservación, rehabilitación, mejoramiento y desarrollo urbano, sumadas a las de prevención y control, de incendios y plagas forestales; se tienen contempladas en este Subcomponente como el medio para alcanzar las metas planteadas.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Establecer mecanismo de concertación para asegurar la disponibilidad de agua para la flora y fauna	X	X			A	Zona de amortiguamiento	Se empleará agua de la presa Jalpan, para humedecer las superficies de trabajo durante la construcción de la vialidad; del mismo modo, durante el establecimiento de la reforestación se contemplan riegos de auxilio en la temporada de estiaje en los primeros dos años, esto no compromete el abasto a la fauna silvestre.
Programas de conservación, restauración, rehabilitación y mejoramiento de suelos				X	A	Toda la Reserva	Se llevará a cabo el programa de conservación de suelos y agua, en un área cercana a la superficie de construcción; obras de rescate y reubicación de flora; de reforestación para compensar la superficie afectada por el CUSTF.

							El tipo de obras sus dimensiones y ubicación se describen en el programa anexo.
Fomentar la formación de brigadas de vigilancia participativa entre las comunidades que habitan la Reserva	X	X			A	Toda la Reserva	El proyecto contará con un supervisor ambiental que dé seguimiento al programa de vigilancia ambiental propuesto en la MIA. Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción se presentarán los informes de cumplimiento correspondientes. El proyecto podrá ser supervisado por el personal de la RBSG a fin de constatar su aplicación.
Promover la recuperación de especies cuyas poblaciones naturales se encuentren disminuidas				X	A	Toda la Reserva	Se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares de las especies con mayor valor de importancia (IVI) removidas en la superficie de construcción, y se emplearán especies locales en la reforestación propuesta para compensar la superficie afectada, estableciéndola dentro del sistema ambiental. Se llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna.

1) Subcomponente de rehabilitación

La rehabilitación implica recuperar la vocación natural de los ecosistemas degradados y permitir el restablecimiento y saneamiento de elementos de la cadena trófica para asegurar el equilibrio de las interacciones.

Objetivo. Restaurar y rehabilitar los principales sistemas naturales degradados.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Coordinar la restauración de las áreas siniestradas, deforestadas y erosionadas				X	A	Toda la Reserva	Se propone llevar a cabo el programa de reforestación en una superficie degradada dentro del sistema ambiental, para compensar la superficie afectada por la remoción de vegetación en la superficie de construcción. Se anexan el programa de reforestación y el de conservación de suelos y agua.

Componente de investigación y monitoreo

Su objetivo es contar con el conocimiento necesario para promover el equilibrio de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como determinar las tendencias del deterioro o mejoramiento del medio ambiente buscando sustentar la importancia de la biodiversidad de la región. Así mismo, medir y registrar las

variaciones y cambios de los procesos naturales y socioeconómicos. Este Componente tiene incluido los siguientes Subcomponentes:

1) **Subcomponente de investigación**

Objetivo. Identificar, conocer y complementar la información existente de los componentes naturales y sus procesos.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Generar un diagnóstico sobre el conocimiento que se ha generado hasta la fecha sobre los recursos naturales de la reserva	X				B	Toda la Reserva	Se llevó a cabo el inventario florístico y faunístico dentro de la superficie del proyecto y en el SA para analizar los parámetros biológicos de las especies presentes, revisando los registros de las especies reportadas en el PM.
Establecer un banco de datos y referencias sobre investigaciones que han sido desarrolladas en la reserva				X	B	Toda la Reserva	Se utilizó la información disponible de estudios realizados en la Reserva. Los cálculos efectuados en el ETJ y que se presentan en esta MIA-P sirvieron de base para establecer las especies a trasplantar y reforestar así como la cantidad de obras de conservación de suelos, para la compensación ambiental por el retiro de vegetación en la superficie propuesta.
Promover el desarrollo de estudios sobre microcuencas y sus posibles usos y manejo	X	X			B	Toda la Reserva	
Fomentar estudios que determinen el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas.				X	B	Subzonas de aprovechamiento intensivo	La manifestación de impacto ambiental determina el estado actual de los componentes ambientales respecto a su estado óptimo potencial y los impactos derivados de la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
Impulsar la investigación científica de especies endémicas, relevantes y con estatus de protección (flora y fauna).	X	X			A	Toda la Reserva, excepto en Subzonas de aprovechamiento controlado	Durante el inventario de especies forestales y animales se lleva a cabo el registro y la identificación de aquellas con mayor índice de valor de importancia, proporcionando información sobre la metodología a emplear para su protección, descrita en el programa de manejo de vegetación. No se detectaron durante el inventario, especies vegetales o animales en algún estatus de conservación que puedan resultar afectadas por el proyecto.

2) Subcomponente de Monitoreo

Objetivo. Obtener información continua de parámetros e indicadores, de los procesos que suceden en la reserva y sus cambios, contribuyendo además a la evaluación del impacto ambiental que generan las actividades humanas.

El proyecto no contempla acciones de monitoreo al que se refiere este subcomponente, pero se llevarán a cabo las acciones de seguimiento y cumplimiento del plan de vigilancia ambiental durante las actividades de preparación del sitio y construcción; el seguimiento y evaluación a las especies trasplantadas y seguimiento y mantenimiento a la reforestación en los sitios propuestos para la compensación de los impactos generados, garantizando su establecimiento.

Componente Aprovechamiento de Recursos, Uso Público y Protección Ambiental

Su objetivo es Aprovechar los recursos naturales con criterios de sustentabilidad, tratando de disminuir la presión sobre ellos y sus componentes, evitando el deterioro y contaminación del hábitat. Este Componente incluye los siguientes Subcomponentes:

– Subcomponente de Aprovechamiento de Recursos
– Subcomponente de Uso Público
– Subcomponente de Protección Ambiental

El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos; por lo tanto, se vincula con los otros dos subcomponentes.

1) Subcomponente de uso público

Objetivos.

Hacer compatible el desarrollo urbano y la recreación con la conservación e implantar medidas que permitan amortiguar los impactos generados.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Concertar con los municipios la aplicación de Planes y Programas de Desarrollo Urbano que incluyan zonificación y estructuración y sean compatibles con el Programa de Manejo.	X	X			B	Subzonas de aprovechamiento intensivo	El proyecto se localiza dentro de la poligonal que delimita el PDU de Jalpan de Serra con un uso urbano habitacional (H05). El SA se encuentra abarcando los usos de suelo urbano, de protección ecológica y protección ecológica forestal como se detalla y se vincula en el apartado correspondiente. Los instrumentos normativos de ordenamiento territorial y de Desarrollo Urbano son compatibles con el Programa de Manejo del ANP.
Promover ante los municipios la generación y concentración de servicios públicos en las principales poblaciones.		X			B	Subzonas de aprovechamiento Intensivo: Jalpan, Concá, Landa, Pinal, Ahuacatlán, Peñamiller, Camargo, Arroyo Seco y otras localidades)	El proyecto se pretende en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, municipio que concentra gran cantidad de los servicios públicos a nivel regional. Motivo por el cual el proyecto pretende la ocupación de un área dentro del uso urbano, mejorando la movilidad y por consiguiente los servicios públicos que ofrece.

2) Subcomponente de Protección Ambiental

Objetivo. Establecer acciones preventivas y de planeación estratégica para disminuir y evitar la contaminación, el deterioro y la degradación de los recursos, con los costos intrínsecos que se deriven. Así como la realización de acciones correctivas y la aplicación de sanciones como último recurso.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Impulsar y promover programas de letrinización entre las comunidades de la reserva, enfatizando acciones de coordinación con el sector gubernamental para su implantación.				X	B	Subzonas de a aprovechamiento intensivo (asentamientos humanos)	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se proveerá de servicios sanitarios para los trabajadores con cabinas móviles, el manejo de las aguas residuales lo llevará a cabo una empresa responsable, dando el tratamiento antes de disponerlo al alcantarillado municipal.
Diseñar una estrategia regional de manejo de residuos sólidos.	X				A	Subzonas de aprovechamiento intensivo	Los residuos sólidos levantados en la superficie del predio y los generados por el proyecto serán separados y enviados al relleno sanitario municipal. Se priorizará su reciclaje, enviando solo los no reciclables al confinamiento.
Promover ante las instancias gubernamentales la regulación de toda actividad que pudiera producir contaminación visual en el área que comprende la reserva.		X			C	Toda la Reserva	La construcción del proyecto considera en su diseño una mínima afectación al relieve. La construcción no supone una contaminación visual del sitio al quedar inmersa en la zona urbanizada y a nivel de la superficie. Se colocará la señalización vertical estrictamente necesaria.

Componente de Educación, Difusión y Capacitación

Tiene como objetivo Formar una cultura de sustentabilidad en la población de la reserva; incorporar tecnología apropiada, diversificar las actividades productivas y difundir las cualidades y características de la reserva en beneficio de la conservación. Este Componente incluye los siguientes Subcomponentes:

– Subcomponente de Educación Ambiental
– Subcomponente de Difusión
– Subcomponente de Capacitación
– Subcomponente de Rescate de la Cultura Tradicional y Recuperación de Valores.

Se vinculan aquellos subcomponentes que tienen interacción con el proyecto.

1) Subcomponente de Educación Ambiental

Objetivo. Formar valores, hábitos, actitudes positivas y participativas, para que la población interprete, tome conciencia y valore al medio ambiente y los recursos naturales, así como su mejor aprovechamiento, además de que ponga en marcha acciones de protección, saneamiento y restauración de los mismos.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Promover la participación voluntaria en acciones de conservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente.				X	A	Zona de amortiguamiento	Se llevará a cabo la señalización temporal del proyecto promoviendo el manejo de residuos sólidos, y la protección de flora y fauna en el área, durante la preparación del sitio, a fin de crear conciencia en los habitantes de la localidad evitando el saqueo o la afectación de la vegetación fuera de la superficie de construcción. Se impartirá una plática de concientización ambiental al personal que lleve a cabo las actividades del proyecto. Se responsabilizará al comité de obra para que mantenga la vigilancia a fin de conservar el sitio.

2) Subcomponente de Capacitación

Objetivo. La introducción de técnicas y procedimientos para el aprovechamiento integral de los recursos naturales y su aplicación permanente.

Acciones	Plazos				Prioridad	Lugar	Acciones del proyecto
	C	M	L	P			
Diseñar e implementar un programa de capacitación para las comunidades, prestadores de servicios y servidores públicos sobre el programa de manejo de la reserva y la legislación vigente en la materia.				X	A	Zona de amortiguamiento	La elaboración de la manifestación de impacto ambiental se lleva a cabo vinculando las actividades del proyecto con el PM de la RBSG. Se llevará a cabo la plática de concientización para el personal, además se mantendrá la supervisión ambiental durante la preparación del sitio y construcción a fin de que se ejecuten correctamente las medidas propuestas en el Programa de vigilancia ambiental.

Componente de Administración

La reserva requiere una administración eficaz, que promueva y facilite la ejecución de las acciones previstas en el Programa de Manejo y en el Programa Operativo Anual correspondiente.

De este componente se consideraron, en el análisis del sitio propuesto y el tipo de proyecto, las siguientes reglas administrativas de la ANP:

Capitulo I.- Disposiciones generales; Regla 4.- “Para efectos de las presentes Reglas, los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar dentro de la Reserva, se sujetaran a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, LF (ahora LGDFS), LAN y demás leyes aplicables en la materia”.

Se llevan a cabo los trámites correspondientes por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la remoción de vegetación de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, en una superficie de **2193 m²** que equivale al 50.41% del total de la superficie de construcción.

El presente documento se realiza en cumplimiento de las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental, por tratarse de una obra al interior del ANP y que conlleva a la remoción de la vegetación en parte de la superficie de construcción, asi como la ocupación temporal de la zona federal por la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas en cruce de la vialidad con un escurrimiento temporal. Se cumple con todos los instrumentos jurídicos aplicables en cada una de las actividades previstas.

Capitulo II.- De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos; Regla 6.- “Se requiere autorización por parte de la SEMARNAP (ahora SEMARNAT), para la realización de las siguientes actividades: cambio de utilización de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, realización de obras de infraestructura”. Regla 7. Se requiere de concesión por parte de la Semarnat para la realización de las siguientes actividades: Uso y aprovechamiento de zona federal.

Se elabora la presente **manifestación de impacto ambiental** para obtener el permiso al que se refiere esta regla administrativa por el cambio de uso de suelo y la construcción en la superficie afectada por el proyecto. Por otra parte, se somete al proceso de evaluación el ETJ respectivo para obtener la autorización correspondiente al CUSTF de la superficie con vegetación forestal. Así mismo, una vez obtenidas las autorizaciones, se solicitará a la CONAGUA la concesión a la que refiere la regla 7.

Capitulo V.- De los aprovechamientos; Regla 33.- “En la zona de amortiguamiento podrán continuar realizándose las actividades mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización respectiva, y aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, y que sean compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico, en los términos del Decreto por el que se establece la Reserva y el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.

El proyecto se sitúa sobre la zona de amortiguamiento en la sub-zona de aprovechamiento intensivo (Desarrollo urbano). Parte de la superficie del proyecto sustenta vegetación forestal; por lo que se solicita la autorización dentro del marco

regulatorio por las leyes ambientales en nuestro país. El proyecto no interfiere con las actividades productivas de la zona, estas se verán enormemente beneficiadas por la derrama económica que se genere durante la preparación del sitio y construcción y la calidad de vida de sus habitantes al contar con infraestructura que mejore la movilidad.

Capitulo V.- De los aprovechamientos; Regla 34.- El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas residuales, deberá apegarse a lo previsto en la LAN, en la LGEEPA y demás disposiciones legales aplicables.

La autorización en materia de impacto ambiental es un requisito a cumplir ante la CONAGUA para los trámites correspondientes en relación a la ocupación de la zona federal con la que interfiere la construcción del proyecto.

Capitulo V.- De los aprovechamientos; Regla 40.- “El aprovechamiento forestal sustentable o el cambio de uso del suelo deberán sujetarse a los términos de la LF, de la LGEEPA, sus respectivos Reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas”.

De manera simultánea se lleva a cabo la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales conforme a lo señalado en la LDFS y su reglamento. Los análisis de vegetación se incluyen en el apartado correspondiente de la MIA-P.

Capitulo V.- De los aprovechamientos; Regla 41.- “Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental”.

El presente documento (MIA-P) tiene la intención de obtener la autorización a que se refiere regla administrativa, mediante la identificación y evaluación de los impactos previsto a generar y la proposición de medidas para mitigarlos y/o compensarlos.

Acerca de las prohibiciones al interior de la ANP, y lo previsto en la regla 57 sobre las sanciones por incumplimiento de lo que dictan las citadas reglas, que serán sancionadas por la autoridad responsable.

Para cumplimiento de la normatividad con la que se vincula el proyecto se llevará a cabo cada una de las disposiciones y medidas de mitigación y compensación de impacto ambiental derivadas del presente estudio, contenidas en el programa de vigilancia ambiental, haciendo del conocimiento de la Secretaría mediante informes y pruebas fotográficas; así mismo se asegura su cumplimiento mediante el instrumento de garantía exigido por la autoridad ambiental.

III7 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso de Centros de Población.

El Código Urbano señala que los Planes de Desarrollo Urbano Estatal y Municipales son el conjunto de estudios y políticas, normas técnicas y disposiciones relativas para regular la fundación, conservación y crecimiento de los centros de población. Sin embargo, se plantea la posibilidad de modificar los usos del suelo cuando el instrumento es rebasado debido principalmente a la falta de actualización.

El PEDU intenta propiciar un desarrollo integral a través de la planeación y ordenamiento de los asentamientos humanos del territorio Estatal bajo criterios de sustentabilidad que busquen el mejoramiento de los niveles de vida de la población presente y futura, distribución ordenada de las actividades productivas, respeto de los recursos naturales y mayor participación de la sociedad organizada del Estado de Querétaro.

El proyecto pretende la construcción de una vialidad urbana en un área con uso de suelo habitacional (H05), sin embargo parte de la superficie cuenta con vegetación forestal, se localiza al interior del ANP y pretende la ocupación de la zona federal por la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas en cruce con un escurrimiento temporal; se contemplan medidas para mitigar y compensar los impactos generados en la preparación del sitio; que implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la excavación para la apertura de la vialidad y la pavimentación y elementos complementarios (guarniciones, banquetas, parapetos, señalización vertical y horizontal); por lo que es congruente y se apega a lo que establece el Plan Estatal de Desarrollo Urbano y los Programas que a continuación se detallan.

III71 Código Urbano del Estado de Querétaro

Las normas de este Código son de orden público e interés social, por lo que sus disposiciones son de observancia general en todo el Estado y tienen por objeto establecer entre otras, las siguientes que se vinculan con el proyecto:

- Una adecuada distribución de la población y sus actividades en el territorio estatal, así como la regulación, planeación, fundación y consolidación de los centros de población y asentamientos humanos;
- Las normas técnicas para la ejecución de vialidades urbanas y su derecho de vía, así como cualquier otra restricción;

Se considera de utilidad pública e interés social:

- Que las poblaciones reúnan las condiciones necesarias de salubridad, seguridad, estética y **funcionalidad en las vías públicas**, edificios y construcciones, protegiendo el patrimonio cultural edificado o tangible, en el aprovechamiento del suelo, constitución de reservas y la ejecución de obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;

- La apertura, el aprovechamiento, ampliación, prolongación, integración, conservación y rectificación de las vías públicas municipales y estatales, incluyendo las obras complementarias para su eficaz funcionamiento;
- La realización, ejecución, conservación y mantenimiento de obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;

Todas las personas residentes en el Estado de Querétaro, tienen derecho al disfrute de ciudades sustentables, justas, democráticas, seguras y equitativas, para el ejercicio pleno de sus derechos humanos, políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales. Lo anterior, con el objetivo de generar las condiciones para el desarrollo de una vida digna y de calidad para todos, tanto en lo individual como en lo colectivo y promover entre los ciudadanos una cultura de responsabilidad y respeto al medio ambiente y a las normas cívicas y de convivencia.

Los Programas Municipales de Desarrollo Urbano, de Desarrollo Urbano de Centros de Población y Parciales de Desarrollo Urbano, serán elaborados, aprobados, ejecutados, controlados y evaluados por los Municipios, de conformidad con lo previsto en este Código, los programas federales y estatales de desarrollo urbano.

Es atribución del Municipio, en el ámbito de su competencia, determinar:

- Los proyectos de redes viales, los derechos de vía y el establecimiento de los equipamientos para los servicios e instalaciones correspondientes, así como sus características;
- La organización y las características de infraestructura necesaria para el sistema de transporte de personas, bienes o servicios;
- Las limitaciones de uso de la vía pública; y
- Las especificaciones para modificar, definitiva o temporalmente la vía pública.

Las vialidades públicas son los elementos que conforman la red de transporte por la cual se desplazan de manera libre y autónoma las personas permitiendo el acceso a la vivienda, instalaciones, equipamiento y otros espacios construidos, así como el enlace e integración del desarrollo inmobiliario con la ciudad.

Dichos elementos forman un espacio común para múltiples usuarios, entre ellos el peatón, el ciclista, el transporte colectivo y los vehículos particulares. La autoridad competente determinará los elementos y características de cada una, considerando la afluencia vehicular motorizada y no motorizada; también determinará la colocación de árboles, señalamientos y mobiliario urbano, así como las dimensiones mínimas, zonas de espera y de seguridad, privilegiando al transporte público y la movilidad no motorizada, de acuerdo a la siguiente clasificación:

I. Vialidades primarias. Son los ejes de mayor jerarquía donde se ubican los principales equipamientos y donde confluyen las demás calles. Éstas condicionan la conectividad del desarrollo inmobiliario con la ciudad existente;

II. Vialidades secundarias. Son vías de comunicación colectoras de mediana jerarquía que dan acceso a diversos usos y equipamientos que establecen la liga entre calles locales y vialidades primarias;

III. Vialidades locales. Proporcionan el acceso directo a los lotes, a los espacios públicos vecinales y andadores o calles con retorno; y

IV. Andadores o calles con retorno. Son vías de acceso a la vivienda con muy bajo flujo vehicular donde la circulación peatonal y en bicicleta es prioritaria. Deberá contar con elementos de diseño que garanticen la circulación de vehículos a baja velocidad, permitiendo el acceso de los servicios de emergencia y el paso a otro vehículo al mismo tiempo.

El arroyo (calzada) y dimensiones de la vialidad serán determinados según la carga vehicular o el desarrollo potencial de la zona, asegurando una estructura vial que permita el traslado de personas y bienes utilizando diferentes medios de transporte.

Con base en lo señalado por el Código Urbano fue diseñada la vialidad que se pretende construir, priorizando el siguiente orden jerárquico: peatón, el ciclista, el transporte colectivo y los vehículos particulares; asi como su arborización, señalamientos y mobiliario urbano y de seguridad, dimensiones de acuerdo a su clasificación y carga vehicular.

Además, las características y normas técnicas de la construcción y distribución de la infraestructura servicios y equipamiento urbano, es acuerdo con el Sistema Normativo Municipal previendo la seguridad, accesibilidad, movilidad y libre tránsito de las personas discapacitadas.

III72 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2021-2024).

Este Programa se rige por los principios de política pública establecidos en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, además de políticas como la Nueva Agenda Urbana y los Objetivos del Desarrollo Sostenible. El PEOTDU, es el instrumento normativo y regulatorio que establece los objetivos, políticas y acciones estratégicas que impulsarán y consolidarán el desarrollo urbano de manera sustentable en la entidad, contrarrestando las desigualdades entre municipios.

En este sentido, es que el PEOTDU busca que el estado de Querétaro, a largo plazo (2050), tenga un crecimiento urbano equilibrado en cada uno de sus municipios, además, de contar con el equipamiento e infraestructura de servicios urbanos necesarios para el desarrollo sostenible de la entidad.

Equipamiento URBANO
De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), el equipamiento se divide en doce subsistemas: educación, cultura, salud, asistencia, comercio, abasto, comunicaciones, **transporte**, recreación, deporte, administración pública y **servicios urbanos**, cada uno de estos tiene un radio de cobertura y un nivel de servicio determinado.

Movilidad
La movilidad hace referencia los desplazamientos realizados por la población para llevar a cabo sus actividades diarias, a través de diferentes medios o sistemas de transporte, medios motorizados como el automóvil particular y el transporte público, así como medios no motorizados como la bicicleta y la movilidad peatonal.

Impacto social
El impacto social en el tema de movilidad presenta grandes retos como lo son, el crecimiento poblacional y la expansión del territorio. El modelo extendido de ciudad ha propiciado el servicio de transporte público, sin embargo, se ha priorizado la infraestructura para cubrir las necesidades del auto particular.

Estrategias
Instrumentación de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, de gobernanza y de participación ciudadana.

Generales	
Promoción de la redensificación en suelo servido de las zonas urbanas	El proyecto se llevará a cabo en la superficie dentro del Plan de desarrollo urbano del centro de población de Jalpan de Sera, Qro., en un uso urbano habitacional H05, por lo tanto se promueve en un futuro la ocupación de las superficies destinadas al crecimiento urbano, limitando la afectación de superficies no contempladas en los límites urbanos
Respetar las zonas urbanas y urbanizadas definidas en los instrumentos de planeación urbana y ordenamiento ecológico	

Movilidad urbana	
Construcción y adecuación de la infraestructura para la movilidad sustentable	El proyecto consiste en la construcción de una calle para la conexión de dos colonias en el margen del área urbana con el centro de la ciudad y como ruta alterna para descongestionar el tránsito en el primer cuadro y vías primarias. Contempla en su infraestructura la construcción banquetas para el uso peatonal fomentando la movilidad sustentable, disminuyendo el uso de vehículos, ademas de reducir emisiones al acortar distancias y tiempos de espera a los automovilistas. El proyecto contará con señalización horizontal y vertical suficiente y adecuada para los usuarios.
Impulso a la movilidad sustentable a través de instrumentos de planeación y generación de infraestructura eficiente y accesible en la que se propicie al peatón, el uso de transporte no motorizado y transporte público.	
Impulso a los programas de mejoramiento de mobiliario y señalética urbanos para los sistemas de transporte.	

Medio ambiente y patrimonio cultural	
Protección a las Áreas Naturales Protegidas Decretadas	El proyecto se lleva a cabo dentro del ANP federal Reserva de la Biosfera Sierra Gorda; pero en los límites del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, en un uso de suelo Habitacional (H05); por lo tanto, se protegen las zonas del ANP destinadas a la conservación.
Identificación, conservación y protección de las zonas naturales con servicio ambiental	El proyecto se localiza fuera de las zonas elegibles de la CONAFOR para el pago por servicios ambientales, por lo tanto no se afecta el servicio ambiental de estas áreas, favoreciendo su conservación y protección.

Hidrología superficial y subterránea, infraestructura y enfoque de cuenca.	
Protección y recuperación de los acuíferos, áreas de recarga y niveles de los mantos freáticos.	Se llevará a cabo el trasplante de un porcentaje de ejemplares presentes en la superficie de CUSTF, como medida de compensación con las especies que presentan mayor IVI. Así mismo de llevará a cabo la reforestación de una superficie similar a la afectada, con especies locales al interior de la microcuenca, y terrazas individuales para la captación de humedad.
Recuperación de las zonas funcionales de las cuencas, subcuencas y microcuencas del estado, para evitar la sedimentación	
Protección de cuerpos de agua para evitar su contaminación.	Se construirá un puente vado de alcantarillas preformadas en el cruce con el escurrimiento temporal, a fin de evitar el contacto de los neumáticos con el escurrimiento durante la operación del proyecto en la temporada de lluvias.
Impulso el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Se ejecutarán las medidas de prevención y mitigación a fin de evitar la contaminación del agua superficial y subterránea. Los residuos sólidos, líquidos y peligrosos serán adecuadamente manejados evitando la contaminación del suelo y agua.

III73 Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Qro.

El Código Urbano señala que los Planes de Desarrollo Urbano Estatal y Municipales son el conjunto de estudios y políticas, normas técnicas y disposiciones relativas para regular la fundación, conservación y crecimiento de los centros de población.

El Planteamiento de Desarrollo Urbano para la Ciudad de Jalpan, es en el sentido de contar con una aglomeración urbana con un desarrollo económico sostenido, potenciando las características de su territorio, esto es, un desarrollo en el que puedan convivir las actividades agropecuarias, forestales y las de servicios; todas ellas en el marco del manejo responsable de los recursos naturales del entorno.

La superficie total propuesta para el proyecto, conforme al plano de subzonificación se encuentra en un uso urbano Habitacional H05, por lo tanto, se mantienen sin afectación los usos.

La estrategia urbana para lograr los objetivos del PDUM radica en el respeto a las áreas ecológicas, ya que la totalidad del territorio Jalpense es parte de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, estableciéndose en su Plan de Manejo la necesidad de controlar la presión que ejercen los asentamientos humanos en el medio ambiente, siendo mayormente los que se asientan en forma dispersa sobre el territorio. De igual manera, será necesario **orientar el desarrollo hacia los terrenos previstos para ello**, fuera de áreas de recarga de acuíferos, áreas vulnerables o de zonas de aprovechamiento de sus recursos.

El proyecto se pretende construir dentro de los limites urbanos del instrumento normativo en un uso Habitacional H05; por lo tanto, da cumplimiento a la estrategia urbana y es compatible con el PM de la RBSG ya que se controla la presión hacia los recursos naturales, disminuyendo la incidencia sobre las áreas forestales. No se afectan áreas vulnerables, de preservación agrícola y forestal, de recarga de acuíferos y de aprovechamiento de otros recursos.

La política de crecimiento habla de la infraestructura y el equipamiento urbano regional en la Cabecera Municipal de Jalpan, de forma que se ejerza el liderazgo dentro de la Sierra Gorda, y se esté en la posibilidad de dar la cobertura de servicios a los demás municipios serranos. En particular, esta política implica continuar con la concentración de equipamiento básico en los Centros Concentradores de Servicios y en ampliar los enlaces de estos centros hacia las comunidades marginadas.

Jalpan representa el centro concentrador de servicios más importante de la Sierra Gorda Queretana, la Cabecera Municipal es la zona urbana de mayor concentración poblacional en la región por lo que su crecimiento es el más acelerado de las cabeceras, motivo por el cual la movilidad presenta algunos retrasos en algunas vialidades que con el proyecto se pretenden atenuar.

El Plan de desarrollo urbano vigente, al momento de su creación (2003), se refiere a la restructura vial en los siguientes niveles: Estructura vial regional, Estructura vial microregional, Estructura vial primaria y Estructura vial secundaria. El tejido de las vías secundarias, dentro de la Cabecera Municipal en la zona de conservación, en su mayoría se encuentran empedradas, solo unas cuantas vías de concreto y adocreto, en la zona norte aproximadamente el 50% de las calles son de terracería y el 50% restante son empedradas, en la zona sur y sureste se repite dicha proporción. Las características de las vías se observan en casos aislados insuficientes por los anchos de arroyo que presenta, y por la falta de pavimento de las mismas, lo que genera importantes problemas en la circulación.

De acuerdo a lo analizado en el Diagnóstico, el presente Plan se plantea los siguientes objetivos:

- Generar un patrón de crecimiento de la mancha urbana que represente los lineamientos del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda.
- Protección de las zonas de producción agrícola y las de uso forestal.

- Generar un modelo de ocupación de suelo más intenso de la mancha urbana.
- Provocar una mezcla de usos de suelo que aporte beneficios a los pobladores

A continuación de abordan las Normas y criterios, que se vinculan con el proyecto que se pretende.

Normas y criterios para la vialidad
Se establecen los rangos a partir de las características de las vialidades, ya sea primaria, secundaria o de comunicación a localidades.

Vías	Carriles	Sentidos	Ancho de carril (m)	Ancho carril de estacionamiento (m)	Ancho de banqueta (m)
Primaria	2 a 4	2	3.30 a 4.00	---	2.00 a 2.50
Secundaria	1 a 2	1 ó 2	3.00 a 3.30	2.50	1.60 a 1.20
Penetración	2	1	3.30	---	1.00

De acuerdo con esta clasificación la calle que se pretende construir corresponde a una vía secundaria con 2 carriles, dos sentidos (uno por cada sentido), con un ancho de 3.00 metros y banqueta de 1.0 m incluye guarnición a cada lado de la vialidad.

Normas y criterios para la edificación
Se propone la densificación de la mancha urbana, con la utilización de los baldíos existentes, así como aumentar la densidad actual, por lo que es posible aumentar la densidad de los mismos a partir de que el proyecto contemple construcciones verticales que no afecten las visuales de la misión y respeten su coeficiente de ocupación de suelo.

El proyecto se pretende en un terreno con un uso de suelo asignado Habitacional H05, en los límites del área urbanizada hacia el sur de la Cabecera Municipal, por lo que se puede admitir que se utiliza un lote baldío (propiedad privada), que con la implementación del proyecto podrá promoverse su urbanización a futuro, densificando el área urbana y limitando la ocupación de superficies no previstas, con usos de conservación y protección.

Normas y criterios para los causes y vasos de depósito de agua de propiedad nacional.
Se establece como rivera o zona federal, las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional medidas horizontales a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la rivera ó la zona federal será de cinco metros en los causes con una anchura no mayor a cinco metros, El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será calculada por “La Comisión Nacional del Agua”, de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El proyecto intercepta con un escurrimiento de tipo temporal, sin embrago se respetarán las dimensiones establecidas para la delimitación de las zonas federales que establece

la CONAGUA para los cuerpos de propiedad Nacional, solicitándole a la CNA el permiso correspondiente por la ocupación permanente del cauce y la zona federal por la construcción de un puente vado de alcantarillas preformadas para atravesar la vialidad de lado a lado, evitando el contacto de los neumáticos con el agua.

ESTRATEGIAS

- **Estrategia general**

La Estrategia de Desarrollo Urbano para Jalpan de Serra se plantea de la siguiente manera.

- Consolidación de la mancha urbana actual, proponiendo la ocupación de los baldíos existentes.
- Normatividad de Usos de Suelo para incentivar la mezcla de usos a favor de las actividades turísticas y productivas.
- Consolidación de Jalpan como Centro Concentrador Regional de Servicios.
- Consolidación de la Cabecera Municipal como el principal Centro Concentrador de Servicios Turísticos en la Región Serrana.

Al ser la Cabecera Municipal concentradora de servicios, es indispensable la existencia de vialidades bien comunicadas que permitan el desplazamiento eficiente de la población de la población. El proyecto se pretende en una superficie con uso urbano H2, por lo que se permite su construcción y se ocupan terrenos dentro del área urbana que se encontraban baldíos densificando el asentamiento en áreas contempladas y adecuadas para ello reduciendo la afectación de áreas forestales, de protección y conservación.

- **Estructura urbana**

Estructura vial. - Para el mejor desenvolvimiento de las actividades urbanas dentro del área urbana de Jalpan, se propone que a mediano plazo se contemple la realización de dos grandes libramientos carreteros, para que el tráfico de largo itinerario con destino hacia Landa de matamoros o Arroyo Seco no cruce por el centro de la ciudad.

La vialidad que se propone, ubicada en el borde sur del área urbana, pretende la conexión entre dos colonias en las orillas del desarrollo urbano y su acceso al centro de la ciudad, pero a su vez sirva para aminorar el tránsito por las principales vialidades en horas pico. podrá servir de acceso alterno para el flujo vehicular hacia Landa de Matamoros o Hacia Querétaro, evitando pasar por el centro.

Al construir la infraestructura que acorte distancias se promueve la jerarquía de la movilidad urbana dando prioridad al peatón y minimizando el uso de transporte motorizado.

Usos del suelo. – La zonificación del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra contempla 23 usos de suelo.

El proyecto se localiza en un uso H05 (Habitacional 50 hab/ha); por lo tanto, la actividad que se propone está permitida.

ETAPAS DE DESARROLLO

La propuesta de crecimiento territorial de la Cabecera Municipal dentro del cual se incluye la **localidad de El Platanito**, (ahora barrio de Jalpan) y de la localidad de la Saldiveña, es a partir de una densificación inicial de sus manchas urbanas actuales, y abrir paulatinamente nuevas áreas al desarrollo urbano de acuerdo a las necesidades de suelo previstas por cada horizonte de población.

La vialidad que se propone se localiza próxima a la localidad del platanito hacia donde se tiene previsto el crecimiento poblacional, de conformidad con las características topográficas; por lo tanto, esta infraestructura tendrá una mayor relevancia para el desplazamiento en esta zona.

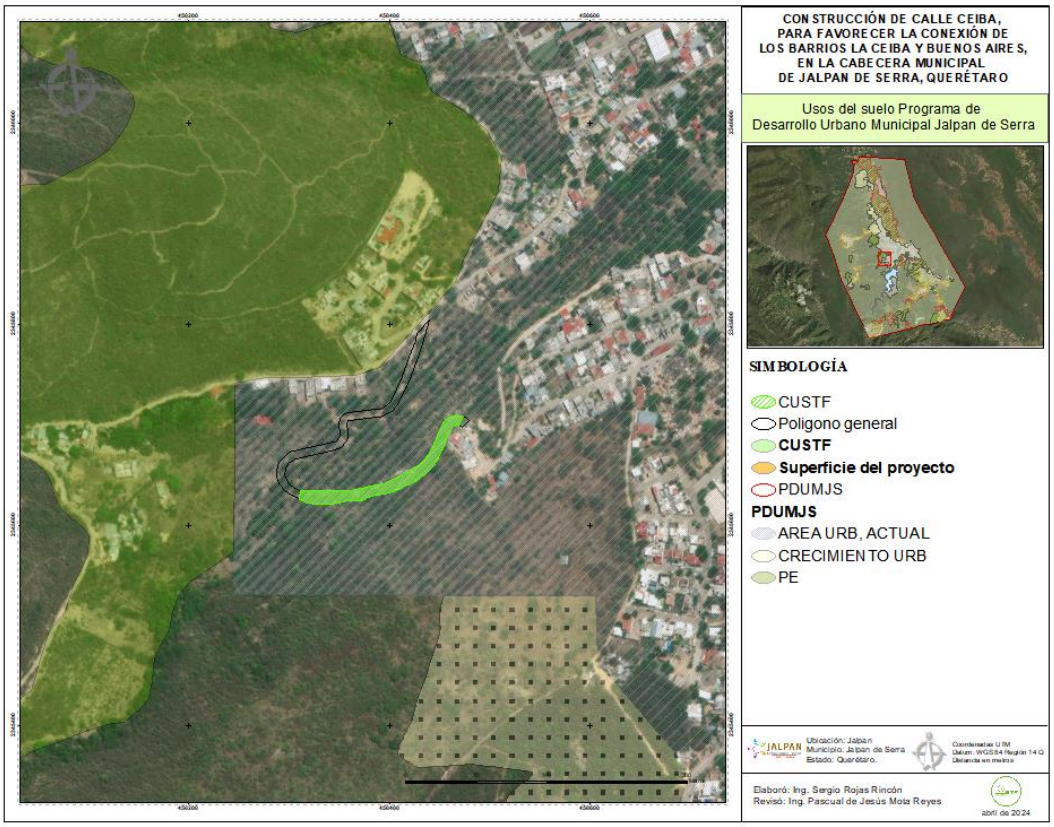


Ilustración 16 Ubicación del proyecto en el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Jalpan de Serra.

III8 Leyes federales

III81 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Para cumplimiento de lo señalado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia ambiental, se expide la **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013
Última reforma publicada DOF 20-05-2021

Esta Ley señala en su TÍTULO PRIMERO. - De la responsabilidad ambiental; CAPÍTULO PRIMERO. -Disposiciones generales:

Artículo 1o.- La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

***Daño al ambiente**:* Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;

***Leyes ambientales**:* La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Cambio Climático, y la Ley General de Bienes Nacionales; así como aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos.

Los Ordenamientos a los que se alude tienen correspondencia con el proyecto y son descritos en este capítulo III, describiendo la forma como el proyecto se vincula y dará cumplimiento a lo señalado en los mismos.

Por otro lado, se señala en el **Artículo 6o**.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La construcción del proyecto, consiste en una calle vehicular al interior del desarrollo urbano; no se considera que pueda ocasionar un daño ambiental, conforme a lo expresamente manifestado en los incisos anteriores. Se elabora la presente manifestación de impacto ambiental expresando los impactos derivados del proyecto, para su evaluación y análisis de carácter preventivo. Antes de dar inicio al proyecto se contará con todas las autorizaciones correspondientes.

Así mismo se señala en el **Artículo 7º**.- "*la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos…".*

Las NOMs que tienen correspondencia con el proyecto y son aplicables, también son consideradas y analizadas en este capítulo III de la MIA-P.

Por último, se señala en el **Artículo 8º** de esta Ley que: El monto de las garantías financieras, que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, previo al momento de producirse un daño al ambiente, deberá estar destinado específica y exclusivamente a cubrir las responsabilidades ambientales que se deriven de la actividad. Las garantías deberán quedar constituidas desde la fecha en que surta efectos la autorización para realizar la actividad, y mantenerse vigentes durante todo el periodo de desarrollo de la misma.

El promovente a través de la presente MIA en su modalidad particular, pretende obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, dando cumplimiento a este y a otros ordenamientos Jurídicos aplicables. Posteriormente se dará cumplimiento a las condicionantes respectivas entre las que se exige el instrumento de garantía correspondiente.

III82 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Las disposiciones de esta Ley[3] previstas en el Título Cuarto, Capítulo I, Secciones Segunda, Tercera, Cuarta y Sexta (artículos 72 a 85 y 91 y 92), publicadas en el DOF 05-06-2018, entraron en vigor el 22 de febrero de 2019.

Última reforma publicada en el DOF en 28 -04-2022

Esta Ley establece en su Art. 30 que: en la planeación y realización de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren a las autoridades de la Federación, de las Entidades Federativas o de los Municipios, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos social, ambiental y económico, se observarán, por parte de las autoridades competentes, los criterios obligatorios de política forestal.

Dentro de sus criterios obligatorios de política forestal de carácter social, el proyecto se vincula con los siguientes:

- La regulación y aprovechamiento de los recursos y terrenos forestales, deben ser objeto de atención de las necesidades sociales, económicas, ecológicas y culturales de las generaciones presentes y futuras.

De los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, el proyecto aborda particular y ampliamente los siguientes:

- Orientarse hacia el mejoramiento ambiental del territorio nacional a través del manejo forestal sustentable, para que contribuyan al mantenimiento del capital natural y la biodiversidad, la calidad del entorno de los centros de población y vías de comunicación y que, del mismo modo, conlleve la defensa de los suelos y cursos de agua, la disminución de la contaminación y la provisión de espacios suficientes para la recreación;
- La protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales a fin de evitar la erosión o degradación del suelo;
- La captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la capacidad de recarga de los acuíferos;
- La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- El uso de especies compatibles con las nativas y con la persistencia de los ecosistemas forestales.

Y de los criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, el proyecto se alinea con los siguientes:

- La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.

[3] *Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.*

En relación al cumplimiento de los criterios antes mencionados y los trámites en Materia Forestal y Ambiental señalados en esta Ley y aplicables al proyecto, por tratarse del sector obras en ANP específicamente para la construcción de infraestructura en la que se afectará vegetación forestal y la ocupación de la zona federal de un escurrimiento temporal, se someten a evaluación los estudios respectivos y corresponde a la SEMARNAT los siguientes actos y autorizaciones.

I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

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

Párrafo reformado DOF-26-04-2021

El ETJ correspondiente se somete al proceso de evaluación ante la DGGFS de la SEMARNAT, para la superficie de cambio de suelo en terrenos forestales, descrita en el apartado correspondiente. En esta MIA-P se presentan los análisis y conclusiones del ETJ y las medidas de mitigación propuestas para compensar el área afectada por la remoción de vegetación forestal, además de las medidas para los impactos derivados de la construcción del proyecto.

Se anexan a la presente manifestación de impacto ambiental el Programa de manejo de vegetación (rescate y reubicación de especies de flora); el Programa de conservación de suelos y agua; Programa de reforestación; y el Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre. Así mismo, se contemplan las acciones que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto a fin de hacer compatible su implementación, con observancia a los ordenamientos ecológicos, NOMs y demás disposiciones legales aplicables.

De acuerdo con la LGDFS, Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Derivado del trámite simultaneo para la autorización del CUSTF en la superficie del proyecto que cuenta con vegetación forestal, se realizará el depósito por compensación ambiental que determine la Secretaría, además de dar cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental.

Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

Se llevarán a cabo los informes de las actividades a las que se refiere el párrafo anterior ante la SEMARNAT, en los términos que señala el Reglamento, de manera independiente también la presentación de los informes de cumplimiento del programa de vigilancia ambiental, en materia de impacto ambiental.

III83 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicado en el Diario oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020, el presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal.

El proyecto con este instrumento se vincula de acuerdo a lo expresado en el **Título Tercero** de los procedimientos en materia forestal; **Capítulo II** Autorizaciones, Avisos y registros; **Sección VI** Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

> ***Artículo 139.*** *Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría.*

De forma paralela al trámite de evaluación de la MIA-P, se somete a evaluación el ETJ correspondiente para solicitar la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En esta MIA-P se presentan los análisis correspondientes a los elementos físicos y biológicos del sistema ambiental y de la superficie del proyecto como son: la pérdida del suelo (erosión potencial y actual); infiltración y recarga hidrológica; y la evaluación de diversidad de flora y fauna; conforme a las metodologías de cálculo exigidas por la Secretaría.

> *La propuesta del programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.*

Se anexa a esta manifestación de impacto ambiental los programas referidos, solicitados en este instrumento normativo. El contenido de los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, para lograr la autorización en materia de cambio de uso del suelo de la superficie con cubierta forestal del predio donde se realizará la obra; así

como el monto económico de la compensación ambiental; y el cumplimiento de las responsabilidades adquiridas en caso de autorización, serán atendidos, conforme a lo señalado en los artículos 139 al 151 del RLGDFS.

> ***Artículo 145***.- *La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.*

Referente al destino de materias primas derivadas del cambio de uso del suelo no se prevé su transporte para transformación y/o comercialización, debido al escaso volumen que representan ya que se trata mayormente de especies arbustivas y escasos ejemplares arbóreos de bajo porte y diámetros delgados. Se propone su uso en el cercado de la reforestación, las obras de conservación de suelos y el picado y dispersión de ramas en superficies degradadas para su incorporación al suelo y prevenir su erosión.

III84 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA[4] es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Establece los lineamientos generales de la política ambiental nacional y las facultades específicas para la federación, los estados y municipios en materia de protección ambiental. Su función primordial es la de regular las actividades que el ser humano realiza y con las que causa un impacto al ambiente. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

i. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
ii. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
iii. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
iv. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
v. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
vi. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
vii. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
viii. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;

[4] *Última reforma publicada DOF 11-04-2022*

Fracción reformada DOF 19-01-2018

ix. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y
x. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

La distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Párrafo adicionado DOF 25-02-2003

"… Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales, ..."

Fracción reformada DOF 24-04-2012

Se atienden las disposiciones de esta LGEEPA señalados en la Sección IV.- Regulación ambiental de los Asentamientos Humanos (*Denominación de la Sección reformada DOF 13-12-1996*); para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerando los criterios enlistados en el art. 23 de este instrumento normativo.

El Capítulo IV.- Instrumentos de la política ambiental, Sección V.-Evaluación del Impacto Ambiental; artículo 28, señala que:

La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como sus litorales o zonas federales;
XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Fracción reformada DOF 23-02-2005

De conformidad con la Sección V. - **Evaluación del Impacto Ambiental**, señalada en el art. 28, el proyecto se vincula ampliamente con la LGEEPA; ya que de ella se deriva la necesidad de **solicitar autorización en materia de impacto ambiental** para llevar a cabo **obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación,** además de la necesidad de realizar el **cambio de uso de suelo de áreas forestales** en la superficie del proyecto que sustenta vegetación forestal, **así como obras y actividades en zonas federales**, debido a la ocupación de la zona federal del escurrimiento temporal con el cual intercepta el proyecto; de manera que la prevención, conservación, preservación, restauración ambiental y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sea compatible con el desarrollo y las actividades de la sociedad. En correspondencia se proponen las medidas de control y de seguridad para garantizar la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo y el deterioro de la flora y fauna del ecosistema forestal que se distribuye en el SA.

Las obligaciones que derivan de la LGEEPA, para este proyecto, son las siguientes:

- Obtener la **autorización de evaluación de impacto ambiental**, en particular por: obras en **áreas naturales protegidas competencia de la federación,** el **cambio de uso del suelo de terrenos forestales** y preferentemente forestales; y **Obras y actividades en zonas federales**.
- Observar las Normas Oficiales Mexicanas,
- La prevención y control de contaminación a la atmósfera,
- La prevención de la contaminación del suelo.

En el Art. 30 se señala que “Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Para este efecto se considera el formato publicado en la página de internet https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-de-impacto-ambiental para la elaboración del documento en la modalidad particular. Se empleó la guía de proyectos que requieran CAMBIO DE USO DE SUELO O PROYECTOS AGROPECUARIOS sector al que pertenece el proyecto, además de las que competen por corresponder a OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS; Se aborda toda la información necesaria, tomando en cuenta que las guías son ilustrativas mas no limitativas.

El proyecto se pretende al interior de los límites del desarrollo urbano, conforme al PDUCPJS vigente, en la Cabecera Municipal. Se encuentra en los supuestos señalados

anteriormente; por tales motivos se somete a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental en modalidad particular. Adicionalmente se encuentra en proceso de evaluación ante la Semarnat el ETJ correspondiente.

En esta MIA-P se incluye, en el apartado correspondiente análisis que sustenta la propuesta de llevar a cabo la remoción de vegetación.

Para lograr el objetivo, la LGEEPA establece los denominados instrumentos de política ambiental: planeación ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, instrumentos económicos, regulación ambiental de los asentamientos humanos, evaluación del impacto ambiental, normas oficiales mexicanas, autorregulación y auditorías ambientales, investigación y educación ecológicas, así como los instrumentos de política ecológica de las áreas naturales protegidas.

La elaboración de la manifestación de impacto ambiental se sujeta al contenido de esta Ley, en los supuestos antes señalados, y las regulaciones que en materia ambiental se señalan en los demás ordenamientos derivados de la misma, abordados en este capítulo.

III85 Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El reglamento[5] es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal a que se refiere el artículo 28 de la (LGEEPA).

En su artículo 5to señala que - Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

[5] *Última reforma publicada DOF 31-10-2014*

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

El proyecto pretende la **construcción y operación de la calle Ceiba**, para construirse en infraestructura urbana para el fortalecimiento de la movilidad en la Cabecera Municipal. Consiste en una vialidad de dos carriles, uno por cada sentido, guarniciones y banquetas a ambos lados, señalización vertical y horizontal; asi como la construcción de un puente vado de alcantarillas preformadas en la zona federal del escurrimiento temporal innominado, en donde esta vialidad secundaria intercepta con él.

Del procedimiento para la evaluación de impacto ambiental, conforme a lo señalado en la LGEEPA, el Reglamento señala lo siguiente:

Artículo 9o.- *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto, de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización*.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Se empleó la guía ya señalada anteriormente.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional,
II. Particular.

La manifestación se presenta en la modalidad particular, debido a que no cae en ninguno de los supuestos del Art. 11.

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Se presentan a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental ante la Secretaría con información del proyecto incluido los supuesto señalado en el Reglamento. El ETJ correspondiente por el CUSTF se somete a evaluación ante la DGGFS de la Semarnat.

En general y en lo particular el proyecto dará cumplimiento al contenido expreso en el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental señalado en el Capítulo III del REIA.

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P) se llevó a cabo conforme a lo que establecen las Leyes y Normas que regulan las obras y actividades propuestas; así mismo, aborda los diferentes apartados, apoyada en las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular emitida por la Secretaría.

III86 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley[6] es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Para efectos de aplicación de esta ley se define como:

> *"**Cauce de una corriente**": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*
>
> *"**Permisos**": Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias,*

[6] Publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992 (última reforma publicada DOF-08-05-2023)

para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley;

*"**Ribera o Zona Federal**": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

Esta ley se vincula con el proyecto de conformidad con lo señalado en el Título Noveno. – **Bienes Nacionales a Cargo de la Comisión**. La administración de los bienes nacionales queda a cargo de la Comisión; entre ellas, Los cauces de las corrientes de aguas nacionales; Las riveras o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional en los términos previstos del Art. 3 de la LAN.

La declaratoria de aguas nacionales que emita el Ejecutivo Federal tendrá por objeto hacer del conocimiento público las corrientes o depósitos de agua que tienen tal carácter. Sin embargo, la falta de dicha declaratoria no afecta el carácter nacional de las aguas.

Los Organismos de Cuenca, de conformidad con los lineamientos que expida "la Comisión", ejercerán dentro de su ámbito territorial de competencia sus atribuciones para: **Expedir** los títulos de concesión, asignación o **permisos** de descarga y **de construcción**, reconocer derechos y operar el Registro Público de Derechos de Agua en su ámbito geográfico de acción.

En relación a los trámites a realizar ante la CONAGUA por la ocupación permanente de la zona federal debido a la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas en la intercepción de la calle propuesta con el escurrimiento temporal, se lleva a cabo lo establecido en esta LAN y su reglamento.

III87 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003[7] señala en el Título primero. - Disposiciones Generales. - Capitulo Único. - Objeto y Ámbito de aplicación de la Ley:

> ***Artículo 1***.- *Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:*
>
> *Párrafo reformado DOF 05-11-2013*

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios,
IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;
VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;
XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Fracción reformada DOF 22-05-2006

[7] *Última reforma publicada DOF 22-05-2015*

Durante la construcción y hasta el abandono temporal del sitio, se llevará a cabo la recolección separada de residuos generados por el proyecto en recipientes rotulados, enviando los residuos reciclables a centros de acopio y los no valorizables serán trasladados al relleno sanitario regional para su disposición final en la celda de confinamiento.

Los residuos sólidos, líquidos, sanitarios, los de manejo especial y peligrosos, generados durante las actividades del proyecto, se atenderán conforme a la normatividad y lo descrito en el apartado correspondiente; abordado también en las medidas de prevención y mitigación propuestas. Será verificado su cumplimiento conforme lo establece el plan de vigilancia ambiental.

Por medio del guarda cuartel de las colonias que colindan con el proyecto, se mantendrá la vigilancia para que el sitio se mantenga libre de residuos durante la operación, reportando las anomalías que se presenten para que sean sancionadas.

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

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;
II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;
III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;
VIII. La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada;
IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano;
X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;

Y conforme al Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública, las siguientes acciones a considerar por parte del promovente:

I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;

II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud;
IV. Las acciones de emergencia para contener los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos.

En el Titulo Tercero, Capítulo único; referente a los fines, criterios y bases generales para la clasificación de los residuos se tiene lo siguiente:

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Durante la construcción del proyecto, se colocarán recipientes plásticos con rótulos de residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente, para la separación en el sitio de generación, su traslado y adecuado manejo en el relleno sanitario regional en la cabecera de Jalpan de Serra. Durante la operación se mantendrá libre de residuos la vialidad.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

No se prevé la generación de residuos derivados del mantenimiento de la maquinaria debido a que ingresarán al sitio en perfectas condiciones y con la afinación correspondiente; debido al tiempo de empleo de maquinaria pesada en la construcción del proyecto no se requerirá del mantenimiento en el sitio. En caso de averías en la maquinaria pesada serán reparadas en el sitio llevando a cabo su manejo conforme al Plan de manejo de combustibles y atención a derrames (anexo). Los vehículos y maquinaria con ruedas serán trasladados a talleres mecánicos establecidos para el mantenimiento.

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Se emplearán al máximo los materiales procedentes de la excavación en la construcción de los terraplenes del proyecto, los excedentes serán trasladados en camiones tapados

hacia el área de escombros del relleno sanitario para emplearlos en el manejo de las celdas de confinamiento y/o ofertarlo como material de relleno en lotes al interior del área urbana.

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;
III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

Debido al periodo de ejecución del proyecto no se contempla la generación y manejo de este tipo de residuos en el sitio de construcción, en todo caso serán manejados en los talleres mecánicos donde se realice el mantenimiento preventivo y correctivo. Los residuos derivados de reparaciones por averías en el sitio de construcción, serán gestionados por el taller mecánico que brinde el servicio a la maquinaria, debido a la reducida cantidad que pueda generarse.

Respecto al manejo integral de los residuos peligrosos esta Ley señala lo siguiente:

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.

Los residuos peligrosos derivados del mantenimiento de la maquinaria y los derivados de la remediación de derrames accidentales que se produzcan, estarán a cargo de la contratista; le corresponderá su adecuado manejo y disposición con la empresa autorizada que tenga contratada, presentando evidencia de cumplimiento en los informes correspondientes.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los micro generadores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

Esta ley tiene correspondencia con el proyecto debido a que de ella se deriva la ley estatal relativa a los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (materiales de construcción); buscando fomentar su reducción, reutilización y reciclaje. Se llevarán a cabo las acciones para el cumplimiento de estas disposiciones, su descripción se hace el apartado correspondiente en donde se proponen las medidas y la infraestructura para su adecuado manejo.

Cabe señalar que la aplicación en materia de generación de los residuos sólidos urbanos debido a las cantidades previstas, corresponde al municipio, en cumplimiento con la legislación estatal; sin embargo, esta ley es aplicable a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en el proyecto.

El control de los micro generadores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

III81 Ley para la gestión integral y economía circular de los residuos del estado de Querétaro

Las disposiciones contenidas en la presente Ley son de orden público y de observancia obligatoria en todo el territorio del Estado de Querétaro; tiene por objeto regular la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos, con el fin de incrementar la productividad de los materiales que los constituyen, propiciar la regeneración de los recursos naturales, mitigar la liberación de gases con efecto de invernadero, buscando la prosperidad económica y equidad social en la entidad.

Los objetivos de esta ley que tienen mayor relevancia en su vinculación con el proyecto son los siguientes:

- Fomentar el aprovechamiento de los residuos, a través de su valorización, para fomentar el mercado de subproductos;
- Prevenir la contaminación de sitios por residuos, su remediación y rehabilitación, con base en la responsabilidad extendida de los distintos sectores;
- Dar prioridad a las actuaciones tendientes a prevenir y reducir la cantidad de residuos, así como disminuir el riesgo de que puedan causar un daño a la salud humana o al ambiente.
- Promover, inducir y en su caso asegurar la selección y separación de los residuos y sus subproductos;
- Fomentar la prevención, minimización, valorización de los residuos, el aprovechamiento energético, o en su caso, la eliminación de estos en los sitios de disposición final autorizados;
- Prohibir la disposición de residuos en sitios no autorizados;

Los principios de esta ley, entre otros, son los siguientes:

- Hacer responsable de remediar las consecuencias de la contaminación a quien la produzca.
- Se debe privilegiar cualquier medida antes de que una sustancia, material, o producto sea convertido en residuo y genere un impacto adverso a la salud humana y al medio ambiente.
- Debe buscarse que el acopio, tratamiento o disposición final de los residuos se dé tan cerca de la fuente generadora como sea posible y que sea técnica y económicamente factible, así como ecológicamente recomendable.
- se debe minimizar la generación y volumen de los residuos tanto en cantidad, como en su potencial efecto de causar contaminación al ambiente, utilizando diseños adecuados de procesos y productos.

Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y biorresiduos que sean generados en el estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones que resulten aplicables

Se destaca de esta Ley, que corresponde a las autoridades municipales el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Durante la operación del proyecto, la recolección de residuos sólidos urbanos en las etapas de barrido de las áreas comunes, vialidades y en general de la vía pública, será realizada por trabajadores del servicio de limpia municipal. Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial, no sujetos a planes de manejo, generados por micro generadores, serán recolectados por el servicio de limpia pública municipal. Los residuos sólidos que no hayan podido ser aprovechados o valorizados de manera económicamente viable y ambientalmente efectiva, serán destinados a tratamiento o confinamiento en el relleno sanitario, como última opción en la jerarquía de manejo.

III9 Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM son de carácter técnico, obligatorias, que, en materia ambiental, tienen por objetivo garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, a través de la especificación de requisitos de equipos, procesos o tecnologías que deben emplearse en el desarrollo de alguna actividad, o bien a través del establecimiento de límites.

Las diferentes etapas del proyecto deberán cumplir con las NOM que existen en las siguientes materias:

Norma	Objetivo	Forma como el proyecto dará cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-2021 11/03/2022, D.O.F	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Durante la preparación del sitio y construcción las aguas residuales sanitarias serán manejadas en los sanitarios móviles que la contratista proporcionará a los trabajadores. El mantenimiento y el manejo de las aguas residuales correspondiente será atendido por la empresa que brinde el servicio conforme a la licencia de operación vigente, en donde se señala el tratamiento que debe dárseles previamente a su vertido en el sistema de drenaje sanitario municipal. Por ningún motivo se permitirá la descarga directa de aguas residuales sanitarias a los cuerpos de agua, estas prácticas serán denunciadas a las autoridades para que sean aplicadas las sanciones correspondientes.
NOM-002 SEMARNAT-1996 03/06/1998, D.O.F	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas.	Durante la preparación del sitio y construcción las aguas residuales sanitarias serán manejadas en los sanitarios móviles que se proveerán a los trabajadores en el sitio de construcción.
NOM-003 SEMARNAT-1997 21/09/1998, D.O.F	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población.	No se emplearán aguas residuales tratadas en las actividades del proyecto, el agua para el riego de superficies y para humedecer los materiales que conformarán las terracerías de la vialidad provendrán de la presa jalpan.
NOM-045 SEMARNAT-2017 08/03/2018, D.O.F	Establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.	No es aplicable para la maquinaria pesada a emplear en la construcción; sin embargo, se les deberá realizar el mantenimiento previo a las actividades constructivas. Los camiones de volteo para el transporte de materiales cumplirán con la norma durante las diferentes etapas del proyecto. Ingresarán con el mantenimiento preventivo y presentarán la boleta de verificación vigente. En cualquier etapa del proyecto se evitará que la maquinaria y los camiones de transporte permanezcan encendidos cuando se encuentren en reposo, para reducir sus emisiones.
NOM-041-SEMARNAT-2015 17/10/2015, D.O.F.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los vehículos particulares empleados para el transporte del personal y materiales durante las etapas del proyecto acreditarán la verificación correspondiente aplicable en el estado de Querétaro. Durante la operación será de observancia obligatoria para los vehículos que circulen al interior del estado de Querétaro contar con la verificación vigente.
NOM-080 SEMARNAT-1994 13/01/1995, D.O.F	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Queda exceptuada de la aplicación de esta NOM la maquinaria de construcción. Sin embargo, contarán con el mantenimiento preventivo antes de su ingreso al sitio de construcción. Las actividades del proyecto se realizarán únicamente en horarios diurnos de 8:00 am a 6:pm, evitando la molestia a la población por la generación de ruidos derivados de la circulación de vehículos en las vías de acceso. Se establecerá que los vehículos y equipo de construcción se encuentre en óptimas condiciones a fin de estar dentro de los parámetros que regula la Norma Oficial Mexicana.

Norma	Objetivo	Forma como el proyecto dará cumplimiento
		Durante la operación y mantenimiento los guarda cuartel colaborarán con las autoridades, reportando los vehículos que generen ruidos excesivos para que sean regulados.
NOM-052-SEMARNAT-2005 23/06/2006, D.O.F	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Con base en esta norma se llevó a cabo la clasificación de residuos peligrosos que serán generados en las actividades del proyecto, a fin de que reciban el manejo adecuado de acuerdo a su tipo.
NOM-161-SEMARNAT-2011 01/02/2013, D.O.F	Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.	Se llevará a cabo la clasificación de residuos de manejo especial (derivados de la construcción) y los métodos de gestión de los mismos a cargo de la contratista, quien los trasladará a los sitios señalados por la autoridad municipal en el relleno sanitario para su valorización y reutilización. Los residuos de excavaciones y demoliciones podrán ser utilizados en el relleno de superficies reduciendo su volumen.
NOM-003-SCT/2008 15/08/2008, D.O.F	Establece las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que deben portar todos los envases y embalajes, que identificarán la clase de riesgo que representan durante su trasportación y manejo las sustancias, materiales y residuos peligrosos.	El vehículo y los recipientes empleados para el traslado y despacho de combustibles a la maquinaria pesada en el sitio de construcción, estarán debidamente señalados además de cumplir con el programa de manejo de combustibles y atención a derrames. Durante la operación del proyecto no se contempla el manejo de combustibles.
NOM-059 SEMARNAT-2010 30/12/2010, D.O.F	Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.	Durante la preparación del sitio (remoción de vegetación), ante la presencia de algun ejemplar catalogado no detectado en el inventario de flora; se llevará a cabo su registro, manejo y reporte correspondiente. Ante la presencia de fauna silvestre en el sitio que deba ser reubicada, se revisará que no se encuentre incluida en alguna categoría de riesgo y llevar a cabo las medidas tendientes a su manejo y protección. Durante las etapas de construcción se continuará aplicando el programa de rescate y reubicación de fauna, con especial atención en las especies catalogadas que puedan presentarse. El municipio aplicará el reglamento de ecología a los habitantes del municipio en el que se contemplan acciones de protección a la flora y fauna solicitando el apoyo de la CONANP para el rescate de ejemplares en caso necesario.
NOM-060-SEMARNAT-1994 17/10/2008	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Se realizará el Picado y esparcido de residuos vegetales sobre el suelo en las áreas verdes y de reubicación para favorecer su descomposición. Se construye una obra de mitigación ambiental para prevenir la erosión del suelo por el escurrimiento del agua de lluvia en las vialidades. Se realizarán terrazas individuales a la reforestación para la captación e infiltración de humedad.
NOM-061-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.	Se realizarán acciones de rescate de vegetación con mayor índice de valor de importancia y su reubicación en una superficie con escasa cobertura. Se llevará a cabo la compensación de la superficie afectada con la reforestación de una superficie similar.

Norma	Objetivo	Forma como el proyecto dará cumplimiento
NOM-011-STPS-2002	La cual establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido	Durante la preparación del sitio se llevará a cabo el uso de motosierras para el derribo e arbolado, por lo que el personal que realice esta actividad portará la protección de los oídos para evitar daños o efectos en el futuro.
NOM-017-STPS-2001	Contempla disposiciones relativas al equipo de protección personal-selección y uso en los centros de trabajo	El personal que labore en el proyecto contará con el equipo de protección personal. El sitio de construcción contará con la señalización necearía para la prevención de accidentes a los trabajadores y personas que circulen por las vías de acceso.

Se atenderán, además, las disposiciones contenidas en las Normas Técnicas de los organismos operadores CEA y CFE para la instalación de los servicios urbanos.

III10 Servicios Ambientales

El pago por servicios ambientales (PSA) de la CONAFOR, es un programa que contribuye a conservar los bosques, selvas, manglares, zonas áridas, entre otros ecosistemas y mantener la provisión de servicios ambientales, favoreciendo al manejo integral del territorio y a las actividades productivas.

El país cuenta con zonas de alto valor ambiental por su provisión de servicios ambientales a la sociedad y que por su riesgo de deforestación necesitan atención prioritaria para su conservación, estas zonas se delimitan como "**Áreas elegibles**", las cuales varían respecto a un pago convenido durante 5 años a las personas dueñas o poseedoras de terrenos forestales. con base en sus características de cobertura y tipo de vegetación. El estado de Querétaro presenta en su territorio una porción destinada a dichos pagos, los cuales se enlistan en 8 categorías de pagos diferenciados, para el servicio ambiental hidrológico y para la conservación de la biodiversidad.

La superficie del estado de Querétaro, incluida en el programa de servicios ambientales se localiza básicamente en las ANPs; mayormente en el norte del estado, en el ANP Sierra Gorda. El sistema ambiental abarca parte de estas **áreas elegibles** para el "Pago por servicios ambientales".

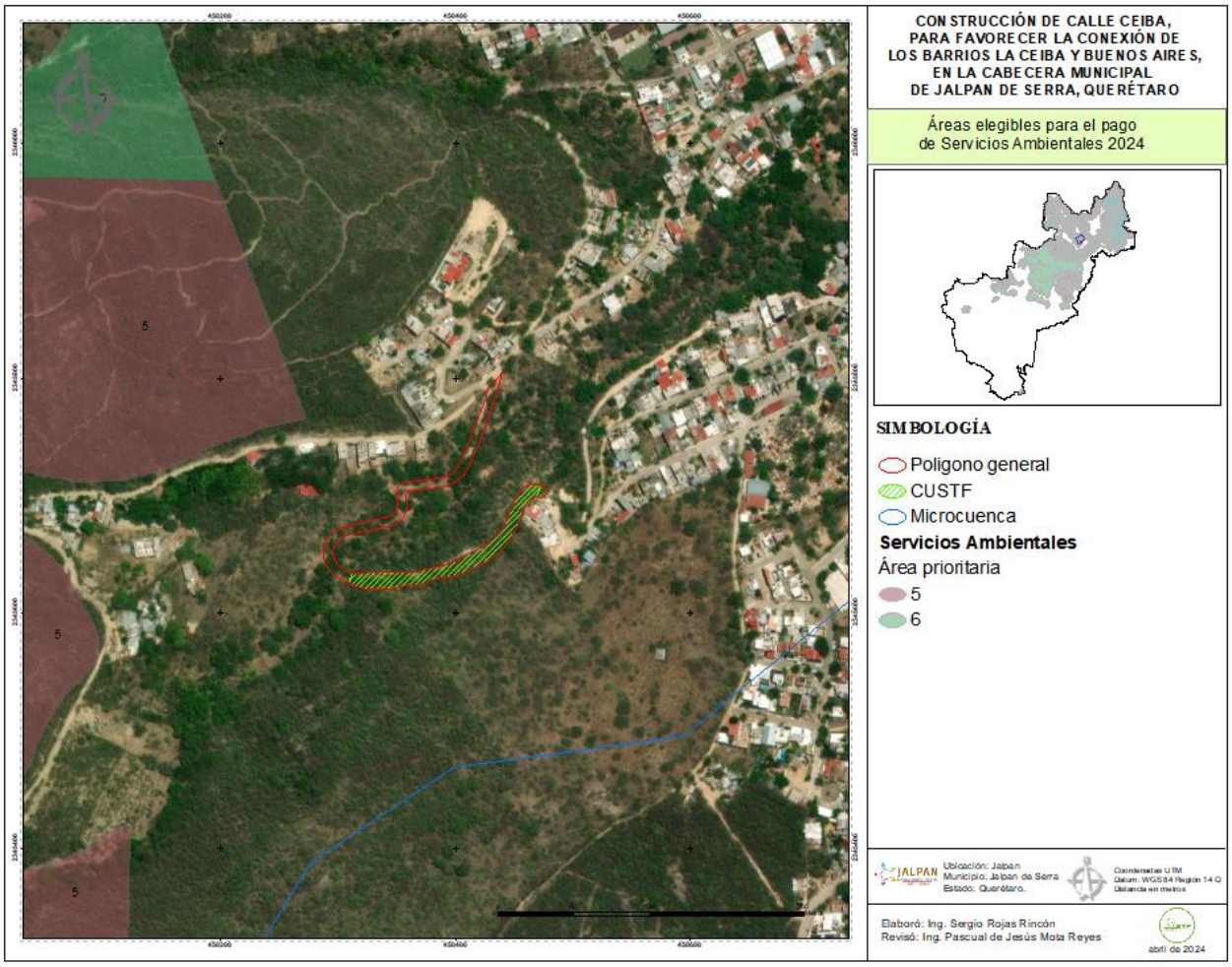


Ilustración 17 Ubicación del proyecto respecto a las AP de Servicios ambientales (CONAFOR 2024)

Conforme a la cartografía publicada en el portal de la CONAFOR 2024, se aprecia que la superficie del proyecto, se localiza en el área urbana, por lo tanto, no es un área prioritaria, susceptible del pago de apoyo para la provisión de servicios ambientales.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Inventario Ambiental

El inventario ambiental es una descripción completa del medio, tal y como se encuentra en el sitio en donde se plantea ubicar una determinada actuación (Proyecto). El inventario ambiental se estructura a partir de una lista de control de parámetros de los medios físico-químico, biológico y socioeconómico.

A continuación, se ofrece una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental y del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, antes de presentar el escenario modificado con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación.

IV1 Delimitación del sistema ambiental

El proyecto comprende una superficie total de **4350.2642 m²**. Se localiza dentro de los límites contemplados para el Desarrollo urbano de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra con un uso Habitacional H5.

El sitio de construcción se localiza en su parte inicial sobre una brecha de terracería existente mediante la cual el propietario del predio accedía a su predio para el manejo de ganado, hace varios años, evidenciado por la presencia tanto de la brecha como de un pesebre y corral situado en el margen izquierdo del escurrimiento; el resto de la superficie de construcción se localiza en una topografía de ladera que sustenta vegetación forestal dentro del mismo predio donde se propone desmontar durante la etapa de preparación del sitio.

La vialidad que se propone tiene un cruce con el escurrimiento innominado aproximadamente a la mitad de su trayecto. Este escurrimiento se forma hacia el poniente del sitio de construcción y su punto de salida se localiza hacia el Este, descargando en el río Jalpan. Por lo que las actividades de construcción dado que implican el uso de maquinaria y el movimiento de suelo, pueden impactar el recurso hídrico superficial y subterráneo; sin embargo, la localización de los manantiales se encuentra alejada del sitio de construcción.

Se encuentra delimitado hacia el noreste y sureste con la mancha urbana a la que beneficiará la construcción de la vialidad, constituyéndose como una vía alterna para el traslado en las horas pico, evitando punto de congestionamiento vial.

Paisajísticamente el sitio se encuentra dominado en su entorno por construcciones del límite urbano y al estar enclavado en la depresión topográfica es poco visible.

Dadas las características físicas del predio, la factibilidad legal, técnica y económica que justifican la elección del sitio, se considera como alternativa única y conveniente para la ejecución del proyecto.

A fin de contar con elementos de análisis de los factores ambientales, con los que colinda el proyecto, y su probable afectación, se delimita el área de estudio.

Para delimitar el área de estudio, la GUÍA para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, propone que se utilice la **regionalización establecida** por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial del Estado), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis o justificar las razones de la elección, para delimitar el área de estudio.

Conforme a los Lineamientos que establece los Criterios Técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, emitidos en México DF, el 08 de agosto de 2013; se considera adecuada una delimitación del Sistema Ambiental (SA), que haya utilizado algunos de los siguientes criterios:

- ✓ Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- ✓ Factores sociales, como poblaciones, municipio, etc.
- ✓ Usos del suelo y tipos de vegetación.
- ✓ Rasgos geomorfológicos.
- ✓ Cuenca y microcuenca.
- ✓ Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
- ✓ Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Deberá asegurarse que la delimitación del SA permita identificar:

- ✓ El potencial impacto ambiental que podría generar el proyecto en determinado espacio geográfico.
- ✓ La zona de influencia directa e indirecta en dicho espacio geográfico.
- ✓ Impactos ambientales preexistentes.
- ✓ Las medidas de mitigación y compensación ante el escenario estudiado y el desarrollo del proyecto y;

- ✓ Escenarios ambientales sin el proyecto, con el proyecto sin medidas de mitigación y con el proyecto con medidas de mitigación.

Al respecto, el estado de Querétaro cuenta con la reciente actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional (POEREQ), abordado en el capítulo III, en donde se detalla que la Unidad de Gestión Ambiental con la que intercepta el proyecto es demasiado grande por considerarse la totalidad del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda como una sola UGA con política de conservación; asi entonces cuenta ya con su propio instrumento de regulación de los usos de suelo y de las actividades productivas que es el Programa de Manejo.

El proyecto se ubica en un área de aprovechamiento intensivo, no obstante, las superficies tienen una delimitación subjetiva en el PM, por lo que carecen de límites físicos con coordenadas geográficas, además de que su extensión es grande.

Por otro lado, **la cuenca o microcuenca**, es un sistema de captación y concentración de aguas superficiales en el que interactúan recursos naturales y asentamientos humanos dentro de un complejo de relaciones, donde los recursos hídricos aparecen como factor determinante. El territorio de la cuenca facilita la relación entre sus habitantes, independientemente de si éstos se agrupan allí en comunidades delimitadas por razones político–administrativas, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho de que deben enfrentar peligros comunes.

Desde el punto de vista operativo, la microcuenca posee un área que puede ser planificada mediante la utilización de recursos locales y un número de familias que puede ser tratado como un núcleo social que comparte intereses comunes (agua, servicios básicos, Infraestructura, organización, entre otros.).

Cabe destacar que en la microcuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (asociados a los patrones de comportamiento de las poblaciones usuarias directas e indirectas de los recursos de la cuenca) y ambientales (vinculados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Por ello, la planificación del uso y manejo de los distintos recursos en la microcuenca debe considerar todas estas interacciones.

La **microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales**, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito que pudiera ser considerado (municipio, región, poblado, propiedad, ruta o sector, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible. De esta manera, **cuando se busca conciliar e integrar los objetivos de producción y protección de los recursos**

naturales, tomar la microcuenca como ámbito de planificación de las acciones resulta ser la mejor opción técnica y estratégica para introducir cambios en los sistemas de producción y el manejo de los temas ambientales. Una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas de producción.

Criterios de selección del sistema ambiental

Los criterios dependen de los objetivos del proyecto que se desea desarrollar por lo que se pueden agrupar en cuatro grandes grupos:

Estratégicos: Son criterios que pueden establecerse en el marco de políticas nacionales, estatales o municipales. Por ejemplo, el suministro de agua potable, la presencia de embalses (Presa Jalpan), corredores biológicos o áreas protegidas y la ubicación de la microcuenca en áreas con planes de desarrollo integral.

La delimitación del sistema ambiental comprende gran parte de la superficie del Plan de Desarrollo del Centro de Población de Jalpan de Serra, con una distribución estratégica de superficies, dentro de una planeación de ordenamiento territorial para la mejora en la prestación de servicios como vialidades que apoyen en el descongestionamiento vial al interior del área urbana.

Durante la preparación del sitio y construcción se cubrirán las necesidades de agua ya sea desde el río Jalpan o de la (presa jalpan), aunque esta última se encuentra fuera del SA. Así mismo, la recarga de los acuíferos se lleva a cabo en las partes altas del sistema ambiental incluso fuera de ellos. considerando que cualquier reducción o modificación en la cobertura vegetal en las partes altas repercute en la parte baja de la microcuenca en donde se localiza el proyecto.

Por su parte, los vehículos tanto los empleados en la etapa de preparación del sitio y construcción, como los vehículos particulares de los habitantes que circularán por la vialidad, generarán ruidos, vibraciones y polvos a lo largo de su trayecto; asi como un impacto vial en los puntos de entrada y salida de camiones cargados hacia la carretera federal 120.

Institucionales: Son criterios relacionados al rol de las instituciones; por ejemplo, ubicación en las zonas de atención o cobertura de éstas, tipo de público que atiende, prioridad en aspectos ambientales, etc.

Operativos: Son criterios relacionados con aspectos de logística, tales como: distancia de centros de distribución, puntos de venta, escuelas, hospitales, gimnasios, mercados, etc. Durante las distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación y

mantenimiento) las necesidades del proyecto, tendrá repercusiones en distintas áreas de la superficie contemplada por el sistema ambiental como son: casas de materiales de construcción, bancos de materiales; sitios de disposición de los residuos generados por el proyecto como es el relleno sanitario, bancos de tiro; por lo tanto la circulación de los vehículos de transporte de materiales se llevarán a cabo de extremo a extremo del área urbana ocasionando impactos viales, por la dispersión de partículas y sobre todo por las emisiones de ruidos y contaminantes atmosféricos, que pueden extenderse incluso fuera de los límites del área urbana. Durante la operación del proyecto se incrementará la circulación por las principales vialidades adjuntas en la traza urbana y hacia los puntos de conexión con la carretera 120, por lo que sus impactos se manifestarán en toda la superficie.

Técnicos, agronómicos y ambientales: Son criterios relacionados con los aspectos biofísicos (cabecera de subcuenca o cuenca, disponibilidad de agua, nivel de deterioro de los recursos naturales, riesgo para la población, etc.) y socioeconómicos (sistemas de producción dominantes, nivel de organización, motivación para el cambio, capacidad de inversión, entre otros). Los cambios de uso de suelo por ejemplo generan cambios en los patrones del clima aumentando la temperatura y disminuyendo la precipitación, consecuentemente se reduce la recarga de acuíferos en las partes altas de la microcuenca y por ende su abatimiento en las partes bajas. La impermeabilización de la superficie del suelo por la urbanización cambia la hidrografía del terreno, resultando en inundaciones más frecuentes en las partes bajas. De ahí que los estudios hidrológicos consideren los parteaguas como el área de captación. La reducción de la cobertura del suelo y el uso de energía tiende a afectar el equilibrio natural del calor, ya que el calor generado por los autos, que, combinado con el calor diurno atrapado por las estructuras urbanas y la liberación más lenta durante la noche del calor almacenado, crea un efecto conocido como: “efecto isla de calor” que puede elevar las temperaturas en la ciudad de 5°C a 10°C. y que por los límites (alturas) de los parteaguas de la microcuenca, la temperatura se distribuye y mantiene en el espacio geográfico del sistema ambiental. El desarrollo en las partes altas puede impactar negativamente a la microcuenca aguas abajo mediante la disminución o aumento del flujo natural y la erosión del suelo.

Considerando que el impacto que se produce no solo versa en el aspecto negativo, sino que también puede producir efectos positivos ambientales y sociales, se tiene que el proyecto puede comprender toda el área urbana, incluso fuera de estos límites.

El hecho de considerar los impactos en los aspectos sociales y económicos hasta donde el proyecto puede tener alcance (área de influencia indirecta); no se aleja del análisis sobre los impactos ambientales considerados en el entorno inmediato (área de influencia directa) y del área puntual donde se desarrollan los impactos con mayor intensidad.

En este sentido, **la metodología de valoración de los impactos ambientales considera rangos de graduación del efecto, empleando el criterio de EXTENSIÓN**, referida al área de manifestación del impacto. La evaluación de este criterio puede hacerse en función del área de influencia directa e indirecta, definida para el proyecto,

asignándole conforme a los alcances que tendrán las acciones asociadas a la ejecución del proyecto, la extensión hasta donde podrían verse reflejados, aclarando que estos pueden ser tanto de carácter positivo como de carácter negativo, siendo en la mayoría de los casos los de carácter positivo los que se extienden más allá del área de influencia directa y los impactos negativos los que se concentran mayormente en el área de influencia directa.

Por lo antes expuesto, se considera que la delimitación del sistema ambiental comprende el escenario en donde repercutirán las acciones del proyecto tanto de manera positiva como negativa, directa e indirecta.

El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en parte de la superficie de construcción y la valoración de los impactos ambientales que esta actividad ocasionaría a los factores del medio físico-químico principalmente; se calculan con base en un área de captación para valorar sus efectos como son: la reducción de la infiltración y el escurrimiento superficial derivados de la reducción de la cubierta forestal, de manera que pueda estimarse la pérdida de suelo y el balance hídrico y hacer la comparación con la superficie propuesta para el proyecto.

En este contexto, se contempla a la **microcuenca**, desde el parte aguas hasta su punto de salida, esta unidad de análisis se empleó para los cálculos correspondientes en el ETJ. Además, el proyecto generará impactos positivos que se extienden en estos límites.

Se considera a la **microcuenca como la Unidad de Análisis (Sistema Ambiental)** ya que su superficie es menor y por lo tanto más objetiva que la que comprende la UGA 1 del POEREQ; la microcuenca abarca gran parte del área urbana e interacción con las principales vías de comunicación; el escurrimiento con el que intercepta el proyecto, su área de captación y descarga y que puede resultar afectado por la contaminación del agua. El tipo de vegetación que resultará afectada por el CUSTF se encuentra representada en el SA, formando el hábitat para la fauna silvestre. Las emisiones de ruido y polvo pueden circunscribirse en esta área; las áreas en donde se llevarán a cabo las medidas de compensación ambiental se encuentran al interior del SA.

El SA comprende el área de distribución de la población para la contratación de mano de obra, porque las tendencias de desarrollo o deterioro derivadas de la ejecución del proyecto, recaen en primera instancia a las poblaciones situadas al interior del sistema ambiental. Asi mismo, el proyecto pretende establecerse en las demarcaciones del desarrollo urbano, por lo que los límites establecidos en el SA abarcan la superficie de influencia directa e indirecta (dentro y fuera del polígono urbano). El SA se constituye también como el área de impacto social y económico del proyecto.

Las áreas que tendrán una función e interacción con el proyecto, pero no quedaron incluidas en el SA son: el relleno sanitario municipal y los bancos de materiales, sin embargo, son obras reguladas que cuentan con sus propias autorizaciones y cumplimiento de condicionantes en materia de impacto ambiental. La fuente de

abastecimiento de agua presa Jalpan también se encuentra fuera del SA, sin embargo, debido a la cantidad no se prevén impactos por la toma y el acarreo de agua para el riego de superficies y compactación.

El **sistema ambiental** se delimitó conforme a los parteaguas que dan origen a la microcuenca exorreica **Jalpan** en la que se inserta el proyecto, como fue descrito en el apartado *Delimitación de la microcuenca específica*. Donde se señalan las características de la microcuenca y las coordenadas que la delimitan.

Cabe señalar que se empleó la delimitación de Microcuencas (FRICO) utilizada también en la delimitación del área de estudio del ETJ correspondiente; documento científico destinado a demostrar que una obra o actividad que ocasione afectación por la remoción de la vegetación forestal, tiene previsto controlar la afectación en grado admisible y por lo tanto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua y la afectación de su captación; y que el uso alternativo del suelo que se proponga será más productivo a largo plazo.

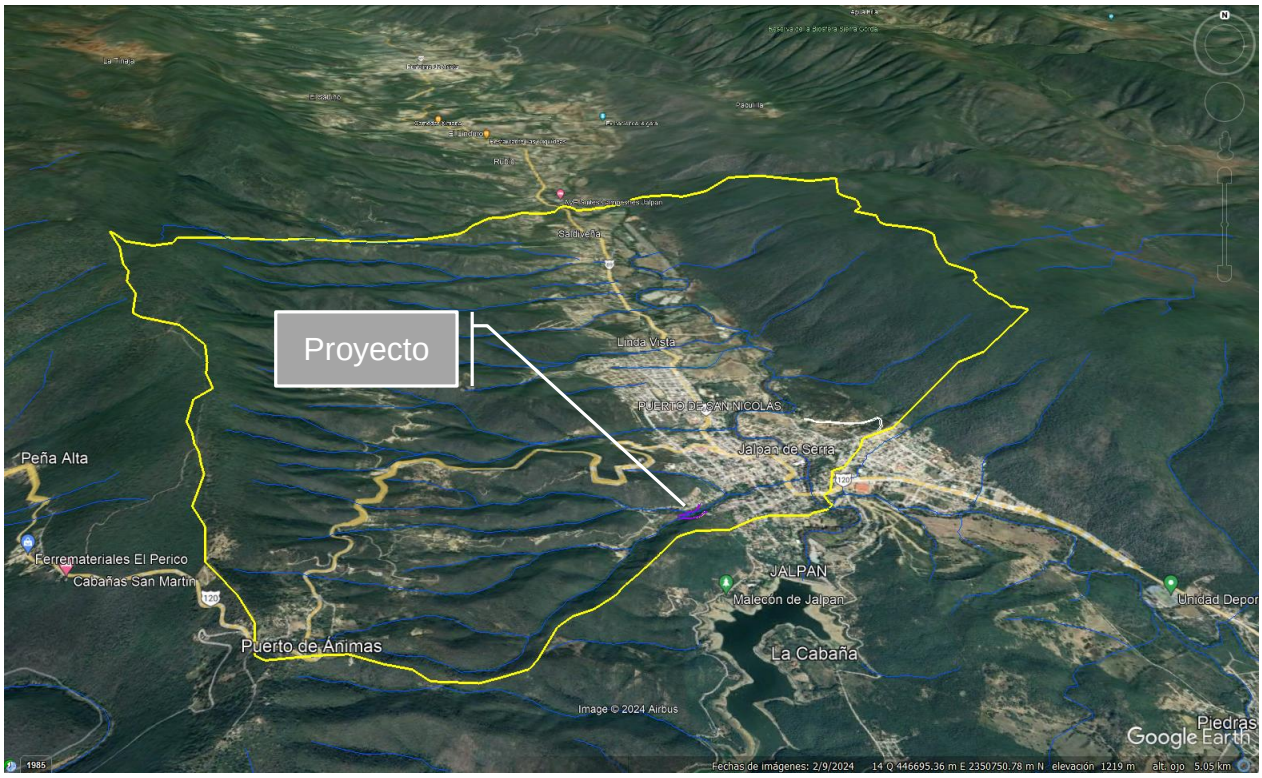


Ilustración 18 Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental (microcuenca Jalpan).

IV2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Una vez delimitado el sistema ambiental en el que se inserta el proyecto, su caracterización y análisis se hizo con base en la sobre posición del polígono con los temas de la cartografía del INEGI, con apoyo del software Arcgis 10.4.1, Acadmap 3D 2018 y Google Earth. Se presenta la cartografía en coordenadas UTM Datum WGS84 región 14Q, en el contenido de este apartado y el anexo correspondiente. Se consideró la descripción y comparación de la bibliografía de apoyo y se realizaron recorridos de campo.

La información recabada durante el inventario forestal (CUSTF) fue primordial para la identificación de especies de flora y fauna; se describen los rasgos y elementos del resto de los factores ambientales, definiendo las características de la superficie en la que podrán manifestarse, el análisis por factor y en conjunto como se mostrará en el resumen del inventario ambiental.

IV21 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

- Tipo de clima

La determinación de los tipos de clima que predominan en la cuenca hidrológico forestal se basa en la información disponible en la capa de climas del INEGI, esta capa utiliza la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1973). Al interior de la microcuenca encontramos dos grupos de climas clasificados como templado subhúmedo y cálido húmedo.

Tabla 47 Grupos climáticos presentes en la microcuenca.

Fórmula Climática	Grupo de Clima	Superficie (Ha)	Porcentaje
Aw0(w)	Cálido húmedo	1003.30	32.71
(A)C(w0)(w)	Templado subhúmedo	2063.69	67.29
		3066.99	**100.00**

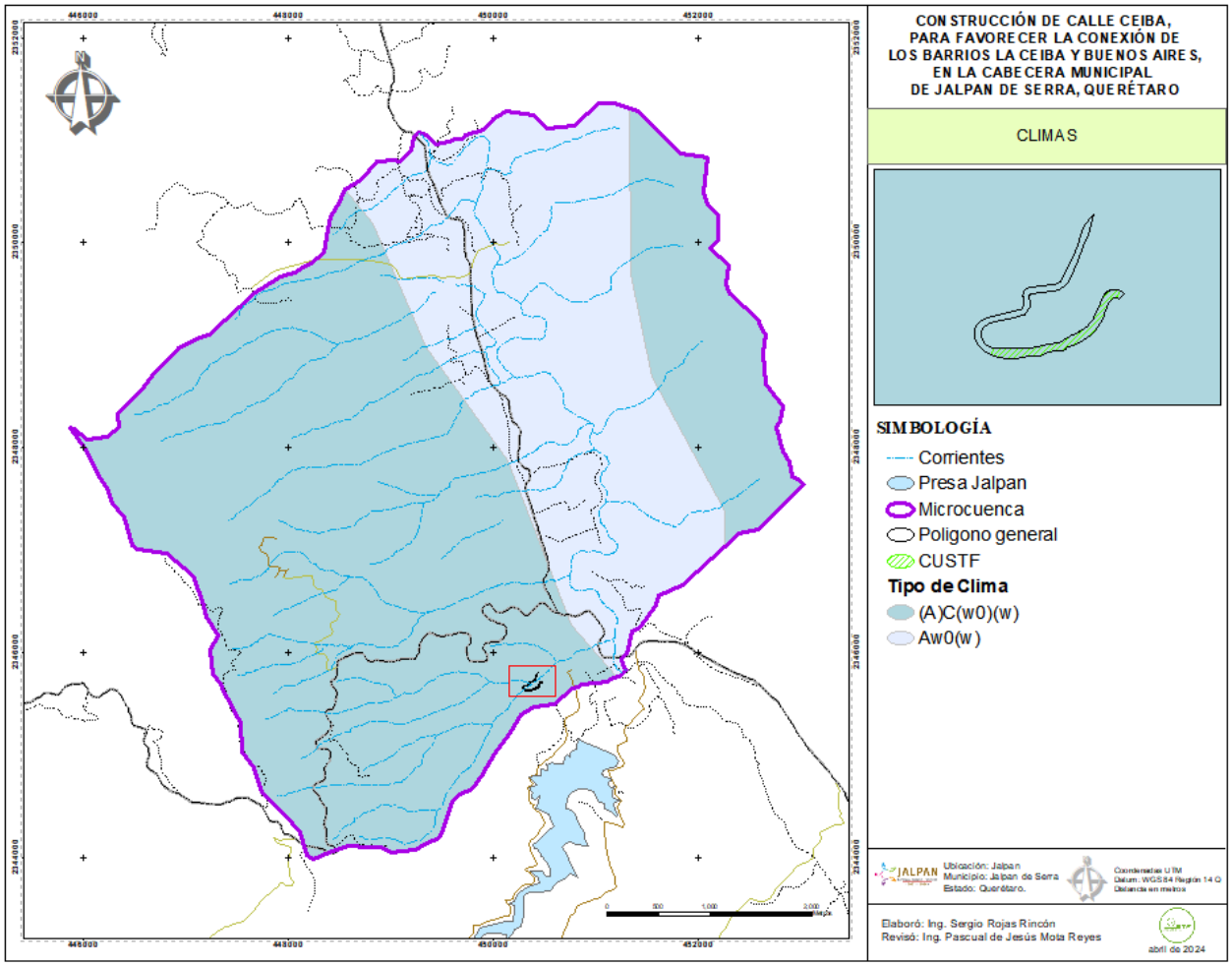


Ilustración 19 Tipos de clima en el Sistema Ambiental

Tabla 48 Tipos de clima al interior del sistema ambiental

Tipo de clima	Descripción
Aw0(w)	*Cálido subhúmedo: con lluvias en verano; temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C; el más seco de los subhúmedos, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5. Cociente P/T menor que 43.2 mm/ºC y con poca oscilación térmica (5 a 7º C).*
(A)C(w0)(w)	*Semicálido (Templado subhúmedo) con lluvias en verano de por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, con temperatura media anual mayor de 18°C; del mes más frio entre -3 y 18°C y la del mes más caliente mayor de 6.5°C. Cociente P/T menor que 43.2, con porcentaje de lluvia invernal menor de 5% de la anual.*

Como se observa en la figura, el Sistema Ambiental presenta un clima templado subhúmedo Aw0(w), en el 67.29 % de la superficie. Las lluvias tienen un marcado patrón orográfico ya que, al aumentar la elevación, la precipitación también se incrementa, presentando climas templados en las partes más altas.

Las características climáticas de la microcuenca se analizaron con referencia la información disponible en la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua más cercana al área del proyecto, en este caso la estación Jalpan de Serra, la cual cuenta con información generada desde el año 1981 reportadas hasta 2010 conforme a las normales climatológicas.

Tabla 49 Ubicación geográfica de la estación meteorológica Jalpan de Serra

Clave	Estación	Latitud Norte			Longitud Oeste			Altitud (m.s.n.m.)
		Grad.	Min.	Seg.	Grad.	Min.	Seg.	
22-013	**Jalpan**	**21**	**13**	**17**	**99**	**28**	**39**	**750**

SERVICIO METEOROL◆GICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOL◆GICAS

ESTADO DE: QUERETARO — PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00022007 JALPAN (DGE) — LATITUD: 21◆13'00" N. — LONGITUD: 099◆28'00" W. — ALTURA: 760.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	27.2	29.7	33.2	35.5	37.1	34.9	32.7	33.0	31.9	30.2	29.0	26.6	31.8
MAXIMA MENSUAL	35.7	36.8	40.5	41.4	42.7	38.4	39.2	38.0	38.8	34.4	39.0	33.3	
A◆O DE MAXIMA	1995	1995	1991	1991	1998	1996	1994	1994	1994	1993	1994	1994	
MAXIMA DIARIA	38.0	41.0	45.0	46.0	47.0	44.0	42.0	42.0	42.0	39.0	44.0	40.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/1983	28/1989	03/1991	22/1983	17/1989	02/1993	15/1994	17/1994	25/1994	20/1984	18/1994	01/1994	
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	25	24	25	27	25	27	25	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	18.5	20.5	23.5	26.2	28.0	27.1	25.6	25.6	24.9	23.1	21.1	18.7	23.6
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	25	24	25	27	25	27	25	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	9.9	11.4	13.8	16.9	18.9	19.3	18.4	18.3	17.8	16.1	13.2	10.7	15.4
MINIMA MENSUAL	6.9	8.8	6.8	14.6	15.7	13.8	14.1	13.6	13.9	13.4	9.5	6.3	
A◆O DE MINIMA	1995	1998	1996	2004	2004	1995	1995	1995	1995	1993	1995	2003	
MINIMA DIARIA	1.0	-1.0	1.0	7.0	10.0	9.0	10.0	10.0	10.0	6.0	1.0	0.0	
FECHA MINIMA DIARIA	05/1985	14/1999	07/1989	01/2003	04/1991	21/1995	07/1995	01/1995	09/1988	02/1992	23/1995	25/1983	
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	25	24	25	27	25	27	25	
PRECIPITACION													
NORMAL	14.0	11.8	11.8	29.5	42.5	136.2	185.4	143.5	186.4	77.5	23.0	7.6	869.2
MAXIMA MENSUAL	68.8	90.2	127.5	146.6	152.7	465.9	472.7	389.8	455.0	233.6	84.8	36.5	
A◆O DE MAXIMA	2010	2010	1988	1986	1984	1986	2010	1988	1993	2005	1986	1981	
MAXIMA DIARIA	24.5	29.5	82.0	46.0	54.0	107.0	116.0	69.8	158.0	66.0	33.8	25.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	15/2010	02/2010	29/1988	27/2000	07/2001	27/1993	10/1995	23/1996	25/1993	04/2005	03/1986	04/1981	
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	25	25	25	27	25	27	25	

Fuente:smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL22007.TXT

- Temperatura

La temperatura media anual es de 23.6 ºC, siendo diciembre el mes más frío con una temperatura promedio mensual del periodo de 18.5 ºC, mientras que la temperatura más alta se presenta en el mes de mayo con un promedio mensual de 28.0 °C, tal como lo muestra la tabla siguiente:

Tabla 50 Temperaturas medias mensuales y anuales promedio entre 1981 y 2010

Mes	Temperatura (°C)	Mes	Temperatura
Enero	18.5	Julio	25.6
Febrer	20.5	Agosto	25.6
Marzo	23.5	Septiembre	24.9
Abril	26.2	Octubre	23.1
Mayo	28.0	Noviembre	21.1
Junio	27.1	Diciembre	18.7
		Anual	**23.6**

Respecto a las temperaturas presentes en el área del proyecto, estas no influyen o serán modificadas considerablemente por el cambio de uso del suelo, construcción y operación del proyecto; sin embargo, se extremarán precauciones en la temporada de estiaje durante el periodo en el que se lleve a cabo su construcción, previniendo golpes de calor al personal, ya que llegan a registrarse temperaturas superiores a los 40°C.

Del mismo modo, se debe contemplar la aplicación de productos para el curado de los concretos para un adecuado fraguado, evitando el secado acelerado y agrietamiento por el exceso de calor e insolación.

Se formará un microclima (isla de calor urbana) por el pavimento de la vialidad, sin embargo, se lleva a cabo en el ambiente urbano por lo que no se altera el clima o microclima en un área distinta a la ya afectada en su entorno inmediato. Al contrario, se prevé que la vialidad permita un eficiente traslado, evitando tiempos prolongados de espera, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

Conforme a los datos reportados en línea https://www.tiempo.com/mexico/jalpan-de-serra/graficas se tiene el siguiente comportamiento de la temperatura (máxima y mínima) y punto de rocío; en un periodo de 14 días (del 08 de abril al 21 de abril de 2024).

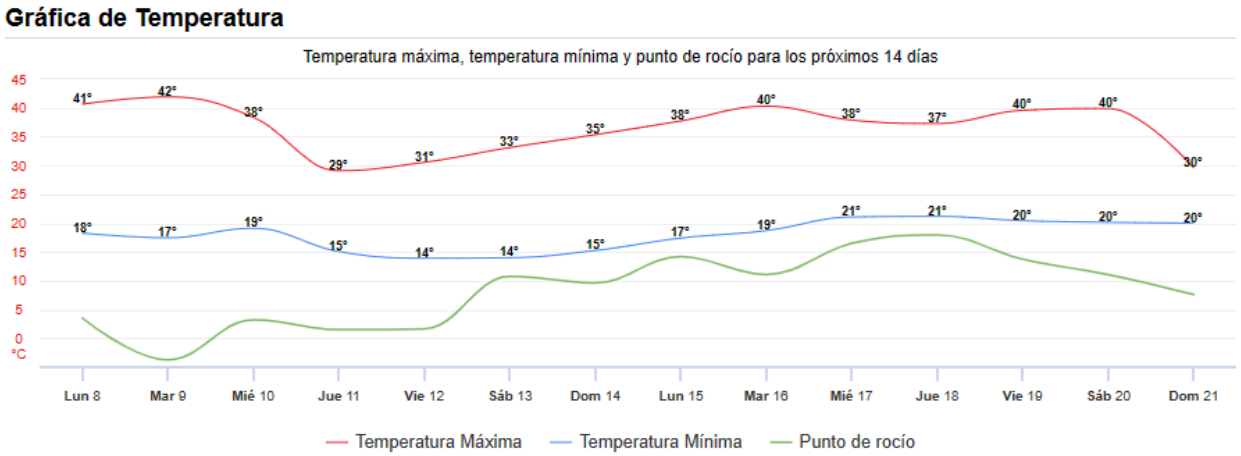


Ilustración 20 Temperatura mínima y máxima diaria en Jalpan de Serra (periodo de 14 días).

- Precipitación

Con base en la capa de isoyetas del INEGI las precipitaciones en el sistema ambiental van de los 800mm en la parte central de la microcuenca (parte más baja del SA), hasta los 950mm en la parte más elevada al poniente. En el sitio del proyecto las precipitaciones se reportan con base en este dato en 800 mm.

Con datos disponibles de la estación meteorológica 22-013 “Jalpan”, (1981-2010), se reporta una precipitación media anual de **869.2 mm**, teniendo una mínima de 7.6 mm que corresponde al mes de diciembre, mientras que la máxima la encontramos en el mes de septiembre con 186.4 mm.

Tabla 51 Precipitación normal entre el periodo de 1951 y 2010

Mes	Precipitación (mm)	Mes	Precipitación (mm)
Enero	14.0	Julio	185.4
Febrero	11.8	Agosto	143.5
Marzo	11.8	Septiembre	186.4
Abril	29.5	Octubre	77.5
Mayo	42.5	Noviembre	23.0
Junio	136.2	Diciembre	7.6
		Anual	**869.2**

Como se puede observar en la tabla, existe una diferencia poco significativa entre la precipitación reportada por la estación meteorológica de Jalpan y las isoyetas de precipitación del INEGI, para la zona del proyecto.

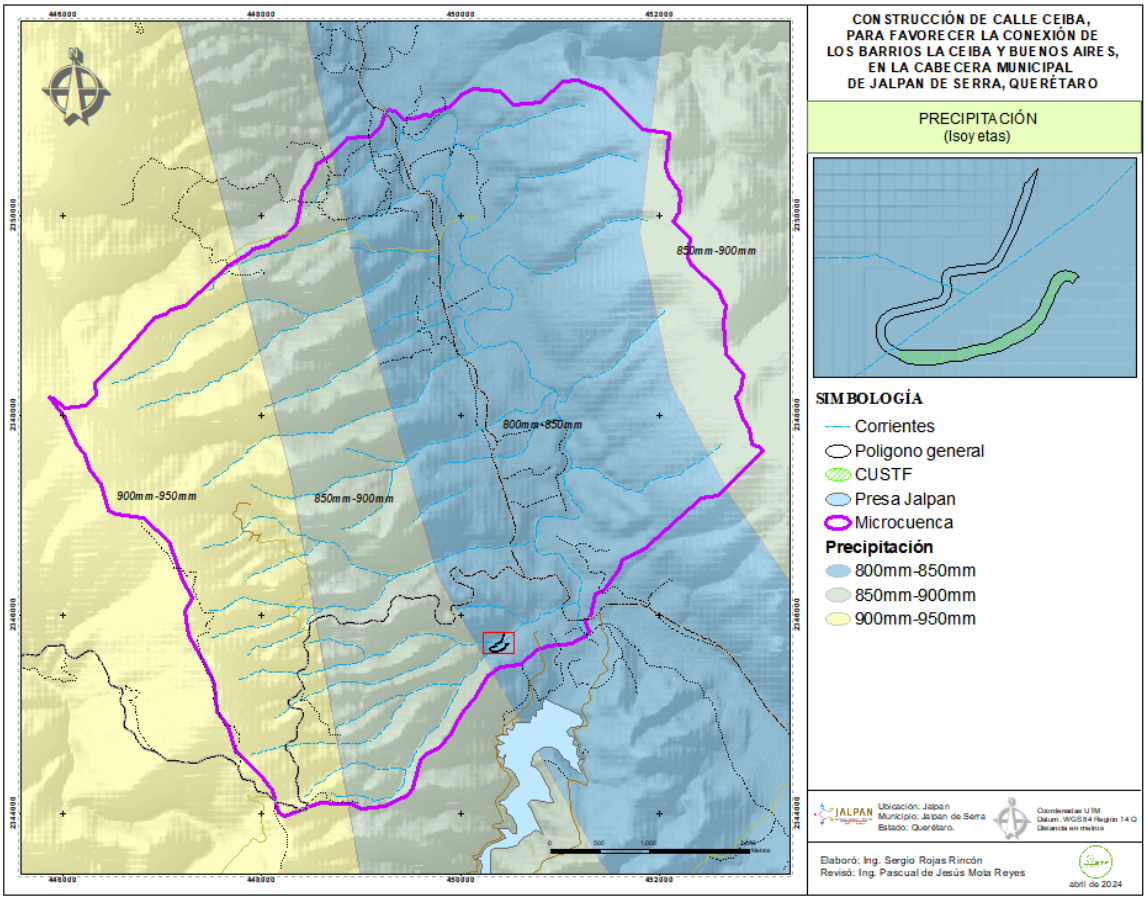


Ilustración 21 Distribución de la precipitación en el SA y área de influencia del proyecto.

Este análisis se hace con el fin de determinar el periodo de mínima precipitación y establecer los periodos para la realización de la obra, toda vez que se dejará expuesto el suelo a la erosión por la ejecución del CUSTF, y su remoción durante las actividades de despalme, excavación, nivelación y compactación; por lo que deberá establecerse el periodo de secas como el apropiado para el calendario de ejecución del proyecto, evitando impactos por el arrastre de partículas ante la presencia de eventos torrenciales; encontrándose que el mejor periodo para realizar el movimiento de tierras es de noviembre a junio, con la respectiva aparición de tormentas atípicas que no aportan un gasto considerable a los escurrimientos y que de igual manera las primeras lluvias pueden apenas compensar el déficit hídrico, por lo tanto, el periodo de ejecución que implique el movimiento de tierras se ajustará al periodo de precipitación mínima.

Con información de la fuente: https://www.tiempo.com/mexico/jalpan-de-serra/graficas se obtuvo la gráfica de precipitación y nubosidad de un periodo de 14 días (del 08 de abril al 21 de abril de 2024), para ver el comportamiento de estos fenómenos climáticos.

Gráfica de Precipitación y Nubosidad

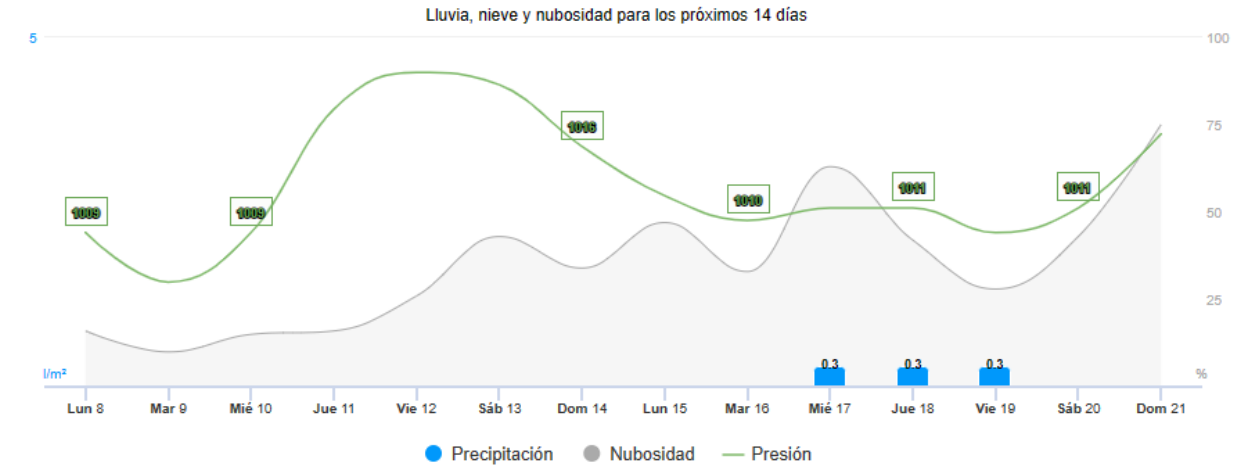


Ilustración 22 Precipitación y nubosidad en Jalpan de Serra (periodo de 14 días).

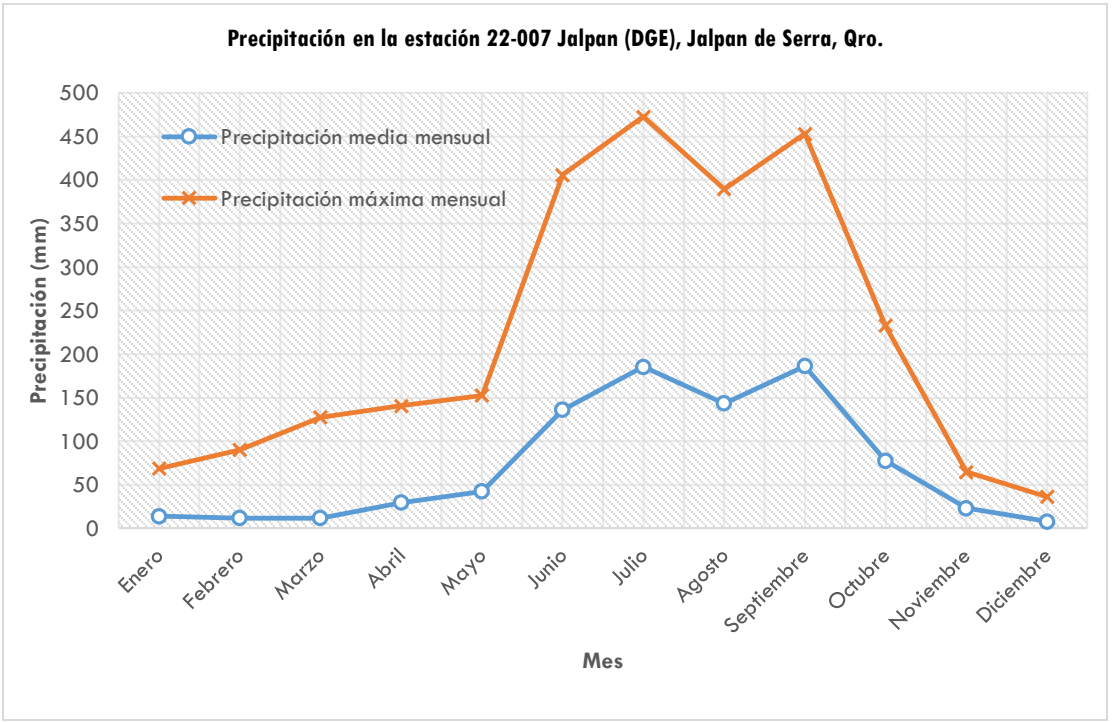


Ilustración 23 Precipitación media mensual en la estación 22-007 Jalpan de Serra, Qro.

- Vientos

La zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad, contempla 4 categorías de intensidad de vientos para el territorio Nacional, que representan bandas de velocidad máxima del viento que ocurre en promedio cada 50 años; como se puede observar, la totalidad del sistema ambiental se ubica en una zona A de “bajo” peligro por vientos; teniendo variaciones en la velocidad que van de 100 a 130 km/hr mayormente (CENAPRED).

Viento (velocidades máximas y promedio).

Otro de los factores importantes, es la velocidad de los vientos que se llegan a presentar en la zona de impacto del proyecto. De acuerdo a la zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad, la cual contempla 4 categorías de intensidad de vientos para el territorio Nacional, que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurre en promedio cada 50 años, en la siguiente figura se puede observar que en el SA (microcuenca) se ubica en la zona con categoría de carácter “Baja” teniendo una variación en la velocidad del viento que va de 100 a 130 km/hr. (CENAPRED).

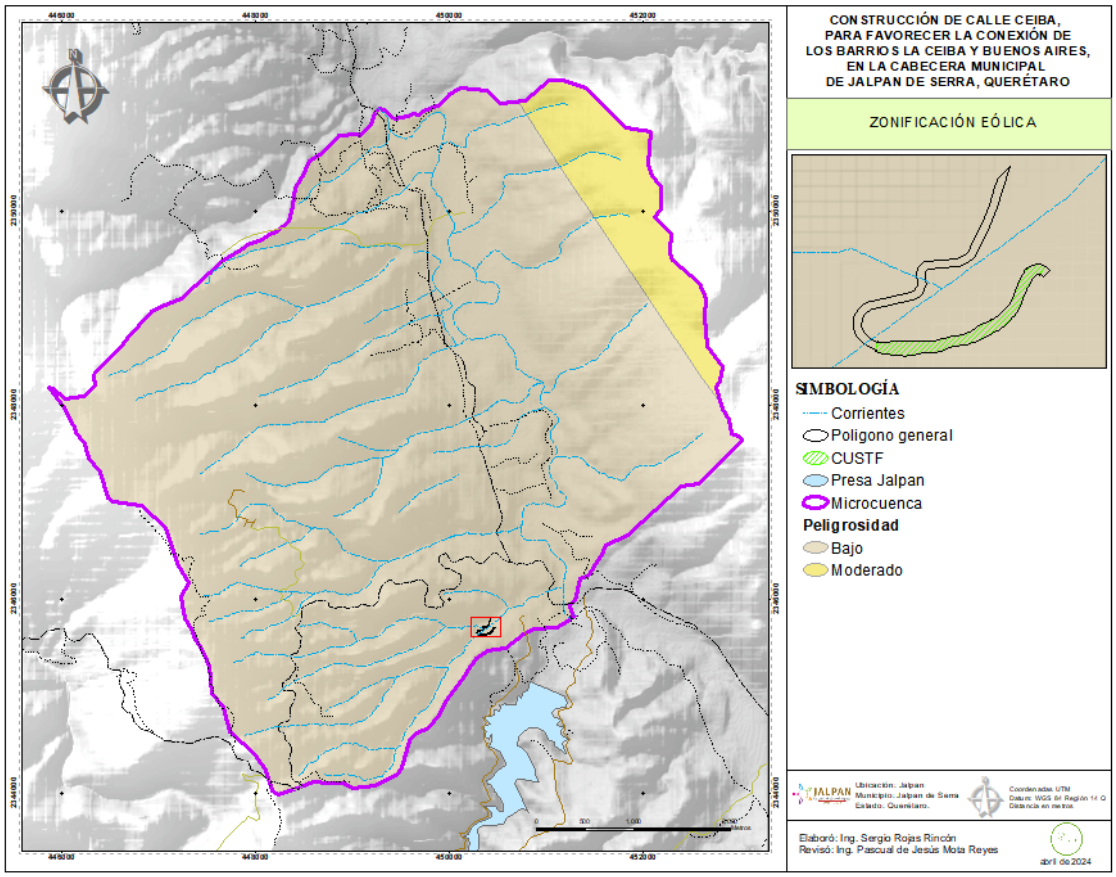


Ilustración 24 Zonificación eólica (CENAPRED-CFE) en el SA.

Las gráficas se pueden consultar en línea[8], (con periodos de hasta 14 días) en donde se muestra que las rachas de viento que se llegaron a presentar en el sitio pueden alcanzar los 50 km/h, teniendo una velocidad media de 10 -12 km/h aprox.

En la siguiente gráfica se muestran las velocidades del viento en el municipio de Jalpan de Serra para un periodo de 14 días (08 de abril al 21 de abril de 2024). Fuente: https://www.tiempo.com/mexico/jalpan-de-serra/graficas.

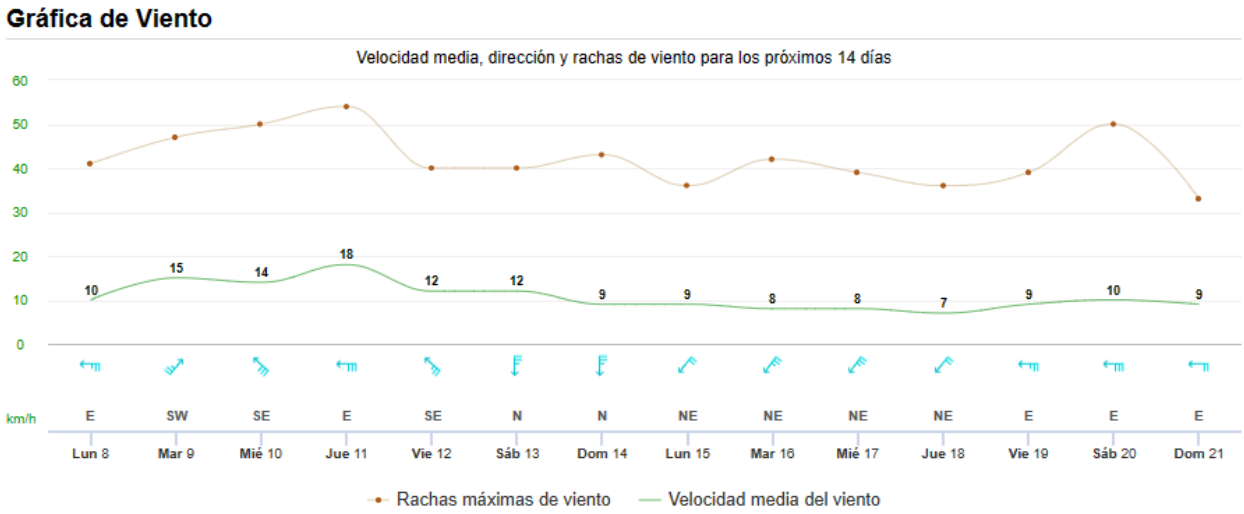


Ilustración 25 Velocidad de los vientos en Jalpan de Serra (14 días).

De acuerdo a la "Escala de Beaufort de la fuerza de los vientos" este sería un número 3 de velocidad 12 - 19 km/h, se denomina fresquito (brisa débil, flojo) los efectos que causa en la tierra las hojas de los árboles se mueven con más fuerza y en el mar olas cuyas crestas empiezan a romper, borreguillos dispersos; estos valores no son significativos en cuanto a erosión de suelos al interior del Sistema Ambiental más si consideramos que gran parte de la microcuenca se encuentra cubierta por vegetación, o pavimentada en el área del desarrollo urbano. El área delas parcelas agrícolas se localiza alejada de la superficie de construcción, sin embargo, el proyecto si generará partículas en suspensión por el movimiento de tierras del corte, relleno y compactación que puedan trasladarse hacia el área urbana en las colindancias

8 https://www.tiempo.com/mexico/jalpan-de-serra/graficas

Ahora bien, consultando los historiales de viento en la zona local de Jalpan de Serra, se obtuvieron los siguientes datos:

Viento (velocidades máximas y promedio) [9]

La velocidad promedio del viento por hora en Jalpan tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 7,3 meses, del 20 de febrero al 28 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 9,4 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Jalpan es junio, con vientos a una velocidad promedio de 10.7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 4,7 meses, del 28 de septiembre al 20 de febrero. El día más calmado del año es el 16 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 7,9 kilómetros por hora (weatherspark.com).

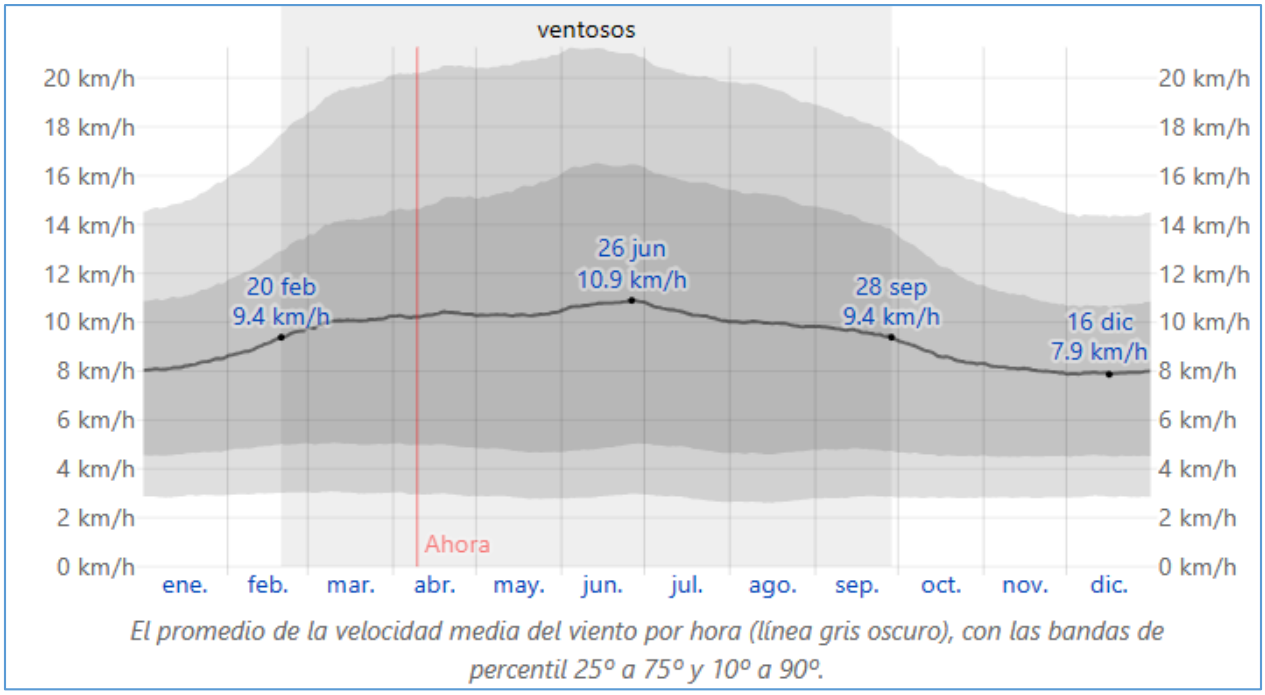


Ilustración 26 Velocidad promedio de los vientos en Jalpan de Serra, Querétaro.

La dirección del viento promedio por hora predominante en Jalpan es del ***este*** durante el año.

[9] Fuente: https://es.weatherspark.com/y/6138/Clima-promedio-en-Jalpan-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

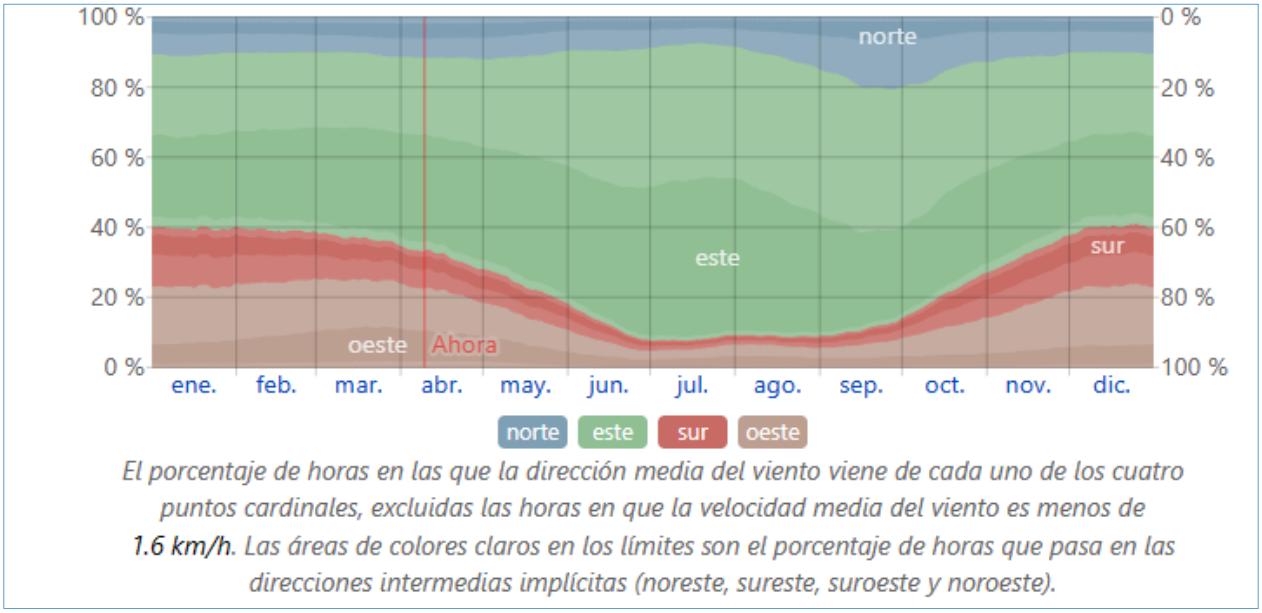


Ilustración 27 Dirección predominante del viento en Jalpan de Serra, Querétaro.

Estas velocidades y dirección serán consideradas en las actividades en las que se exponen suelos finos a la erosión eólica, debido a que la fuerza del viento es suficiente para el levantamiento de partículas; debiendo humedecerlos, cubrirlos y evitar su traspaleo ante la presencia de vientos.

Cabe señalar que estas velocidades son variables a través de las estaciones del año y se anticipan a la llegada de un evento de precipitación.

Los suelos que serán removidos en la superficie del proyecto son de conformación tepetatosa (choy); esta condición es favorable para la mitigación de los impactos debido a que no se generarán cantidad considerable de partículas en suspensión por el corte, carga y acarreo del material excavado; sin embargo, al compactarlo y transitar sobre el sí podrá generar partículas de polvo en el ambiente; por lo tanto, se propondrán medidas para atenuarlo.

- Fenómenos meteorológicos

La ubicación de la microcuenca al interior de la Sierra Madre Oriental, determina que en las condiciones climáticas de su territorio la influencia marítima sea ligera. Durante el verano y el otoño los vientos alisios procedentes del Golfo de México se ven impedidos para llegar húmedos en forma plena al centro del país por la barrera montañosa de la Sierra Madre Oriental, de tal forma que es en la porción a barlovento de la sierra donde descargan la humedad y pasan a la porción de sotavento como vientos secos y fríos, originando que, en el centro del país, existen condiciones semisecas y muy secas. En invierno y ocasionalmente hasta principios de la primavera, las masas de aire continental provenientes del norte, que atraviesan los territorios de Canadá y Estados Unidos llegan

hasta nuestro país ocasionando intensas bajas temperaturas en el norte y centro de México. La influencia del Pacífico, al interior del altiplano mexicano es bastante menor y se limita casi siempre a las regiones costeras y las áreas de barlovento de las Sierras Madre Occidental y del Sur. Su efecto en el territorio queretano es ligero en la zona de la sierra.

Según la información de la estación meteorológica Jalpan y con base a las condiciones topográficas, se estima que esta zona no presenta fenómenos meteorológicos extremos. Es importante señalar que algunos días de la época de estiaje pueden ser un poco agresivos en su temperatura, alcanzando incluso los 48º C. Por la ubicación del proyecto al interior de la cordillera montañosa no se prevé la entrada de ráfagas de viento fuertes que puedan tornarse en huracanes como fue analizado. Aun cuando las temperaturas son extremas, los inviernos no son tan severos. Es poco probable la presencia de heladas.

Cabe señalar que las actividades que se llevarán a cabo en el proyecto no se verán afectadas ante fuertes ráfagas de viento que pudieran suceder de manera extraordinaria. Así mismo se evitará el movimiento de suelo cuando eso suceda, y ante lluvias que sean tempestivas para evitar el arrastre de partículas hacia el escurrimiento con el que intercepta el proyecto.

- *Riesgo de ciclones*

El SA se ubica en una zona donde el grado de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos está catalogado como “bajo”, de acuerdo a la clasificación del CENAPRED, tal y como se puede observar en la figura siguiente:

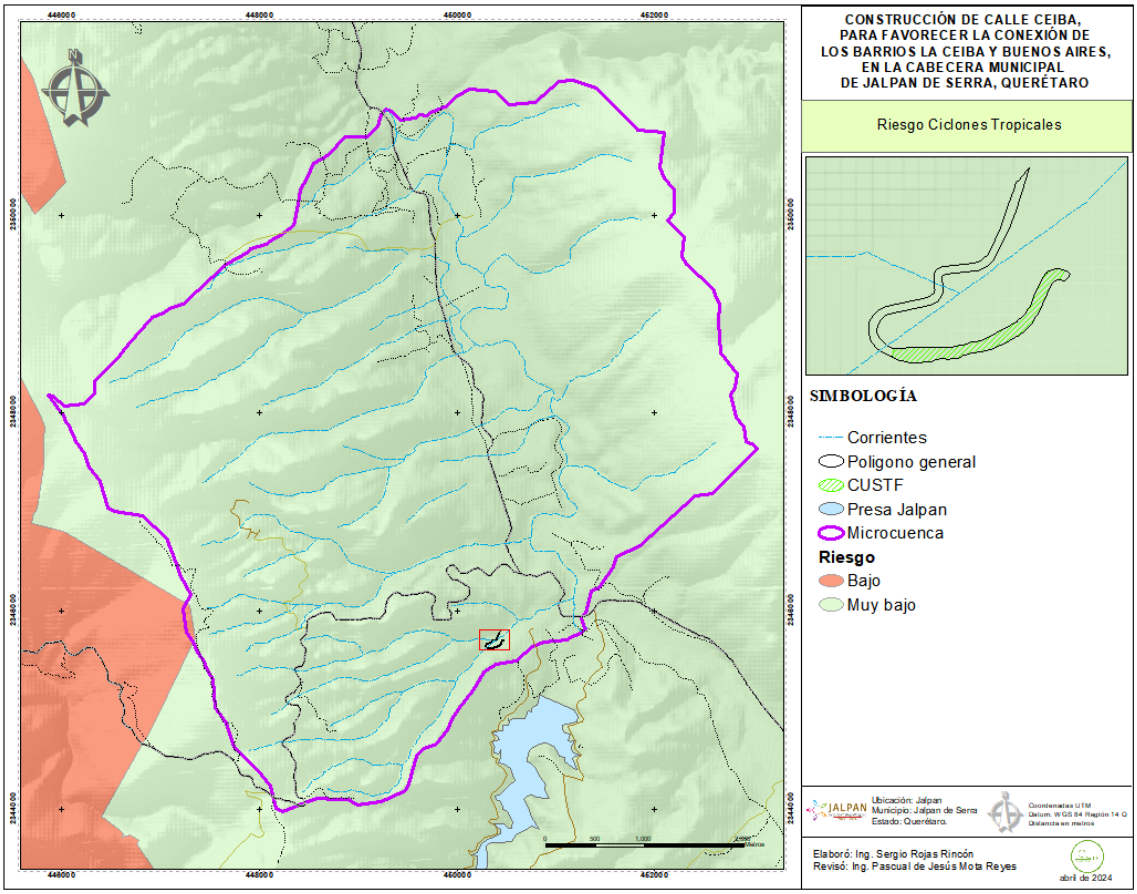


Ilustración 28 Mapa de grado de riesgo por ciclones tropicales en el sistema ambiental

Según la información de la estación meteorológica "**22-013 Jalpan**", en la zona pueden llegar a presentarse en promedio 39.4 días con niebla. Durante la temporada de lluvias se han registrado 1.9 días con tormenta eléctrica en promedio anual, las granizadas no es un fenómeno común en la región, se tiene reporte de 0.02 días en promedio al año.

El sitio propuesto no presenta fenómenos meteorológicos extremos, sin embargo, es importante señalar que algunos días de la época de estiaje pueden ser medianamente agresivos en cuanto a su temperatura, ya que se tienen registros de haber alcanzado los 47 °C. Afortunadamente, este aspecto no incide directamente en la viabilidad del proyecto, puesto que esa condición no determina su factibilidad o no afecta severamente los procesos contemplados para su construcción y puesta en marcha.

- *Riesgo de inundaciones*

Debido a su localización en un ambiente serrano, sin cuerpos de agua permanentes, la superficie del SA se encuentra fuera de cualquier área catalogada con un algún grado de índice de vulnerabilidad de inundaciones, esto de acuerdo a la clasificación del CENAPRED.

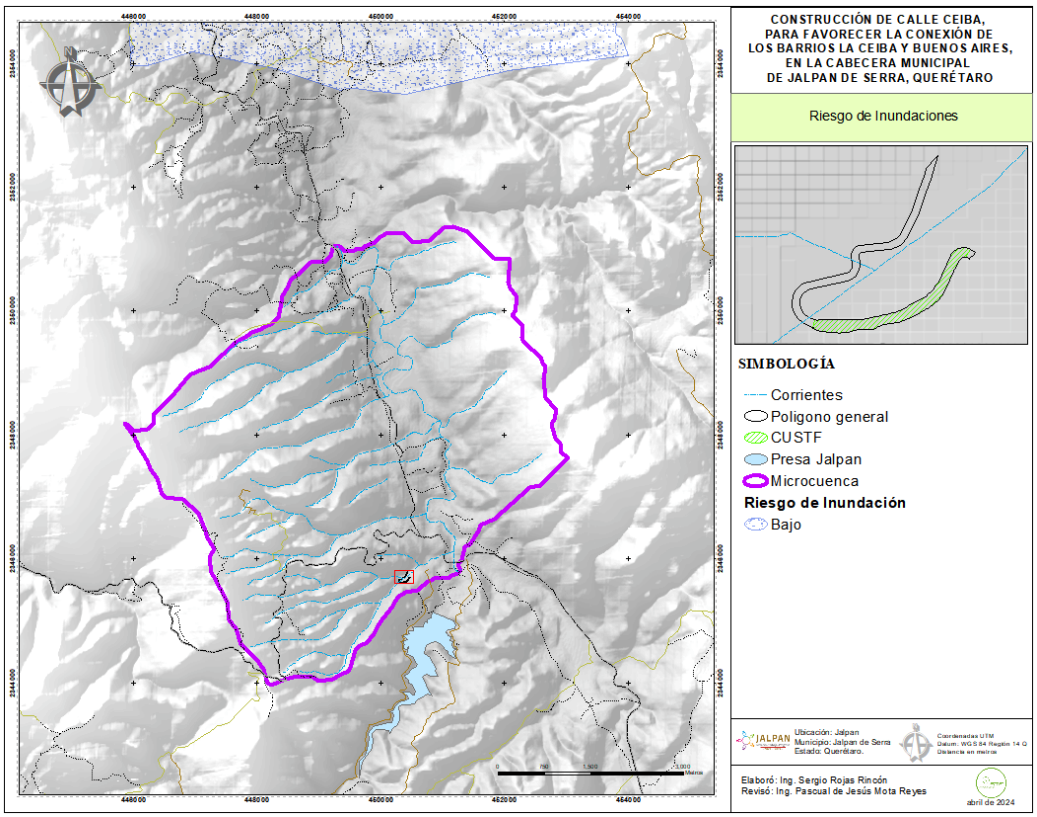


Ilustración 29 Grado de riesgo por inundaciones en el sistema ambiental.

Los escurrimientos en la microcuenca son temporales incluyendo el río Jalpan. El arroyo que intercepta el proyecto se forma en una cañada de la ladera, enmarcado por la microcuenca al surponiente, con alta pendiente. No obstante, su cauce tiene una sección más o menos regular sin encontrar cárcavas importantes o tramos erosionados de manera significativa, por la velocidad a la que baja el escurrimiento.

En la intersección del escurrimiento con el proyecto se tiene un ancho de 8.60m a los hombros de sus márgenes, estos no son rebasados en la temporada de máxima precipitación, este escurrimiento se interna al área urbana, hasta desembocar al río Jalpan. No se han reportado la atención de incidentes por inundaciones en las partes bajas debido al bajo caudal que desciende en él.

Al analizar los elementos del clima (temperatura, precipitación, viento y fenómenos climáticos), se concluye que las condiciones existentes en el sistema ambiental y particularmente en el sitio de construcción son favorables para llevar a cabo el proyecto, al no comprometer el deterioro del suelo por erosión hídrica o eólica. Además, para cada componente ambiental se contemplan medidas de mitigación en función de su condición actual y la magnitud de los cambios originados por el proyecto a fin de desarrollar cada una de las actividades, bajo un criterio de respeto y cuidado de los recursos naturales: flora, fauna, suelo y agua, principalmente.

Aunque los elementos del clima no se pueden controlar por la acción del hombre, se contemplan medidas de prevención para anticiparse a los eventos que puedan ocasionar algún impacto (principalmente la erosión de los suelos), en función de su condición actual y la magnitud de los cambios que puedan ser originados por el proyecto.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

El sistema ambiental se ubica en la región Noroeste del Estado de Querétaro, dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental. Se encuentra al interior de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Querétaro, conformada en términos generales por diferentes eventos sedimentarios que reflejan aspectos interesantes, ya que en sus contactos geológicos quedan delimitados ambientes de formación de plataforma y de cuenca que han sufrido movimientos tectónicos, causando plegamientos y fallas geológicas tanto normales como inversas. Estas estructuras geológicas determinan la presencia de un complejo relieve.

La mayor parte de la Sierra Gorda pertenece a la denominada plataforma Valles – San Luis Potosí que durante el cretácico y el terciario se vio afectada por distintos esfuerzos tectónicos de la Orogenia Laramide. La deformación de la plataforma Valles – San Luis determina un patrón estructural orientado de noroeste a sureste representado por numerosos plegamientos recumbentes de considerable amplitud expuestos en rocas del cretácico. Este patrón estructural está representado por dos estilos de deformación: uno sobre rocas calcáreas-arcillosas y arcillo-arenosas de estratificación delgada, representado por las formaciones Soyatal, Mexcala y Trancas; y el otro en rocas calcáreas de estratificación mediana a gruesa que constituye la formación El Abra. Esta última, por lo general, presenta estructuras anticlinales amplias con abundantes diasclasas y fracturas, además de fallas normales de poca y mediana extensión. Esta formación favorece el desarrollo del paisaje cárstico (Lazcano, 1986).

- <u>Características geológicas del área</u>

Desde el punto de vista geológico los materiales se clasifican de acuerdo a su génesis o formación diferenciándose dos grupos de materiales diversos que son: la roca y el suelo. Las rocas a su vez se clasifican de acuerdo a su origen. En la Sierra Gorda predominan rocas del cretácico inferior de la era Mesozoica, con rocas de clase sedimentaria. Por su parte, la geología superficial del SA está representada en parte por rocas calizas y calizas-lutitas de la era mesozoica.

A partir de la carta geológica (datos vectoriales 1-250k serie I del INEGI), en el SA se encuentran formaciones compuestas de rocas sedimentarias: Calizas, Calizas-lutitas, conglomerados y suelos aluviales en las partes bajas (vega del río Jalpan).

Las rocas calizas lutitas del cretácico superior, representan el mayor porcentaje del SA, se localizan en exposición este y sobre este tipo de formación se localiza la superficie del proyecto.

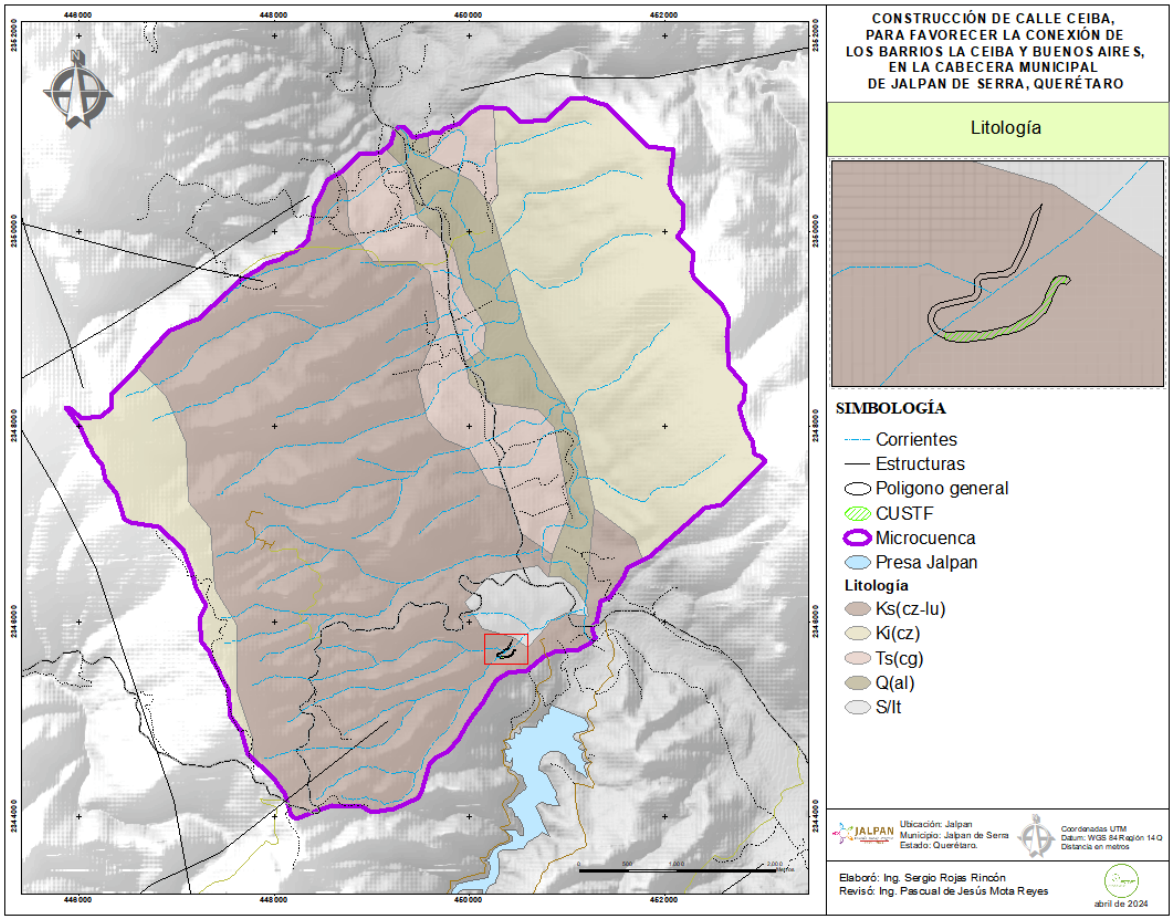


Ilustración 30 Geología (litología) en el sistema ambiental.

Tabla 52 Tipos de rocas presentes en la cuenca Jalpan

CLAVE	CLASE	TIPO	Superficie ha	%
Ks(cz-lu)	Sedimentaria	Caliza-Lutita	1,574.563	51.339
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	933.258	30.429
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	286.533	9.343
Q(al)	N/A	Aluvial	210.609	6.867
S/lt	N/A	N/A	62.024	2.022
			3,066.99	**100.00%**

Descripción del principal tipo de roca que se encuentra en el Sistema Ambiental y sobre el cual se localiza la superficie de construcción del proyecto:

Ks (cz-lu): Rocas sedimentarias de tipo caliza-lutita del cretácico superior, cuya composición mineralógica consiste en: calizas; Roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% $CaCo_3$), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones

en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática. Por su parte, las lutitas son rocas constituidas por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silíceas.

La caliza es una roca muy abundante, constituye más del 10% del conjunto de rocas sedimentarias de nuestro planeta. Se presenta en numerosas variedades siendo sus principales la Dolomita, la Creta y el Pedernal distinguiéndose unas de otras por su textura, su contenido fosilífero, su composición química, su grano y su color. Aunque lentamente, la caliza es soluble en aguas aciduladas como las aguas de lluvia o de río, proceso al que se le conoce como meteorización cárstica.

Por otro lado, las diminutas partículas de la lutita indican, que se produjo un depósito como consecuencia de la sedimentación gradual de corrientes poco turbulentas, que mantienen suspendidas las partículas del tamaño de la arcilla hasta que estas se reúnen para formar agregados mayores. Conforme se acumula el limo y la arcilla, tienden a formarse capas delgadas a las que se les denominan láminas; durante esta fase las partículas adoptan una alineación paralela reordenando los granos y reduciendo el tamaño de los espacios de los poros lo que no permite la circulación fácil de las soluciones cementantes. Por consiguiente, las lutitas suelen describirse como débiles, porque están poco cementadas.

Por el tipo de rocas presente en la superficie del proyecto se considera que los cortes podrán realizarse con maquinaria (retroexcavadora con cucharón y si fuese necesario el martillo hidráulico); no siendo necesario el empleo de explosivos.

Por ser materiales de composición arcillosa-arenosa también podrán ser empleados en el relleno y compactación, procurando generar la menor cantidad de residuos. Se considera que no se producirán derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto, debido a que los cortes en taludes serán, máximo de 8 m, dando un ángulo de reposo; básicamente la mayor parte del trazo consisten en el despalme y relleno como se observa en el plano planta y perfiles del proyecto.

De acuerdo con la cartografía no existen estructuras de fallas o fracturas en la intersección del proyecto.

Es de considerarse además que la superficie corresponde a un lote con cubierta forestal, por lo tanto, la geología (tipo de rocas, textura y estructura) no han sido alteradas, que supongan una inestabilidad del suelo.

- Peligros geológicos

Por su parte, los peligros o riesgos geológicos se pueden definir como los procesos, situaciones o sucesos que pueden generar un daño económico o social a una comunidad y para cuya prevención, predicción o corrección han de emplearse criterios geológicos.

La superficie del Sistema Ambiental en donde se localiza el área del proyecto se encuentra fuera de las zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos delimitado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como ya fue abordado en apartados previos.

- *Fallas y fracturas*

La estructura del relieve resulta de la acción de las fuerzas internas de la tierra sobre los materiales rocosos, a los que deforma, dando lugar a variadas estructuras tectónicas. Existen dos tipos de deformaciones: de pequeño radio de curvatura (pliegues, fallas y flexiones) y de gran radio de curvatura (estructuras aclinales y monoclinales). Se puede definir como el resultado de una deformación plástica en las rocas. Bajo condiciones específicas las rocas no se rompen - las rocas se comportan como plastilina o greda. Existen varias formas de pliegues en la naturaleza.

Un pliegue es la forma más elemental y es resultado de una tectogénesis de compresión. Se trata de una ondulación de los estratos. Dentro de la superficie que comprende el sistema ambiental, en donde se localiza el proyecto, no se localizan estructuras que tengan que ver con el deslizamiento de las placas tectónicas.

Conforme a la imagen anterior, al oeste, pero fuera del sistema ambiental, se localiza un eje estructural de tipo anticlinal con dirección Noroeste –Sureste de 31.2km de longitud. Fuera del sistema ambiental se localizan otras estructuras geológicas, como se puede observar en la imagen. Sin embargo, de acuerdo con la capa de información, no presentan actividad de desplazamiento. Debido a la distancia en la que se localiza el sitio de construcción respecto a la falla, no se prevén daños estructurales que supongan un riesgo por desplazamientos o hundimientos en el área de influencia directa tampoco se registra la presencia de sótanos que pongan en riesgo el proyecto.

- *Riesgos sísmicos*

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico.

México está conformado por cuatro placas: dos grandes, la de Norteamérica, que va desde México hasta el Ártico y la del Pacífico, que además de incluir parte de México, incluye parte de Estados Unidos y casi todo el Pacífico Norte; una placa mediana, la de

Cocos, que ocupa parte del Océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende al Sureste hasta Costa Rica; y la pequeña Placa de Rivera, que se encuentra en la boca del Golfo de California. Las placas están en contacto y se desplazan entre sí, con movimientos relativos. Se deslizan paralelamente sobre sus márgenes por debajo de otras dando lugar al fenómeno de subducción (sistema de fallas), como la Placa de Norteamérica que cabalga sobre la de Cocos a una velocidad aproximada de 5 cm/año, cerca de la frontera con el Estado de Jalisco, y hasta 8.3 cm/año, cerca de la frontera México - Guatemala (Nava, 1987).

De acuerdo a la clasificación de la CFE con relación a la regionalización sísmica, **el sistema ambiental se ubica en una zona de tipo B** donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Por lo anterior, se puede decir que el SA donde se ubica el área del proyecto no presenta riesgo alguno por la ocurrencia de sismos.

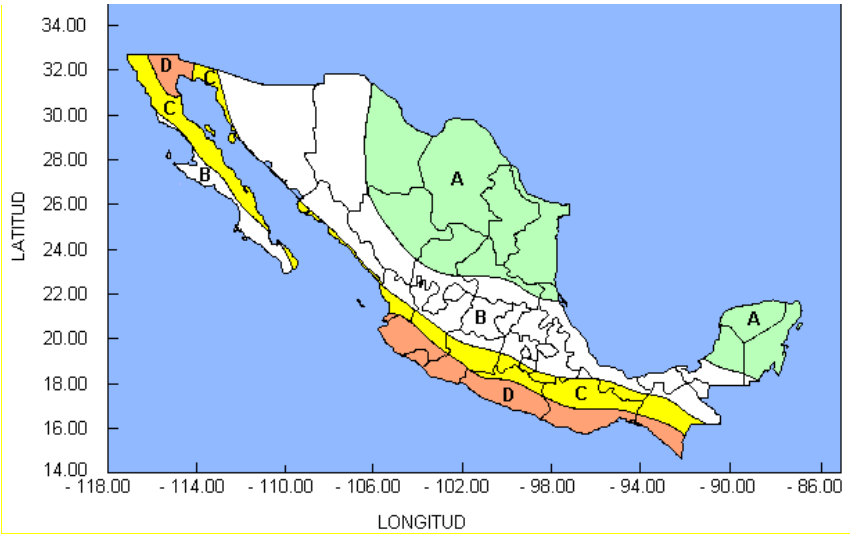


Ilustración 31 Regiones sísmicas en México.

IV.2.1.3 Geomorfología

- Características geomorfológicas

De acuerdo con la regionalización del INEGI con base en aspectos netamente fisiográficos, la zona de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica “Sierra Madre Oriental”, en la subprovincia “Carso Huasteco”. Una de las características de esta unidad fisiográfica es la variación de la topografía.

Tabla 53 Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se localiza el Sistema Ambiental.

Provincia	Subprovincia	Área ha	Porcentaje
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	3,066.99	100.00%
	Total	3,066.99	100.00%

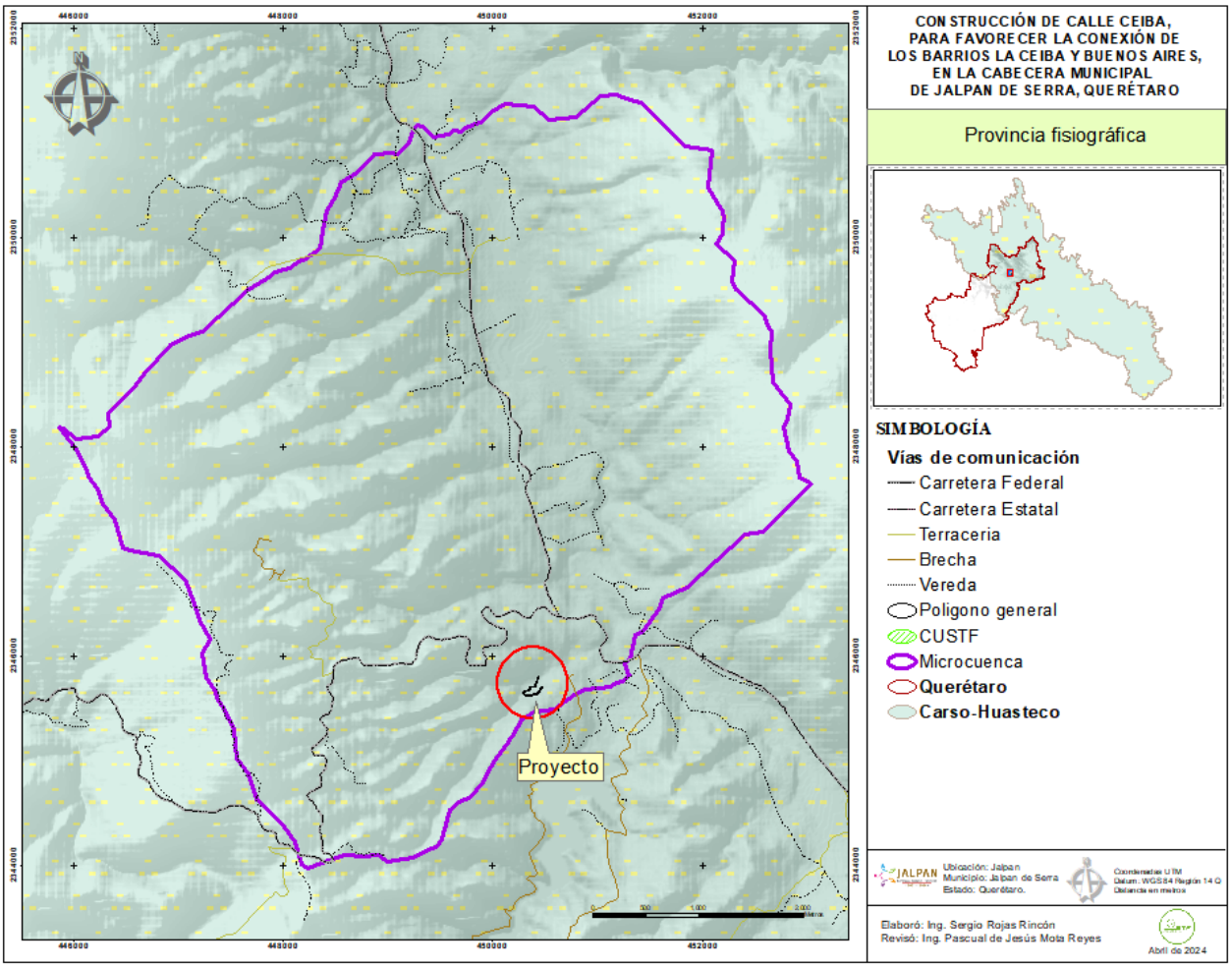


Ilustración 32 Subprovincia fisiográfica donde se localiza en Sistema Ambiental.

Subprovincia Carso Huasteco:

En Querétaro comprende los municipios de Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Peñamiller, Pinal de Amoles, San Joaquín. El área que abarca esta subprovincia dentro del estado es de 5,001.6 km^2, lo que representa 44.38% de la superficie estatal. Esta zona, con altitudes de más de 2,600 m, queda limitada al norte por el cañón del río Santa María y al sur por el del río Moctezuma que, respectivamente, marcan parte del lindero de la entidad con San Luis Potosí e Hidalgo.

- *Topoformas*

Los relieves o topoformas que se encuentran dentro del Sistema Ambiental, se describen en la tabla siguiente. Este sistema de topoformas genera una variación en el relieve, encontrándose sitios con pendientes accidentadas, terrenos ondulados y sitios donde el valor de la pendiente se encuentra por debajo del 5%.

El predio propuesto para la urbanización se localiza sobre una topoforma característica de sierra alta de laderas convexas.

Tabla 54 Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental.

No.	Descripción	Superficie (ha)	%
1	Cañón típico	634.02	20.67
2	Sierra alta de laderas convexas	2432.96	79.33
	Total	**3066.99**	**100.00**

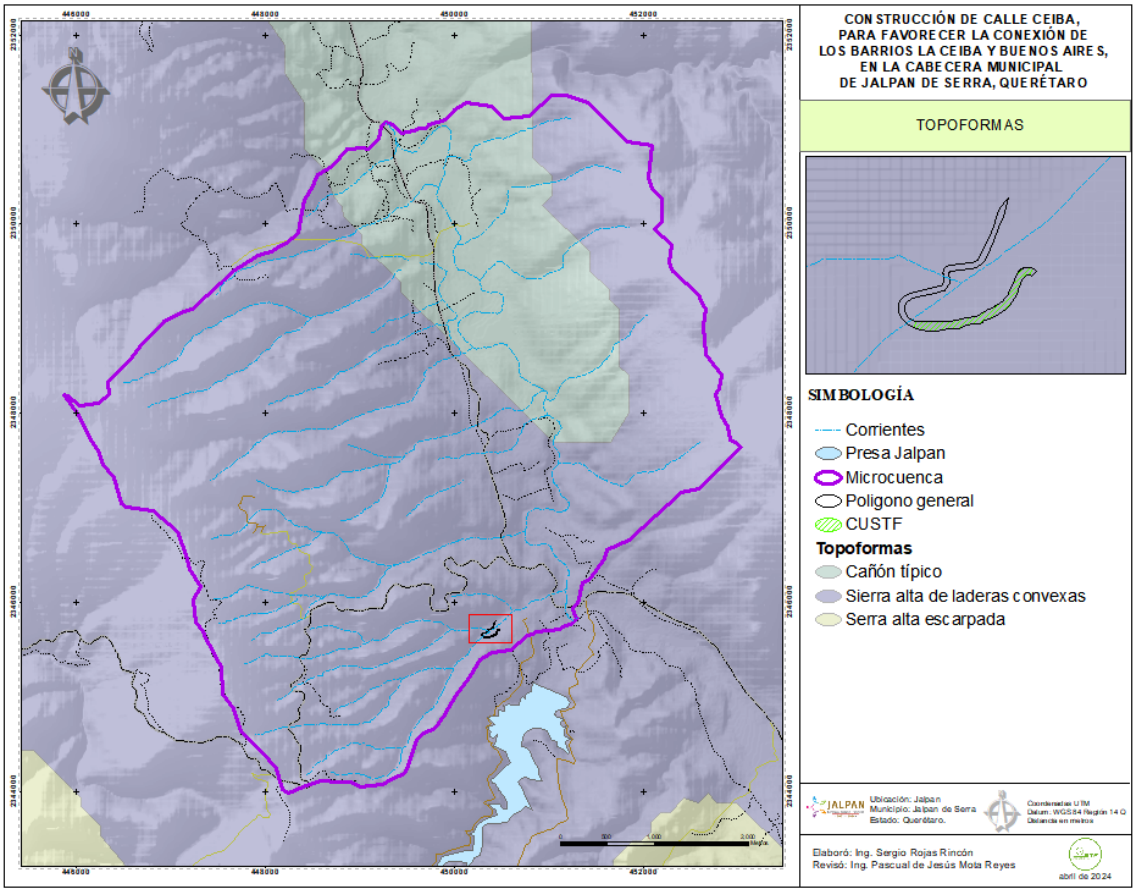


Ilustración 33 Topoformas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto

- *Geomorfología*

En la capa de geomorfología del estado de Querétaro, específicamente para la superficie del sistema ambiental que se localiza en esta demarcación, indica que, se encuentran siete rasgos geomorfológicos, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 55 Geoformas en el sistema ambiental

No.	Sistema geomorfológico	Área (has)	%
1	Elevaciones de rocas marinas alternando calizas-lutitas y calizas-margas	1,211.98	39.52
2	Estructura de pliegue-bloque de morfología mesiforme.	833.29	27.17
3	Valle con planicie aluvial, con fondo plano, poco profundo, muy ancho, y sedimentos finos.	387.65	12.64
4	Rampa acumulativa-erosiva de piedemonte de sedimentos de conglomerados en erosión	278.65	9.09
5	Laderas montañosas plegadas de calizas masivas con estratos de tipo arrecifal.	257.21	8.39
6	Meseta anticlinal con cavidades cársticas de disolución.	88.06	2.86
7	Quebrada o valle de ladera de montaña, con lechos en "V" y materiales	10.14	0.33
	Total	**3,066.99**	**100.00**

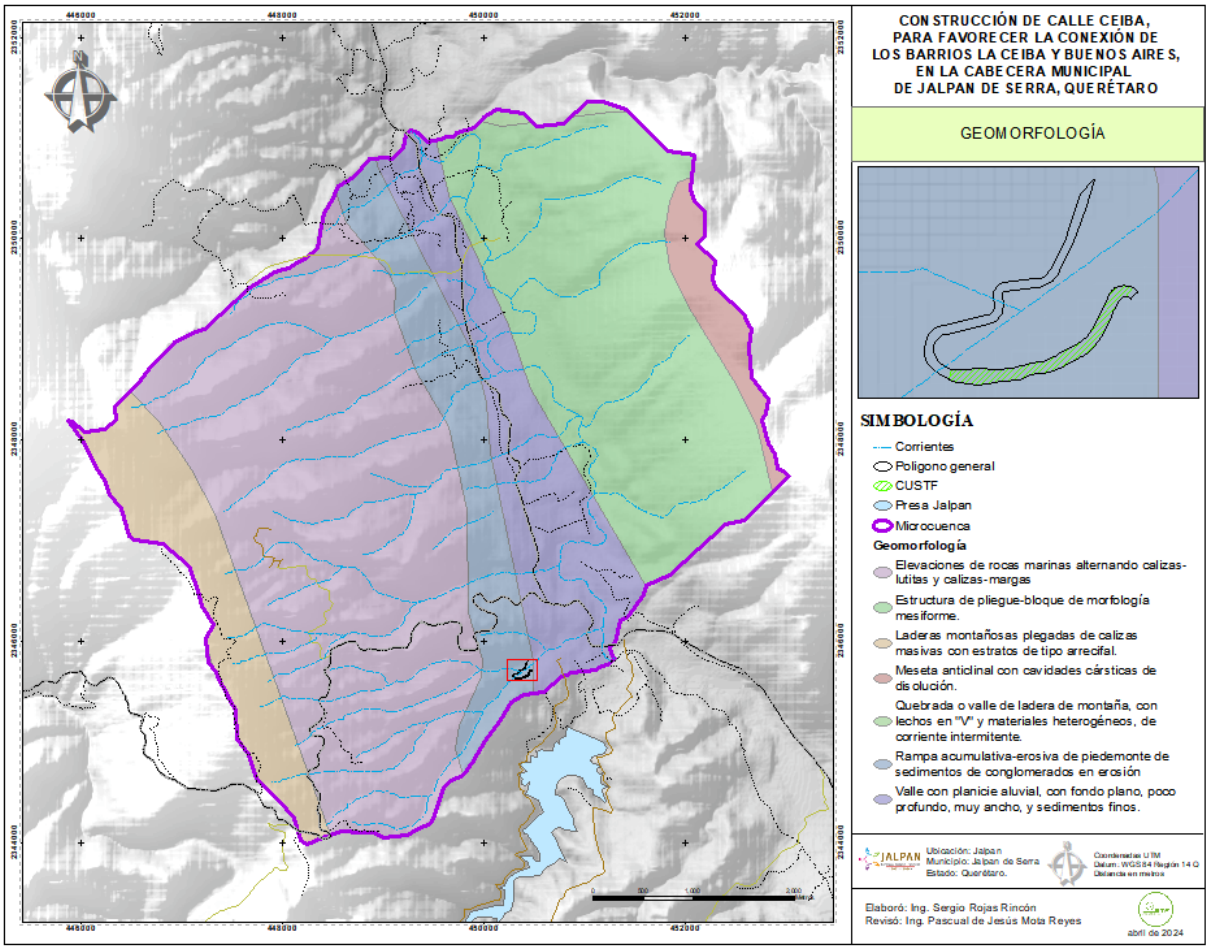


Ilustración 34 Geoformas en el Sistema Ambiental

La superficie del proyecto se localiza en una **rampa acumulativa – erosiva de piedemonte de sedimentos de conglomerados en erosión**. Cabe señalar que las características geomorfológicas del SA no se verán modificadas severamente por el corte y relleno de la calle que se pretende, debido a su reducida superficie, altura de los cortes y volúmenes de los terraplenes; sin embargo, se prevé una modificación puntual, contigua a la superficie urbanizada por lo que es poco perceptible en el paisaje.

IV.2.1.4 Características del relieve

En el sistema ambiental el relieve es principalmente de lomeríos de poca altitud. Las elevaciones dentro del sistema ambiental van desde los 720 msnm hacia el norte en el punto de salida del escurrimiento principal y hasta los 1640 msnm en las partes más elevadas. La elevación más destacada con 1240 m de altitud es el *Cerro caliente;* y da origen al parteaguas del sistema ambiental ubicado en el límite Noreste de la microcuenca.

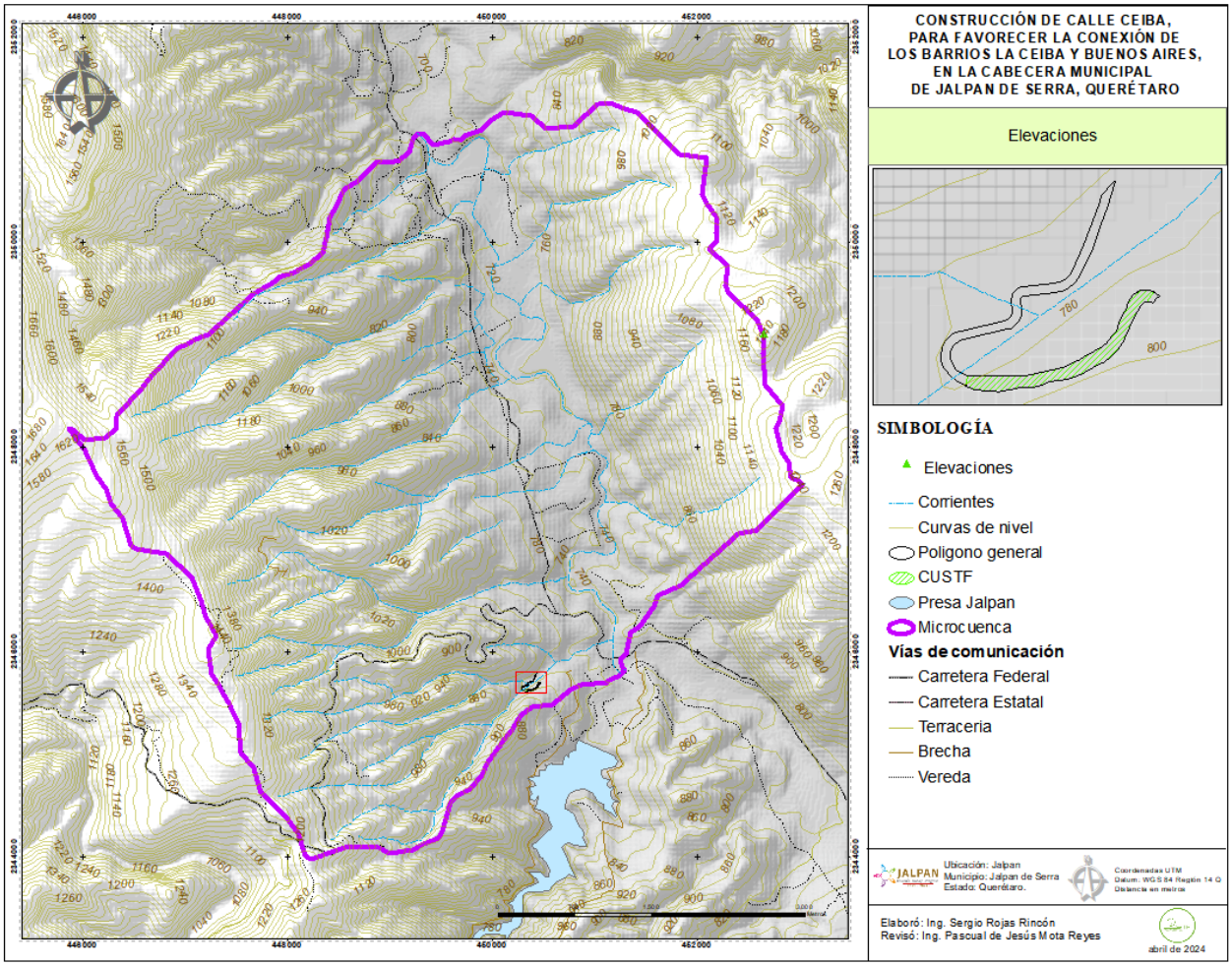


Ilustración 35 Características del relieve en el sistema ambiental

a) Pendiente

Como se puede observar en el mapa de pendientes, al interior de la microcuenca el rango de pendientes que predomina, oscila entre 15-45%; únicamente una porción en la zona Oeste presenta pendientes más accidentadas con valores que superan el 45%. La exposición que predomina en la zona donde se pretende ejecutar el proyecto es Este y Nordeste.

En términos generales y para fines prácticos se considerará una pendiente promedio para toda la microcuenca del 30.25% (derivado del análisis en software de sistemas de información geográfica y el modelo digital de elevaciones), es decir una pendiente ligeramente accidentada.

Para la superficie del proyecto donde se pretende la apertura de la vialidad, la pendiente promedio a considerar es del 45%**,** valor a utilizar en los cálculos en las áreas sujetas a

cambio de uso de suelo. La exposición que predomina en la zona donde se pretende ejecutar el proyecto es Este y Noreste.

Durante los recorridos de campo para la caracterización del SA, no se detectaron suelos que puedan ser considerados como tierras frágiles dentro de la superficie de construcción, la zona como ya se ha mencionado en apartados anteriores no se encuentra en riesgo de deslizamientos de conformidad con el CENAPRED.

Empleando el mapa de pendientes generado durante la elaboración del ETJ para el trámite de CUSTF (autorizado), se tienen los siguientes rangos de pendiente.

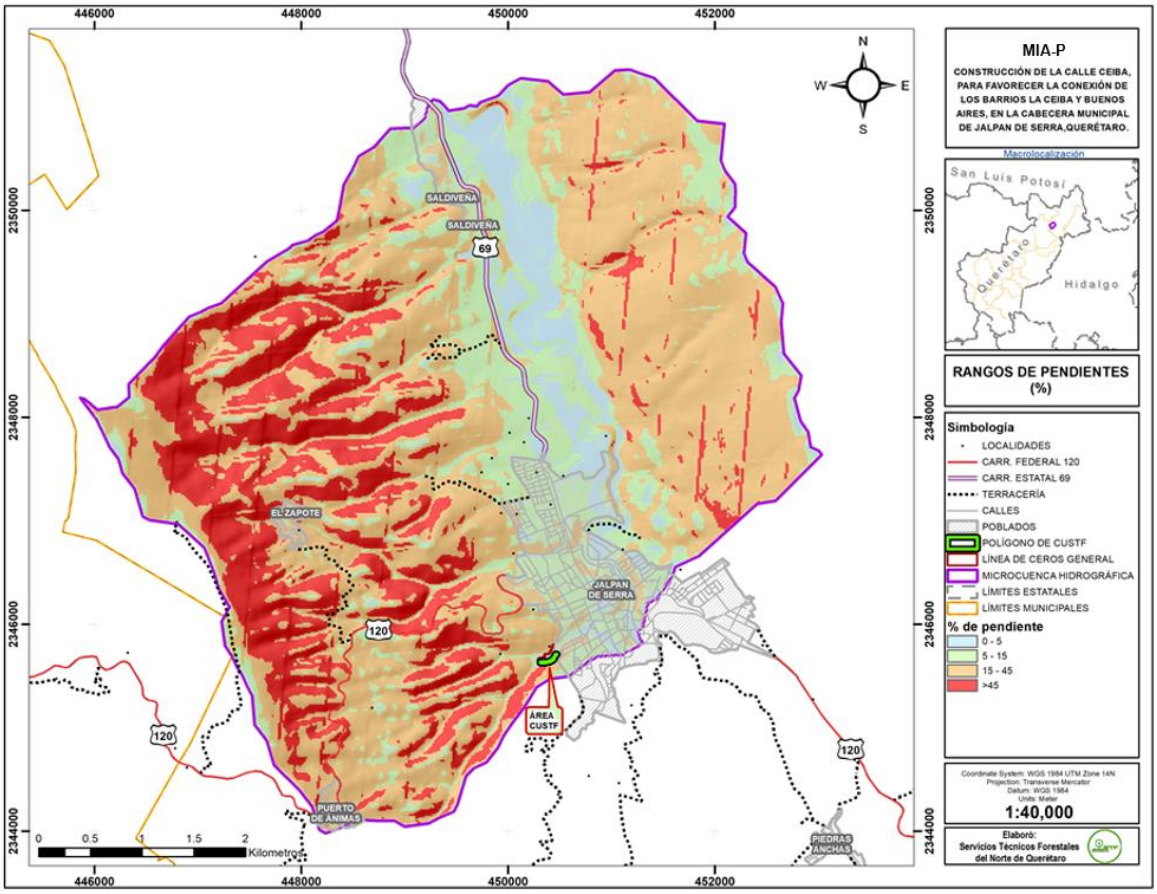


Ilustración 36 Mapa de pendientes en el sistema ambiental

IV.2.1.5 Suelos

- Tipos de suelo

La determinación de los tipos de suelo al interior de la microcuenca, se realizó con base en la capa edafológica del INEGI, la cual utiliza el sistema de clasificación de suelos de FAO-UNESCO, que es una de las más importantes para determinar los suelos de una región. De acuerdo a esta clasificación, al interior de la microcuenca se encuentran 3 tipos de suelo, que en relación a sus características son: Bk+Lk/3/G, Lc+E+I/3/P y I+Vp+Hh/3. Su descripción, ubicación y la superficie que cubre cada uno de ellos se muestra en la siguiente tabla:

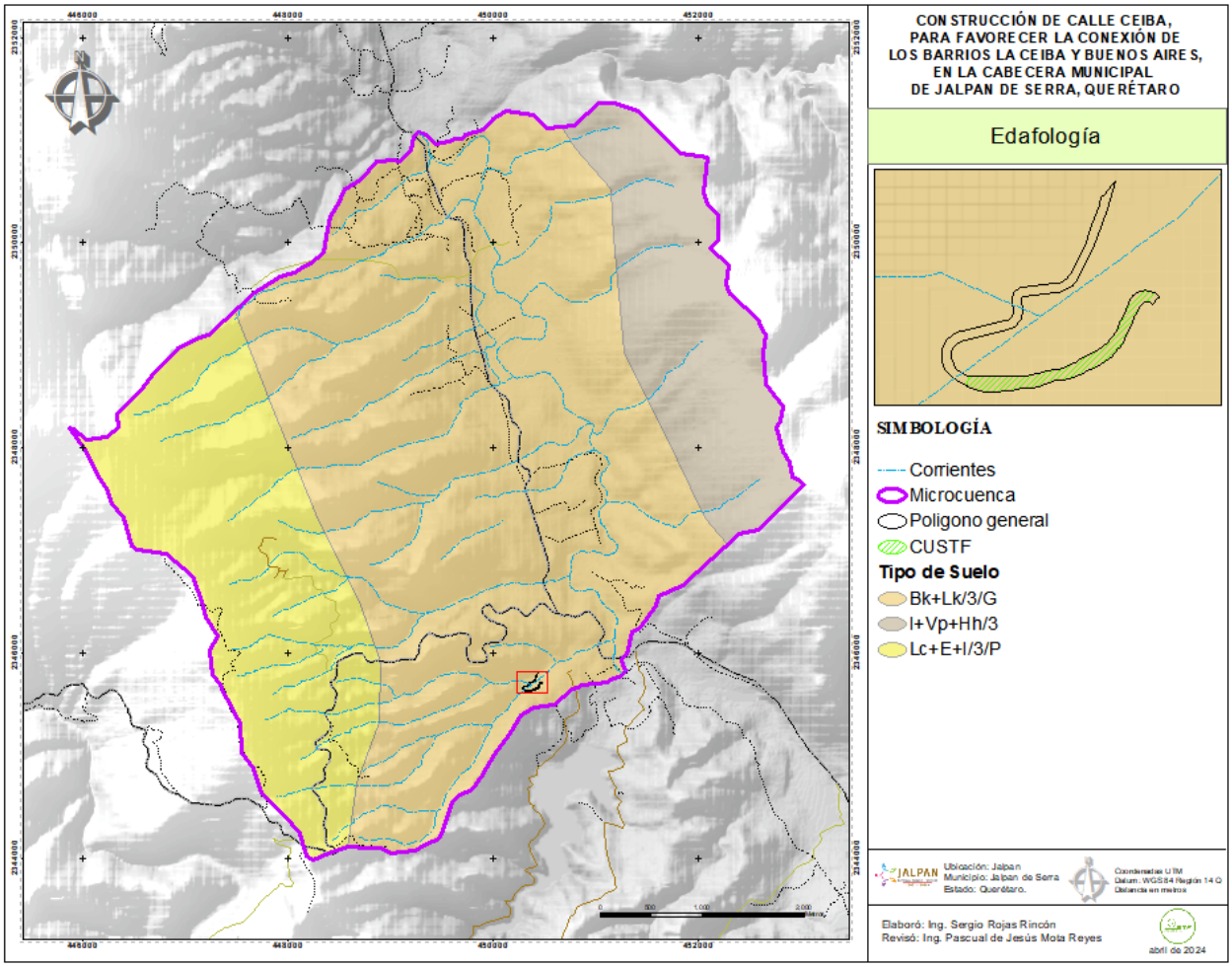


Ilustración 37 Tipos de suelo en el Sistema Ambiental

Tabla 56 Tipos de suelo en el sistema ambiental.

Tipo de suelo	Descripción	Textura	Fase física	Superficie (Ha)	%
Bk+Lk/3/G	Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico	Fina	Gravosa	1,914.93	62.44
Lc+E+I/3/P	Luvisol crómico asociado a rendzina y a litosol	Fina	Pedregosa	709.87	23.15
I+Vp+Hh/3	Litosol asociado a vertisol pélico y a feozem háplico	Fina	-	442.19	14.42
			Total	**3,066.99**	**100.00**

La mayor parte de la superficie de la microcuenca, se encuentra ocupada por un suelo de tipo Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, presenta una textura fina y una fase física gravosa, se ubica en un 62.44% de la superficie de la cuenca, su superficie asciende a 1,914.93 hectáreas. Otro de los suelos de mayor importancia en la microcuenca es, Luvisol crómico asociado a rendzina y a litosol y con una textura fina y fase física pedregosa, este tipo de suelo cubre una superficie aproximada de 709.87 ha con lo que representa el 23.15% del total de la microcuenca, se localiza en la parte suroeste de la unidad de análisis. En la parte Noreste se encuentra ocupada por el suelo menos abundante que corresponde a suelos de tipo Litosol con asociación de vertisol pélico y feozem háplico con textura fina, su superficie se estima en 442.19 ha (14.42%).

Descripción de los tipos de suelo en el área del proyecto:

Específicamente la superficie de construcción se distribuye un solo tipo de suelo, Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, cuya textura es fina y su fase física gravosa (Bk+Lk/3/G) tal y como se muestra en la tabla.

Cambisol (B)

Del latín cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, **poco desarrollados** y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo.

Descripción resumida de Cambisoles

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.
Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.
Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.
Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Manejo y uso de Cambisoles

Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente.
Los Cambisoles con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. En pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas. En planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. En terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo. En los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes pero todavía son más ricos que los Acrisols o Ferralsoles asociados y tienen una mayor CIC. Los Cambisoles con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado (paddy soils).

Las definiciones de los elementos formativos para las unidades de segundo nivel se relacionan con GSR, horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, atributos tales como color, condiciones químicas, textura, etc.

Cálcico (k): que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Cambisol cálcico (Bk). Del latín calx: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta.

Luvisol (L)

Del latín *luvi, luo*: lavar. Literalmente, suelo con acumulaciones de arcilla. Suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo. Se diferencian de los Acrisoles en que son más fértiles en general. Suelos en los que su uso está en función con los suelos correspondientes al grupo. **Son impermeables**. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros.

Luvisol cálcico (Lk). Del latín calx: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta.

Luvisol Crómico (Lc). Luvisol que cuando está húmedo es de color pardo oscuro a rojo poco intenso (rojizo). Son pobres en materia orgánica. Son impermeables.

a) Estado de conservación del suelo en la microcuenca

La degradación del suelo por erosión, consiste en el desgaste o la pérdida paulatina de los horizontes edáficos la cual puede presentarse de manera areal (erosión laminar) o de manera lineal (cárcavas), por agentes hídricos, eólicos, kársticos, marinos y glaciales, siendo los dos primeros los más representativos en el territorio mexicano. A pesar de que la erosión constituye un proceso natural, las actividades humanas pueden incrementar la velocidad de erosión con efectos ambientales más severos que los que ocurren de manera natural.

La erosión de suelos en México es un problema ambiental muy serio que afecta a gran parte del territorio nacional en diferentes grados de severidad. Una clasificación en cuanto a los grados de erosión se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 57 Clasificación de rangos de grados de erosión

Tasa de erosión (Ton/ha/año)	Clasificación
<10	Leve
10 a 50	Moderada
50 a 200	Fuerte
>200	Muy fuerte

En el estado de Querétaro, principalmente la región sur de Pinal de Amoles, todo San Joaquín y Landa de Matamoros, se presentan los índices de mayor pérdida de suelo, con un riesgo de erosión mayor a 200 ton/ha/año, seguidos de los Municipios de Arroyo Seco, Peñamiller y **Jalpan con un riesgo de erosión entre 50 y 200 ton/ha/año**. Las zonas con mayor afectación cubren aproximadamente el 23% del territorio Estatal; en el 24% se tienen pérdidas que van de 50 a las 200 ton/ha/año. Las zonas con valores inferiores a las 10 ton/ha/año, cubren aproximadamente el 32% del Estado principalmente en los

Municipios de Corregidora, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Ezequiel Montes y Querétaro.

De los tipos de erosión (hídrica y eólica), el más significativo en la región es la erosión causada por el flujo de agua, ya que el viento no tiene mucho impacto, debido a la presencia de cubierta forestal.

En gran parte de la microcuenca, especialmente en la zona nororiente y surponiente, el mapa de grados de erosión reporta que no existe erosión evidente, por su parte en la zona media de la cuenca se encuentra el grado de erosión clasificada como **leve**, en la parte centro de la cuenca, en las manchas urbanas, el grado de erosión no aplica por tener un uso de suelo de zona urbana. El principal factor que origina este tipo de erosión es la lluvia, es decir se trata de una erosión hídrica presente al interior de la microcuenca, erosión de tipo laminar.

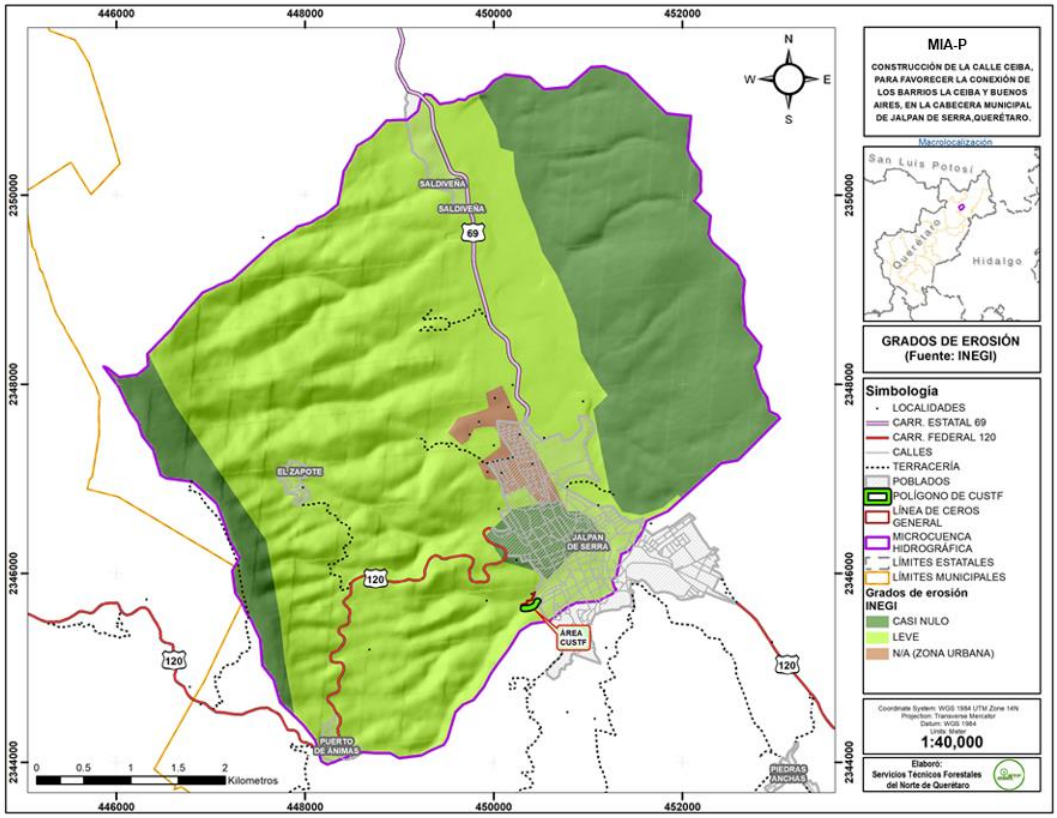


Ilustración 38 Mapa de distribución de los grados de erosión el Sistema ambiental (INEGI).

La superficie del proyecto, en donde se removerá la vegetación forestal para la preparación del sitio, supone que los suelos quedarán expuestos a los efectos erosivos de la lluvia o el viento, sin embargo, la velocidad de los vientos en la zona no es muy significativa para que su fuerza genere un impacto sobre las partículas de suelo hasta el punto de llegar a erosionarlo.

Al eliminar la cobertura forestal y llevar a cabo el movimiento de tierras para las actividades de corte, relleno y compactación de la calle, se incrementará la tasa de erosión actual; para disminuir los riesgos de erosión hídrica, la ejecución de la obra se desarrollará fuera de la época de lluvias, además se propondrán medidas que mitiguen el impacto del proyecto en la erosión del suelo, dichas medidas se describirán en los apartados correspondientes.

La erosión de los suelos es el desprendimiento y arrastre de las partículas finas (como arenas, limos y arcilla), ligado a factores geológicos, geomorfológicos, antrópicos, hídricos o eólicos. Las partículas finas son desprendidas y arrastradas por agua de escorrentía. Posteriormente, sedimentan en áreas bajas o depresiones, o son conducidas al mar. De esta manera, la erosión de suelos incluye tres etapas básicas: desprendimiento, transporte y sedimentación.

Los valores de erosión del suelo fueron obtenidos del Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mismo que se somete al trámite de evaluación ante la DGGFS de la SEMARNAT, por la eliminación de vegetación en parte de la superficie del proyecto.

La evaluación del grado de erosión se realizó con base a la metodología propuesta por Figueroa *et al*., (1992), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks), este es un modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith en 1965, para estimar y/o predecir las pérdidas de suelo promedio anuales, y actualmente es una de las metodologías recomendada por el *Natural Resources Conservation Service (NRCS)* del Departamento de agricultura de los Estados Unidos.

Este modelo empírico es el más usado actualmente, donde la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área, por unidad de tiempo; y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); factor de erosionabilidad del suelo (K); factor longitud de pendiente (L); factor por grado de la pendiente (S); factor manejo del cultivo (C) y factor por prácticas de conservación (P). Este modelo, ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos. La función que describe el proceso es:

$$A = R^* K^* LS^* C^* P$$

En donde:
A = Pérdida de suelo promedio anual en [t/ha/año]
R = Factor erosividad de las lluvias en [MJ/ha*mm/hr]
K = Factor erodabilidad del suelo en [t/ha. MJ*ha/mm*hr]
LS = Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), adimensional
C = Factor ordenación de los cultivos (cubierta vegetal), adimensional
P = Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional.

La estimación de la Erosión Actual se obtiene mediante la multiplicación de los factores que integran la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo en su versión Revisada (RUSLE por sus siglas en inglés).

b) Erosión en el sistema ambiental

Para obtener la erosión total en el sistema ambiental debido a los dos factores principales, hídrica y eólica, sumamos los resultados obtenidos en cada proceso. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 58 Erosión total en toneladas por año en la microcuenca.

Erosión	Rango de Pérdida de suelo	PÉRDIDA DE SUELO EN TON/AÑO			PROMEDIO TON/HA/AÑO
Clases	t/ha/año	EROSIÓN HÍDRICA	EROSIÓN EÓLICA	EROSIÓN TOTAL	
Nula o ligera	<10	638.69	14,508.31	15,147.00	3.961
Moderada	10-50	9,810.80	12,091.75	21,902.55	25.042
Alta	50-200	134,712.96	0.00	134,712.96	119.454
Muy alta	>200	451,554.44	0.00	451,554.44	349.315
TOTAL		**596,716.88**	**26,600.06**	**623,316.94**	**101.933**

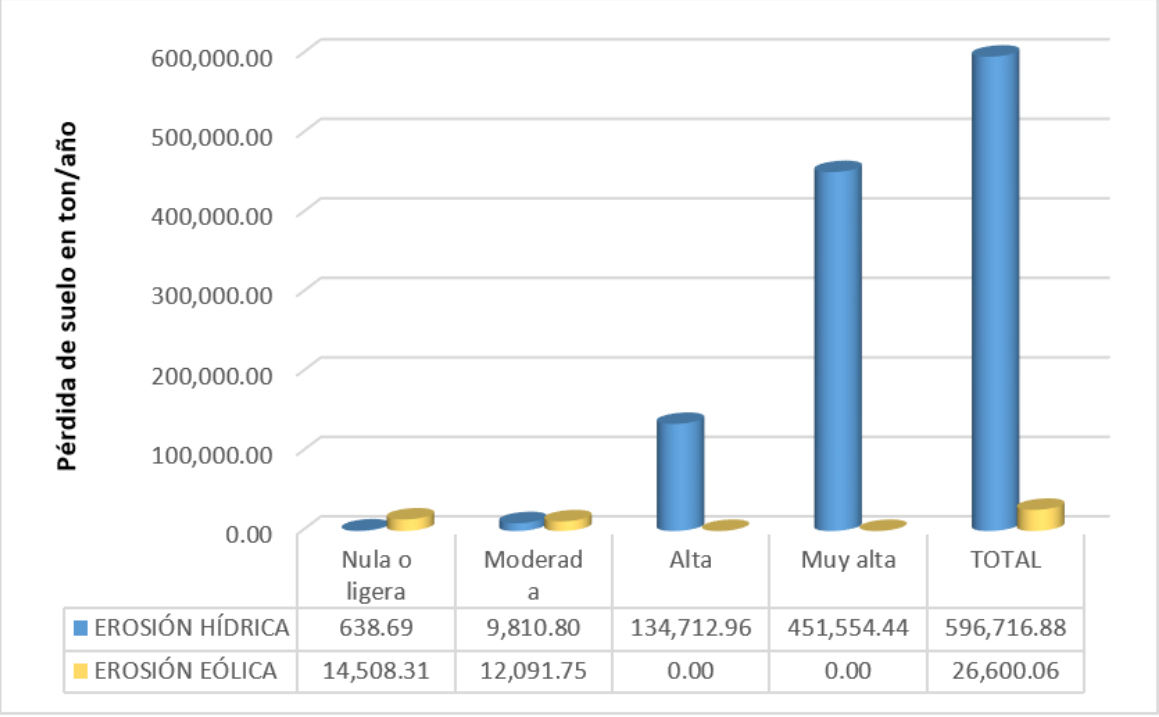


Ilustración 39 Erosión total en toneladas por año en la microcuenca (SA)

c) Erosión en la superficie del proyecto

De la superficie de construcción parte será desmontada en la etapa de preparación del sitio; siendo una superficie de CUSTF un total de **0.2193 has**, dichas áreas sustentan una vegetación forestal de **selva baja caducifolia** con una densidad de alrededor del 50%, en donde predomina un clima (A)C(w0) (w) Semicálidos, temperatura media anual mayor de 23.6°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, la precipitación media anual de **869.2 mm** y una media mensual de 72.43 mm. El polígono de CUSTF se sitúan sobre un suelo de tipo Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, presenta una textura fina y una fase física gravosa (Bk+Lk/3/G. La pendiente promedio del predio se estima en 45.5 %.

A manera de resumen, se presentan todos los factores que componen a la ecuación universal de perdida de suelo para estimar la erosión actual en la superficie de CUSTF, antes de realizar cualquier actividad de remoción de vegetación.

Tabla 59 Tasa de erosión de suelos en las áreas de CUSTF, en el escenario actual

ESCENARIO ACTUAL (PREVIO AL CUSTF)					
R	**K**	**LS**	**C**	**P**	**Tasa de erosión**
(MJ/Ha*mm/h)	(t.ha.hr/ha.MJ.mm)	--	--	--	(t/ha/año)
8576.03	0.013	1.695	0.5	1	**94.467**

A partir de la tabla anterior, es posible observar cada uno de los factores que intervienen en la estimación de la tasa de erosión, dadas las condiciones actuales de la superficie cubierta de vegetación al interior del predio. Con dichos valores en la superficie forestal del proyecto se tiene una tasa de erosión actual de **94.467 ton por hectárea por año.**

Con base en la tabla anterior y la tabla de clasificación de rangos de erosión se sabe, se tiene que la erosión en la superficie del proyecto se clasifica como **Fuerte,** esto con un alto porcentaje de cobertura forestal presente en el sitio, condiciones que brindan una protección al suelo ante los agentes erosivos.

Al extrapolar esta tasa de erosión a la superficie de cambio de uso de suelo de (0.2193ha) se obtiene que la pérdida de suelo actual es de aproximadamente **20.717 toneladas de suelo al año**.

Tabla 60 Pérdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario actual

Tasa de erosión ton/ha/año	Superficie de CUSTF (Has)	Ton/Año
94.467	0.2193	**20.717**

d) Erosión hídrica

Es la pérdida de suelo, cuando las gotas de lluvia lo impactan y disgregan partículas de éste. La magnitud con que esto ocurre depende del tamaño y la velocidad de las gotas de lluvia. Las partículas del suelo disgregadas son arrastradas después por el escurrimiento superficial; algunas de ellas se depositan en huecos del suelo, rellenando la superficie. La erosión se produce cuando la intensidad de las precipitaciones supera la capacidad de infiltración del suelo.

Debido a que el proyecto implica la remoción de la vegetación forestal en parte de la superficie de construcción, al analizar cada uno de los factores que intervienen para la estimación de la tasa de erosión, se concluye que el único factor que sufre una modificación es el **Factor "C".**

El valor de "C" sin remoción de la cobertura forestal es de 0.50, dicho valor cambia con la ejecución del desmonte, ya que se prevé la remoción de la vegetación en la superficie con cobertura forestal, por esta razón el nuevo valor de C es de **1.0.**

Con la modificación ante descrita, los factores para la estimación de la tasa de erosión posterior al desmonte quedan de la siguiente manera:

Tabla 61 Tasa de erosión de suelos en las áreas de CUSTF, escenario futuro (sin vegetación)

Escenario futuro (sin vegetación)					
R (MJ/Ha*mm/h)	**K** (t/ha.MJ*ha/mm*h)	**LS**	**C**	**P**	**Tasa de erosión** (t/ha/año)
8576.03	0.013	1.695	1	1	**188.934**

Se estima que la tasa de erosión que se tendría en la superficie vez que se ejecute el cambio de uso de suelo será de **188.934 toneladas por hectárea por año**. Teniendo de esta manera una categoría de erosión **Fuerte;** es innegable que existe un incremento en la tasa de erosión. Con esta tasa de erosión la pérdida de suelo en la superficie de cambio de uso de suelo, se estima en toneladas por año.

Tabla 62 Perdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario futuro (con remoción de vegetación).

Tasa de erosión (Ton/ha/año)	*Superficie de CUSTF (Has)*	*Ton/Año*
188.934	0.2193	**41.433**

Al analizar y comparar la cantidad de suelo que se pierde actualmente en el predio, con la que se perdería con el desmonte en la superficie (CUSTF), se observa que el valor pasará de 20.717 tn/año a 41.433 tn/año**,** con ello se prevé un incremento de **20.717 toneladas anuales**, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 63 Incremento en la perdida de suelo sin vegetación.

Perdida de suelo sin CUSTF (Ton/año)	*Perdida de suelo con CUSTF (Ton/año)*	*Incremento (Ton/Año)*
20.717	41.433	20.717

Si bien el aumento en la erosión del suelo es considerable, se proponen medidas para mitigar dicho impacto, la cantidad de obra necesaria se estima según el cálculo realizado para recuperar el suelo que podría perderse por efectos de la remoción de la cobertura vegetal se analiza en el Programa de Conservación de suelos y agua (anexo). Para evitar la erosión del suelo durante el proceso constructivo cortes y terraplenes se proponen medidas preventivas descritas en el apartado correspondiente y programa de vigilancia ambiental (PVA).

e) Erosión eólica

La EO Tiene lugar cuando las partículas sueltas que se hallan sobre la superficie del suelo son barridas, arrastradas o levantadas por el aire. Este proceso actúa donde la superficie del terreno está completamente seca y recubierta de pequeños granos de arena sueltos procedentes de la meteorización de la roca o previamente depositadas por el agua en movimiento.

Para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1988) la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Donde:

EROEO = Erosión eólica (ton/ha/año).
IAVIE = Índice de Agresividad del Viento.
CATEX = Calificación de la clase de textura y fase física.
CAUSO = Calificación de Uso de Suelo.

De acuerdo con la información recabada en campo el suelo en la superficie de construcción presenta vegetación de Selva baja caducifolia, correspondiéndole una calificación para CAUSO de 0.05 (considerado por una vegetación similar a un Monte alto con un 80% promedio de cobertura de copa y un 60% de cubierta del suelo). Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Eólica, y se sustituyen dichos valores.

CAUSO = 0.05

EROEO = IAVIE x CATEX x CAUSO

EROSIÓN EÓLICA= 2.061 TON/HA/AÑO

Considerando la superficie de cambio de uso de suelo (0.2193 has) la pérdida de suelo por erosión eólica actual es de **0.452 ton/año.**

Erosión eólica en el predio sin vegetación

Similar al escenario de la erosión hídrica se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la calificación de uso de suelo (CAUSO) haciendo este escenario con la ejecución del proyecto, y valorando el proyecto con el desmonte de la vegetación presente en el sitio, por lo anterior se modificó el factor "CAUSO" a 1 esto considerando la eliminación de la vegetación natural.

PECRE = 148.0965
IAVIE = 47.383
CATEX = 0.870
CAUSO = 1

EROSIÓN EÓLICA: 41.223 TON/HA/AÑO

Considerando únicamente el área sujeta a cambio de uso de suelo, se perderían alrededor de **9.4040 ton/año**, por la eliminación de vegetación; es decir se tendría un aumento de **8.588 ton/año.**

f) Erosión total

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a causa del desmonte en el área del proyecto, se realizó una suma de los incrementos en la erosión hídrica y eólica. En la siguiente tabla se representa los niveles de erosión que se producirán a causa de remover la vegetación.

Tabla 64 Erosión total en el área del proyecto bajo el supuesto de haber removido vegetación forestal

EROSIÓN HÍDRICA	EROSIÓN EÓLICA	EROSIÓN TOTAL
Ton/año	Ton/año	Ton/año
20.717	8.588	29.305

Los cálculos de pérdida de suelo tanto hídrica como eólica están proyectados a un año, puesto que es el plazo solicitado para completar la remoción de vegetación. En este plazo el suelo desnudo es más susceptible, posteriormente las cantidades de pérdida de suelo se reducirían, considerando que en la superficie de la vialidad se llevará a cabo la conformación con otro tipo de materiales y su compactación.

El incremento en la pérdida de suelo por el CUSTF es de **29.305** ton/año (que es el plazo estimado para realizar el desmonte), considerando la erosión hídrica y eólica.

A continuación, se muestra la tabla resumen con las cantidades de erosión de suelo hídrica y eólica, en los escenarios antes y después del supuesto de haber removido vegetación.

Tabla 65 Escenarios de erosión hídrica y eólica, antes y después del supuesto de haber ejecutado el CUSTF

Tipo de Erosión	Erosión Actual		Erosión con CUSTF	
	ton/ha	ton/año	ton/ha	ton/año
Hídrica	94.467	20.717	188.934	41.433
Eólica	2.061	0.452	41.223	9.040
Total	**96.528**	**21.169**	**230.157**	**50.473**

Se evaluó el impacto que el proyecto ocasiona por la erosión a consecuencia de remover la vegetación, estimando a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) y de la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica, generando tres escenarios, el primero con el estado actual en que se encuentra el sitio sin proyecto, el segundo escenario, con el proyecto una vez removida la vegetación y el tercero donde se muestra la disminución de la erosión por las acciones para contrarrestar el impacto y demostrar las medidas propuestas son iguales o mayores a los beneficios que actualmente presenta la superficie.

En este sentido será de suma importancia la implementación de actividades y obras que estén encaminadas a la retención del suelo que pueda perderse con la ejecución del proyecto, esto con la finalidad de no comprometer la conservación de los suelos. Se contemplan medidas de mitigación de impactos como las siguientes:

- ✓ *La ejecución del cambio de uso de suelo se realizará fuera de la época de lluvias a fin de disminuir las posibilidades de erosión hídrica.*
- ✓ *Construcción de 200 metros lineales de barrera de piedra acomodada para la retención de sedimentos.*
- ✓ *Reforestación y reubicación en 0.33 has con especies nativas dentro de la microcuenca.*
- ✓ *Construcción de 132 terrazas individuales en las áreas destinadas para la reforestación.*
- ✓ *Conformación de barreras rompevientos con las especies rescatadas.*
- ✓ *Picado y dispersión de ramas y ramillas resultantes del desmonte en zonas donde el suelo se encuentre más desprotegido, a fin de brindarle una capa que lo proteja de la erosión.*

Al considerar el incremento de la cantidad de suelo que se perdería anualmente en la superficie desmontada con la ejecución del proyecto, se proponen como medidas de mitigación, la dispersión de las ramas y ramillas que resulten de la actividad de desmonte

en zonas donde el suelo se encuentre más desprotegido, a fin de disminuir los efectos de la lluvia y el viento. Además, la ejecución del proyecto será fuera de la época de lluvias con lo que la erosión hídrica se encuentra descartada.

Estos valores de erosión, calculados para una situación futura, después de removida la vegetación forestal, es de tipo temporal; pues los suelos estarán expuestos solo un corto periodo de tiempo, hay que recordar que la vialidad será compactada y recubierta evitando la erosión durante la operación, y por tanto la cifra calculada anteriormente como erosión en toneladas por hectárea por año (después del cambio de uso de suelo), es de tipo potencial solamente; de cualquier forma se evitará que la tasa de erosión se llegue a ese grado, implementando medidas de mitigación de impactos ambientales, lo que sería favorable para el ecosistema.

Respecto a las condiciones geológicas, geomorfológicas y edafológicas del sitio propuesto, y su incidencia en el proyecto, se concluye lo siguiente:

La topografía del sistema ambiental es accidentada debido a que es una zona serrana; por lo tanto, el sitio de construcción presenta una variación de alturas conformando geomorfológicamente una ladera, aun considerada aceptable para la construcción y tránsito de la vialidad; y congruente con la compatibilidad señalada por la Subdirección de desarrollo urbano; ya que no son suelos deslizables como se observa en toda el área urbana en donde no se han presentado a través de los años deslizamientos de laderas, agrietamientos o hundimientos. En función de esta topografía el trazo de la vialidad se establece de acuerdo a la configuración del terreno, de esta manera se evitan rellenos excesivos hacia el lado del terraplén, optando por cortes con ángulo de reposo que mantenga el suelo estable.

De conformidad con lo observado en los afloramientos de rocas en el sitio, se refuerza que la geología está conformada por rocas calizas, se encuentran a escasa profundidad, esta condición es favorable en cuanto a la estabilidad del suelo, evitando se provoquen movimientos de desplazamiento en las capas de suelo. Sin embargo, no son una limitante para la apertura de la vialidad ya que este tipo de material consolidado dará estabilidad a la vialidad evitando hundimientos o desprendimientos que ocasionen daños estructurales.

De acuerdo con las características de los suelos del sitio, se tienen materiales “Tipo A” en el primer estrato, “Tipo B” en el segundo y en donde aflora el material rocoso, se considera material tipo “C”. Los materiales “Tipo A” se posicionan como materiales que pueden ser excavados con pala de mano o herramienta similar; este tipo de material es el que conforma la capa superficial del terreno. A la profundidad de 10cm se considera como el mantillo en el sitio de construcción con escaso contenido de materia orgánica y será retirado del sitio en la actividad de despalme, el resto será retirado hasta alcanzar los niveles de proyecto (rasante) encontrando materiales tipo B y C.

Los materiales “Tipo B” se localizan inmediatamente despues de la primera capa siendo la profundidad promedio de 1 a 1.5m a la que se llevarán a cabo los cortes con el

cucharón de la retroexcavadora. En las superficies donde se detecta estrato rocoso, tipo "C" (roca caliza), este es de una dureza que permite ser excavado empleando equipos mecánicos en su caso martillo hidráulico montado en la retroexcavadora; de esta manera se empleará únicamente maquinaria para la excavación ya que no pueden emplearse explosivos por la ubicación del proyecto respecto a las viviendas de las colonias con las que colinda y porque la dureza de la roca permite el empleo de métodos menos impactantes.

De conformidad con los tipos de material que conforman las capas del suelo, las profundidades de las excavaciones se realizarán mayormente sobre material tipo "B" siendo empleado en la conformación de terraplenes de la obra, evitando acarreos excesivos de material de banco o residuales del corte fuera del sitio de construcción. Este tipo de material tendido en las calles con la humedad y compactación adecuada, mantendrá estable la superficie de la vialidad, disminuyendo la erosión y evitando mantenimientos frecuentes. El material rocoso podrá emplearse en el muro que se propone en para evitar la inestabilidad del terraplén en una sección de la calle al final del trazo.

Al ser materiales un tanto pesados no son tan susceptibles a la erosión eólica reduciendo la producción de polvos en el sitio de construcción.

Por las características antes descritas, se concluye que las condiciones topográficas, geomorfologías, geológicas y de suelo, son apropiadas para la obra, ya que se presentan condiciones de estabilidad, utilización de los materiales excavados y un mínimo de estructuras de contención o ángulos de reposo excesivos, reduciendo también el impacto visual al paisaje.

IV.2.1.6 Hidrológica Superficial y Subterránea

a) Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

En cuanto a la hidrología se refiere, el proyecto se ubica en la microcuenca Jalpan cuya clave según el FIRCO es 26-111-09-324, esta unidad mínima de escurrimiento se ubica en la subcuenca del Tampaón - Santa María, dentro de la cuenca hidrológica del Río Tamuín y que a su vez pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco. El acuífero Tampaón- Zona de Sierra pertenece al Organismo de Cuenca Golfo Norte y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Querétaro.

En el territorio completo que cubre el acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. Sin embargo, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, conforme a la Ley de Aguas Nacionales.

En la superficie que cubre el acuífero se han llevado a cabo algunos estudios de carácter regional, con fines hidrogeológicos, geológicos y geofísicos[10], con el objetivo de localizar sitios adecuados para la perforación de pozos. El censo de aprovechamientos identificó la existencia de 2 pozos, 10 norias, 13 manantiales y una galería filtrante. Se realizó el muestreo de agua subterránea y la ejecución de ocho sondeos eléctricos verticales (SEV), cuya interpretación identificó tres unidades geo eléctricas: la unidad A corresponde a materiales granulares, la unidad B compuesta de rocas volcánicas y la unidad C asociada a rocas calcáreas; asignando permeabilidad alta a las rocas calcáreas, permeabilidad media al relleno aluvial y permeabilidad baja a las rocas ígneas.

Las evidencias geológicas e hidrogeológicas permiten entonces, definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada de extensión y espesor reducido, así como por conglomerados, cuya presencia se restringe a los pequeños valles aluviales y al cauce de ríos y arroyos; la unidad inferior está conformada por calizas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución. Estas rocas pueden presentar condiciones de confinamiento y semiconfinamiento debido a que están sobreyacidas por lutitas y limolitas.

Hidrológicamente, la microcuenca funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transforma en escurrimientos. Esta acción es función de una gran cantidad de parámetros que influyen en el comportamiento hidrológico y por ello son punto de partida de los análisis que se realicen en ella.

b) Hidrología superficial

La hidrografía del acuífero presenta un drenaje variado, principalmente de tipo dendrítico y en menor proporción paralelo y rectangular. Dentro de los límites del acuífero, en los alrededores de la comunidad Jalpan, se localiza la Presa Jalpan para el control de avenidas del río del mismo nombre, que nace en el macizo montañoso de Pinal de Amoles, el cual a su vez es afluente del Río Santa María esta se localiza aguas arriba en la colindancia sur, fuera del sistema ambiental definido para el proyecto, pero sus demasías son vertidas al río Jalpan, escurrimiento principal del SA.

La presa Jalpan fue construida sobre el cauce del río Jalpan, única fuente de abastecimiento de la misma, con una capacidad máxima de almacenamiento de 8 millones de metros cúbicos en una superficie de 68 ha. Actualmente el agua almacenada es usada con fines agrícolas para el regadío de cultivos, además de servir como fuente de abastecimiento para parte del consumo doméstico de la población de Jalpan de Serra. Asimismo se dan actividades pesqueras en pequeña escala, consumiendo su producción en las localidades vecinas…[11]

[10] Servicios de prospección geohidrológica y ejecución de sondeos eléctricos verticales en la zona de Jalpan, Landa de Matamoros y Arroyo Seco, en la porción nororiental del estado de Querétaro. Elaborado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en 1981.
[11] Ficha informativa de los Humedales de Ramsar (FIR).-compilador Roberto Pedraza Ruiz.

La microcuenca Jalpan presenta un escurrimiento principal de tipo intermitente (Río Jalpan) formado por ríos que descienden de la parte alta de la sierra, en el municipio de Pinal de Amoles, compuestos por el Río Escanela y Río El Chuveje, posteriormente adquiere la denominación de Río Jalpan, cuya concentración de agua se da en el vaso de captación (Presa Jalpan). El río Jalpan continúa su trayectoria, atraviesa la zona urbana del municipio, se dirige por el valle y se interna al municipio de Arroyo Seco, hasta su unión con el río Santa María.

En esta región, el proyecto se localiza en su parte más lejana del punto de descarga de los escurrimientos, ubicándose en al sureste del acuífero, lo que significa que la zona de estudio se encuentra prácticamente cerca del parteaguas continental, mismo que divide las vertientes del Golfo y del Pacifico en la parte central de México.

El patrón de drenaje de la microcuenca está compuesto por una red de avenamiento de tipo exorreica cuya longitud de escurrimientos se calculó en 67.58 Km, siendo 65.01 km de tipo intermitentes. El sistema ambiental es dividido en dirección sur - norte por el río Jalpan, localizado un poco al este de la parte central de la microcuenca que lleva su nombre.

En el sistema ambiental (microcuenca) se presentan varios escurrimientos superficiales y otros cuerpos de agua, que se unen al Río Jalpan; siendo en mayor cantidad los del lado poniente; no tienen denominación alguna indicada en la cartografía, salvo el Arroyo Botones que se localiza al norte próximo al punto de salida y el arroyo del Real en el lado oriente en el punto de entrada; todos los escurrimientos son de tipo temporal y cortos en longitud.

El escurrimiento temporal que se forma por la depresión del relieve al noroeste del sitio de construcción no tiene una denominación, interceptará con la vialidad, ademas de uno de sus tributarios.

Los escurrimientos son de tipo temporal debido a que solo conducen agua por sus cauces durante la época de lluvias del año; además, debido a las condiciones de pendiente en el relieve, existe un rápido desalojo del gasto que precipita en las laderas de la cuenca, en este sentido, también las altas temperaturas que se presentan en los meses de abril, mayo y junio terminan por afectar su permanencia. De esta manera, se sabe que la puesta en marcha del proyecto, no pone en riesgo ningún escurrimiento llevando a cabo las actividades en los periodos indicados y con las medidas propuestas.

Dentro de la microcuenca se encuentran 6 manantiales localizados al poniente, aguas arriba del sitio propuesto. Se encontró solamente 1 cuerpo de agua (ollas y jagüeyes) de uso agropecuario. Estos elementos hidrológicos se encuentran alejados del polígono del proyecto, por lo que no se verán afectados.

Con base en el mapa de hidrología superficial de la microcuenca, se tiene que existen dos corrientes superficiales cartografiadas que atraviesan la superficie del proyecto; se observa además que el escurrimiento que desciende del lado norte e intercepta la vialidad aproximadamente en cadenamiento 0+110, ha sido modificado en su trayectoria por la existencia del camino hacia la localidad de El Platanito, la construcción de viviendas, la construcción de cercados y el relleno con materiales, debido a su escaso caudal de manera que no se define un escurrimiento al carecer de una cárcava; sin embargo se prevén obras de drenaje para que el agua pueda cruzar la vialidad por encima de la superficie de rodamiento (vado monolítico).

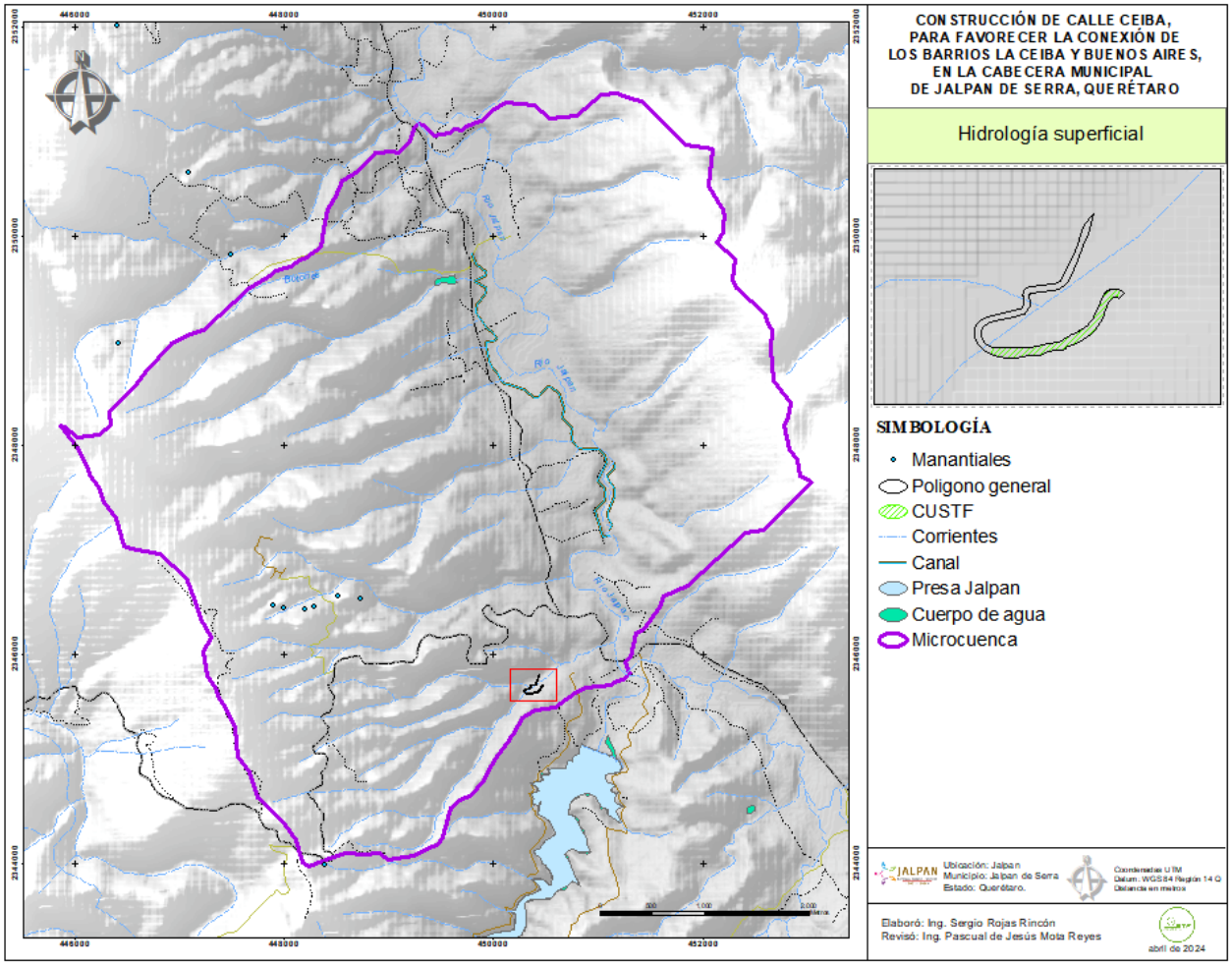


Ilustración 40 Red hidrológica de la microcuenca Jalpan.

El escurrimiento que desciende del oeste y atraviesa la vialidad aproximadamente en el cadenamiento 0+230 al 0+255 donde esta forma una curva, si llega a formar una cárcava, en algunos puntos de su trayectoria, motivo por el cual se considera la construcción del puente vado de alcantarillas preformadas que permita el libre paso del escurrimiento por debajo de la superficie de rodamiento, en temporada de lluvias.

Aguas abajo este elemento hidrológico se une al que desciende de El Platanito y se dirige paralelo a la vialidad, se interna al área urbana, cruza la carretera federal 120, hasta su desembocadura con el río Jalpan.

Además de realizar las actividades de movimiento de tierras previniendo la afectación del escurrimiento, se proponen medidas de mitigación para la retención de sedimentos. Se estima que con las medidas preventivas no se afectará la dirección, cantidad ni calidad de dicho escurrimiento por residuos contaminantes o por el arrastre de partículas.

c) Hidrología subterránea

En relación a la hidrología subterránea, prácticamente el 100% del sistema ambiental y por lo tanto el área propuesta, se ubica sobre el acuífero (clave 2411) “Tampaón - Zona de Sierra” en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción nororiental del Estado de Querétaro.

Este acuífero comprende una superficie de 1298.99 km^2. Limita al norte y este con el acuífero Huasteca Potosina perteneciente al estado de San Luis Potosí, al sur con el acuífero Tolimán, ubicado en el Estado de Querétaro y al oeste con el acuífero Xichú–Atarjea del Estado de Guanajuato.

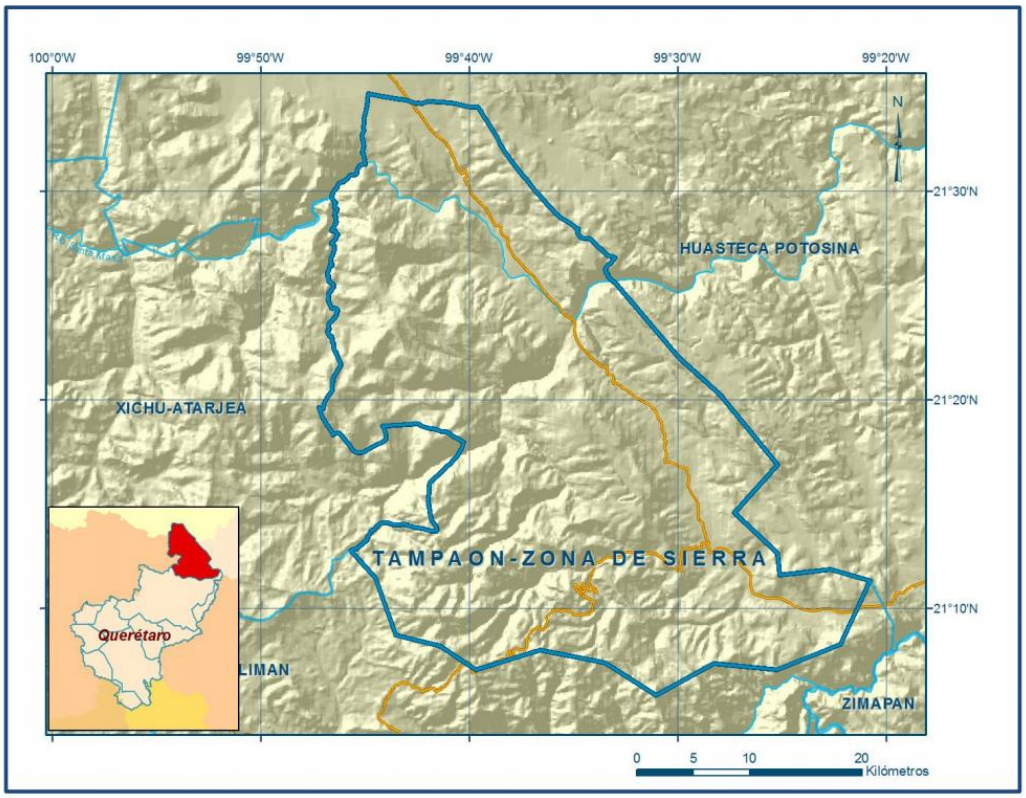


Ilustración 41 Localización del acuífero

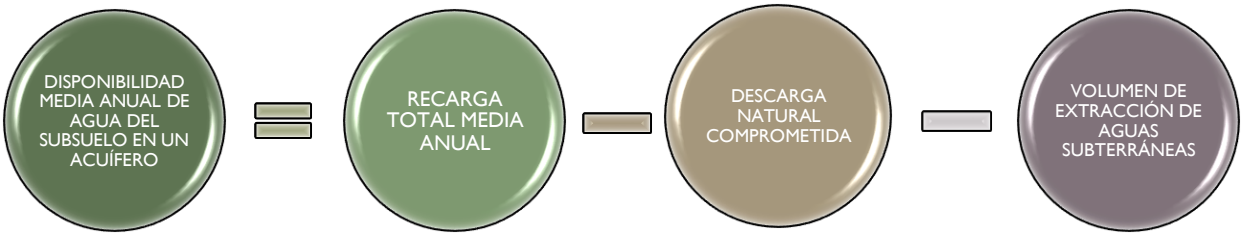
El área cubierta por el acuífero se ubica dentro de la Región Hidrológica RH 26, Río Pánuco, Subregión Hidrológica Alto Pánuco, Cuenca Río Tamuín (26 C), subcuenca del Río Tampaón-Santa Martha-La Laja. Entre los ríos más caudalosos e importantes de la zona destacan: Jalpan, Santa María, La Florida, Huastequita, La Atarjea, Concá y San Isidro, así como algunos arroyos importantes como El Guayabito y Arroyo Grande. Geopolíticamente abarca prácticamente en su totalidad el municipio Arroyo Seco, parcialmente los municipios Pinal de Amoles y Jalpan de Serra y sólo una pequeña porción al sureste se localiza en el municipio Peñamiller.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4.

Disponibilidad

- No rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea.
- El principal usuario del agua subterránea es el público-urbano.
- No se permite la perforación de pozos, ni la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin la concesión o asignación de la CONAGUA
- No se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la CONAGUA.
- En el acuífero no se localiza Distrito de Riego alguno.

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015: *Conservación del recurso agua- que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales*; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:



Donde:
DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero
Rt = Recarga total media anual
DNC = Descarga natural comprometida
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

La actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea corresponde a una fecha de corte en el registro público de derechos de agua al 31 de diciembre de 2020.

Recarga Total Media Anual (Rt):
La recarga total media anual (volumen de agua) que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida en un intervalo de tiempo específico. se obtiene dividiendo la recarga total deducida del balance de aguas subterráneas, entre el número de años del intervalo de tiempo utilizado para plantearlo.

Las entradas al acuífero Tampaón Zona de Sierra están integradas básicamente por la recarga natural que se produce por la infiltración de la lluvia. El acuífero presenta un valor de 49hm^3 /año (Millones de m^3 / año).

Descarga Natural Comprometida (DNC):
Es el volumen que representa una fracción de la descarga natural de un acuífero, se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por un acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar la alimentación de acuíferos adyacentes, sostener el uso ambiental y prevenir la inmigración de agua de mala calidad al acuífero considerado. Para el caso del Acuífero Tampaón Zona de Sierra, se considera que la descarga natural comprometida es de 13.6 hm^3 anuales, los cuales corresponden a la descarga de los manantiales comprometidos para usos doméstico y pecuario.

Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (VEAS):
Se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, determinados para el acuífero de que se trate, todos ellos referidos a una fecha de corte específica.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **2,388,399 m^3** anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DMA):
La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$
$$DMA = 49.0 – 13.6 – 2.388399$$
$$DMA = 33.011601\ hm^3/año.$$

El resultado indica que existe un **volumen disponible de 33,011,601 m^3 anuales** para otorgar nuevas concesiones de este acuífero.

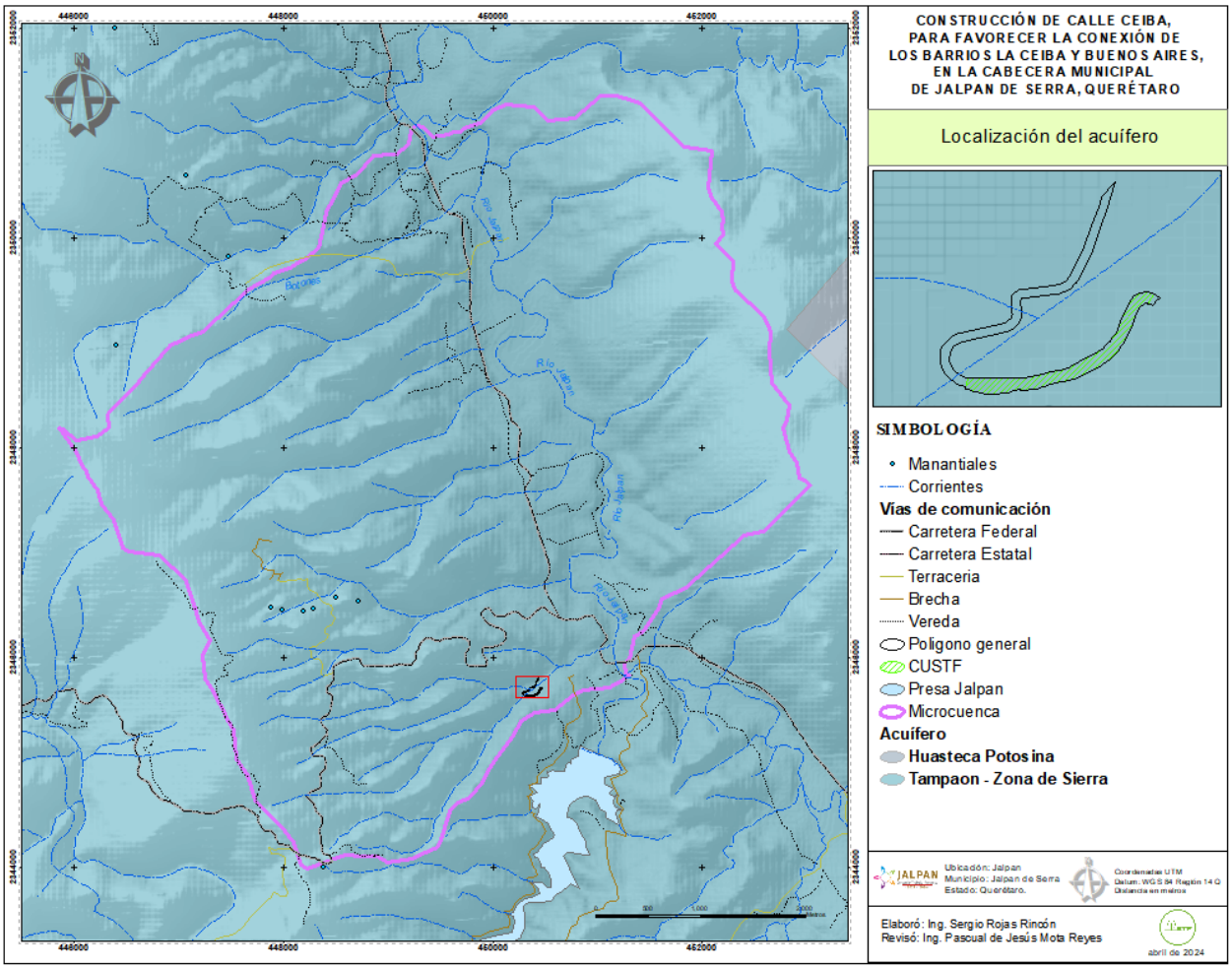


Ilustración 42 Acuífero Tampaón - Zona de sierra

El proyecto se localiza al sureste del acuífero y comprende el río Jalpan como escurrimiento superficial principal.

Administrativamente, el acuífero Tampaón- Zona de Sierra pertenece al Organismo de Cuenca Golfo Norte y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Querétaro.

Profundidad y dirección

No se cuenta con información piezométrica histórica que permita elaborar las configuraciones de profundidad, elevación y evolución del nivel estático debido a que la gran mayoría de los aprovechamientos son manantiales. Además, debido las condiciones orográficas del acuífero, existen pequeños valles intermontanos esparcidos en toda la superficie del acuífero, en los que se extrae de manera incipiente el agua subterránea de los niveles freáticos someros. Debido al escaso número de aprovechamientos subterráneos existentes en el área que cubre el acuífero y al incipiente volumen de extracción, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

La ejecución del proyecto no comprende la excavación de considerable profundidad que pueda afectar el acuífero o escurrimientos subterráneos.

Usos principales

El agua representa una de las mayores demandas sociales, de hecho, es uno de los mejores indicadores del nivel del bienestar y desarrollo de los países. La carencia de este servicio está directamente relacionada con un bajo nivel de vida y con la presencia de enfermedades que afectan el entorno social, económico y ambiental de los habitantes.

En 2011 fueron censados en todo el acuífero 15 aprovechamientos, 2 pozos, 3 norias y 10 manantiales. Del total, 14 están activos y uno (pozo) inactivo. Del total de obras, 2 (manantiales) se utilizan en la agricultura, 3 (2 pozos y 1 noria) para uso público-urbano y 10 para usos doméstico y pecuario (2 norias y 8 manantiales). El volumen de extracción total es de 0.2 hm^3 anuales, que se destina totalmente al uso público-urbano.

Para la agricultura se utiliza un volumen de agua superficial, proveniente de la Presa Jalpan, de 5.1 hm^3 /año mediante 4,816 metros de canal, localizado a lo largo del escurrimiento.

El agua del acuífero mayormente presenta salinidad media y contenido medio de sodio intercambiable, considerada de buena calidad y apta para el riego en la mayoría de los casos y sin necesidad de prácticas de control de salinidad. En menor proporción presenta salinidad alta y contenido medio de sodio intercambiable, y sólo se puede utilizar en cultivos tolerantes a las sales y/o en suelos con buen drenaje.

Dentro del sistema ambiental no existen pozos para la extracción de agua subterránea por parte de particulares. El agua para consumo urbano en las localidades del sistema ambiental es abastecida por el sistema de agua potable municipal.

El agua del bordo de almacenamiento localizado en las inmediaciones de la localidad de Saldiveña es empleada para abrevadero de ganado y para el abasto de agua para las obras de construcción que se realizan en la zona.

El agua que se empleará en la construcción del proyecto consiste básicamente en la que se utiliza para la preparación de los concretos de la obra y para humedecer los materiales de relleno durante la compactación; así mismo como una medida de mitigación para el riego de superficies evitando el levantamiento del polvo; para el uso en los servicios sanitarios de los trabajadores y para el riego de la reforestación en caso necesario. Se prevé el acarreo de agua desde la presa Jalpan localizado al sur fuera del SA evitando el empleo de agua de manantiales o del sistema de abastecimiento municipal.

Calidad del agua

La calidad y tipo de compuestos en solución va a depender tanto de la composición química de las rocas como de algunas propiedades físicas del acuífero. La cantidad de elementos disueltos en el agua será tanto mayor cuanto más permanezca y avance sin recorrido (circulación regional), ya que tendrá más tiempo de contacto con los minerales solubles de las rocas por las cuales circula.

En el censo del 2011 las determinaciones de las muestras incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, iones principales, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, Nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, coliformes fecales y totales, etc., además de metales como aluminio, arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, fierro, manganeso, mercurio y plomo, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero.

De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano y por lo tanto para los diferentes usos. El valor máximo de concentración de sólidos totales disueltos registrado fue de 493 mg/l; la conductividad varía entre 337 y 1005 µs/cm; el pH varía de 6.9 a 8.4, los valores más altos se registraron en las muestras de agua superficial; sólo dos muestras excedieron el límite permisible de nitratos: las muestras tomadas en la Cascada Chuveje (43 mg/l) y en una noria de la comunidad Jalpan (17 mg/l).

Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante la familia de agua predominante es la bicarbonatada-cálcica, con componentes secundarios como sodio y magnesio; que representa agua de reciente infiltración, de tiempos de residencia muy cortos, que ha circulado a través de rocas carbonatadas.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como C2-S2, que representa salinidad media y contenido medio de sodio intercambiable, considerada de

buena calidad y apta para el riego en la mayoría de los casos y sin necesidad de prácticas de control de salinidad. Un número menor de muestras se clasifica como C3-S1 (salinidad alta y contenido medio de sodio intercambiable), que sólo se puede utilizar en cultivos tolerantes a las sales y/o en suelos con buen drenaje.

En la actualidad la mayoría de los cuerpos de agua superficial se encuentran contaminados ya sea en mayor o menor grado, dependiendo de la cercanía con las fuentes emisoras de los contaminantes, el escurrimiento principal de tipo temporal en la microcuenca no queda exento de este fundamento ya que su lecho alberga descargas de aguas pluviales que estuvieron en contacto con residuos y derrames a su paso por el área urbana.

El prioritario control físico-químico y bacteriológico, que realiza la Comisión Estatal de Aguas mediante controles de monitoreo constantes desde las fuentes de abastecimiento hasta las tomas domiciliarias, garantizan la aceptación en este rubro, dotándose al suministro una potabilización. El proceso utilizado para la desinfección del agua, se lleva a cabo por medio del suministro de hipoclorito de sodio.

El abasto para el consumo de agua potable en las localidades del área urbana en la influencia del proyecto, se lleva a cabo mediante el **sistema de agua potable Jalpan**; operado por la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro; por lo tanto, es el organismo encargado de efectuar el tratamiento necesario para garantizar la calidad del agua para consumo humano. En las localidades el suministro de agua se da a través del aprovechamiento de manantiales.

Durante la ejecución del proyecto no se empleará agua potable para el consumo humano, el agua para la ingesta de los trabajadores será administrada mediante garrafones de agua purificada obtenida de comercios locales establecidos.

A fin de no alterar la cantidad y calidad del agua superficial o subterránea, se proponen las medidas de mitigación y compensación ambiental necesarias descritas en el apartado correspondiente.

IV22 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

Conforme a la cartografía del Inventario Forestal Nacional (INEGI serie VI1), la mayor parte del sistema ambiental se encuentra ocupado por ecosistemas forestales, de esta manera el **uso forestal cubre 2172.69 ha** de la superficie total de la microcuenca (SA); en este sentido se indica la presencia de cuatro ecosistemas que cubren el 70.842 % de la superficie. Las comunidades vegetales se enlistan en la tabla siguiente, con la superficie que cada una de ellas ocupa.

1. Bosque de Encino (BQ)
2. Bosque de Encino - Pino (BPQ)
3. Selva baja caducifolia (SBC)
4. Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC)

Además del uso forestal también encontramos terrenos destinados a la agricultura y otros usos bajo las siguientes categorías:

1. Asentamiento humano (AH)
2. Agricultura de riego (RA)
3. Agricultura de temporal

Los usos de asentamientos humanos y agrícolas abarcan alrededor de 894.29 ha, lo que equivale al 29.158% de la superficie total de la microcuenca.

A manera de resumen, se presenta la siguiente tabla en donde se indica la superficie que cubre cada tipo de vegetación existente al interior del sistema ambiental, así como otros usos.

Tabla 66 Vegetación terrestre en la microcuenca

Tipo de vegetación	Clave	Área (Ha)	%
Forestal			
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	VSa/SBC	1,105.25	36.04%
Selva Baja Caducifolia	SBC	1,009.09	32.90%
Bosque de Encino-Pino	BQP	58.20	1.90%
Bosque de Encino	BQ	0.15	0.005%
Subtotal		*2,172.69*	*70.84%*
Agrícola			
Agricultura de Riego Anual	RA	454.72	14.83%
Agricultura de Temporal Anual	TA	222.05	7.24%
Subtotal		*676.77*	*22.07%*
Asentamientos humanos			
Asentamientos Humanos	AH	217.52	7.09%
Subtotal		*217.52*	*7.09%*
Total		**3,066.99**	**100.00%**

El proceso de cambio de uso de suelo que implica la remoción de vegetación forestal, afectará a la vegetación tipificada como **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en 0.2193 ha**, en este sentido, comparando dicha superficie con el área que abarca el ecosistema al interior del SA, tendrá una disminución en 0.0104%.

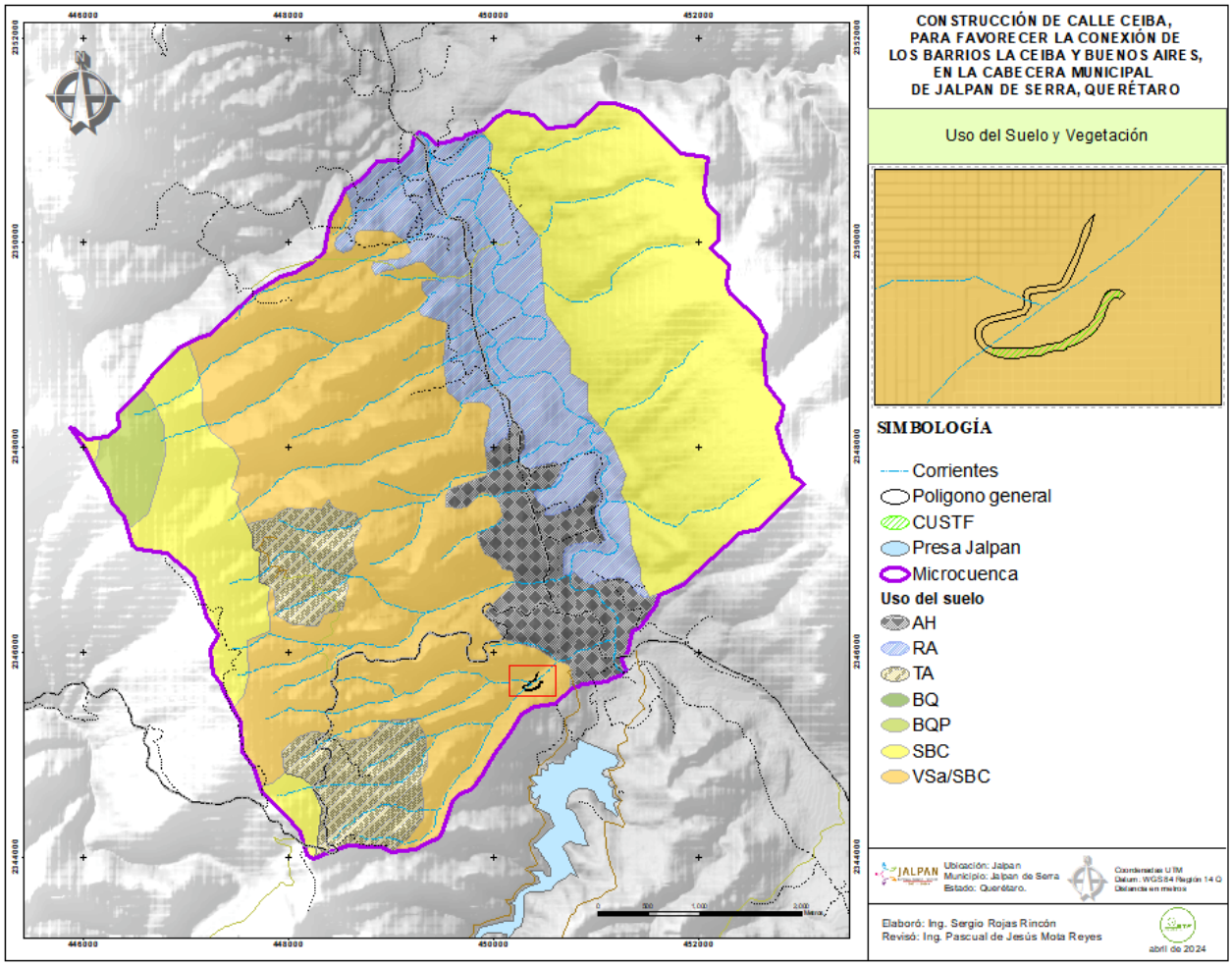


Ilustración 43 Uso de suelo y vegetación en la microcuenca y área del proyecto.

Respecto a vegetación forestal presente en el área del proyecto y en sus colindancias ya formando parte de la vegetación en la cuenca, se ha observado que la vegetación corresponde a selva baja caducifolia, tal como lo marca la carta de uso de suelo del INEGI y que fue corroborado a través de los diferentes recorridos de campo realizados por el personal encargado en la elaboración del presente Estudio, así como derivado de los resultados del muestreo forestal, es así que la vegetación a evaluar en la cuenca es de **selva baja caducifolia**, y por la forma biológica más dominante así como a la estructura de la vegetación se ha determinado catalogarla como una **vegetación secundaria arbustiva**.

En este sentido, el ecosistema a afectar con la ejecución del proyecto durante el proceso de cambio de uso de suelo (remoción de vegetación) se clasifica como **Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC)**,

La superficie de CUSTF sustenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia como fue señalado; por lo que de manera simultánea al trámite en materia de impacto ambiental se ingresa el ETJ para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de la superficie de construcción en la que pretende la remoción de la vegetación.

La comunidad vegetal en campo fue determinada por su composición florística y derivada de las observaciones y especies encontradas durante el inventario para cálculo de los volúmenes y especies a remover de las áreas de cambio de uso de suelo. Estas observaciones permitieron determinar el estado que guarda la cobertura forestal en la zona de CUSTF, encontrando que se trata de **Vegetación en proceso de degradación**.

A continuación de describe el tipo de vegetación terrestre que se localizan en el sistema ambiental y que resultará afectado por el cambio de uso de suelo.

Selva baja caducifolia *(SBC)*

La Selva Baja Caducifolia, también denominada como Bosque Tropical Caducifolio, se caracteriza por la dominancia fisonómica de un estrato arbóreo compuesto por especies con afinidad tropical que no sobrepasan los 10 m de altura; en ocasiones pueden existir dos estratos, mismos que en temporada seca pierden su follaje (Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1978). Los árboles presentan hojas compuestas con foliolos pequeños y su corteza se caracteriza por ser exfoliante o de colores vivos (Zamudio, *et al*, 1992). Constituye el ecosistema terrestre más complejo del área y el tipo de vegetación con mayor biodiversidad. En este ecosistema es común la abundancia de *Lysiloma microphylla*, aunque también se encuentra ampliamente representado por especies del género *Bursera*. En sitios conservados, el estrato herbáceo está poco desarrollado e incluso totalmente ausente (Rzedowski, 1978). A comunidades sucesionales arbustivas que presentan esta estructura sin cambios después de muchos años, algunos autores lo denominan como Matorral Subtropical, en donde aumenta la densidad de especies como *Ipomoea murucoides, Myrtillocactus geometrizans, Eysenhardtia polystachya, Acacia farnesiana, Acacia schaffneri* y especies del género *Opuntia* (Pineda *et al*, 2007 y Zacarias-Eslava *et al*, 2011).

La Selva Baja Caducifolia, **se desarrolla a una altitud que va desde los 0 hasta los 1900 msnm**, sobre suelos delgados, pedregosos, con buen drenaje y comúnmente en laderas. **Se encuentran en climas de tipo Aw** (tropical con invierno seco) de la clasificación de Köeppen, **aunque también se encuentra en Bs y Cw** en la clasificación de García (1973), y generalmente con precipitaciones que varían entre los 500 a los 1200 mm y temperatura media anual superior a 20 °C. En algunos lugares del norte del país

se han llegado a registrar en temperaturas inferiores a 0 °C (Rzedowksi, 1978; Zamudio et al, 1992).



Condiciones generales de la vegetación de selva baja caducifolia en la cuenca.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaca, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp*. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp*. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp*. (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim,

guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcensis, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis, Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Pisdicia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus, Cochlospermum vitifolium, Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco*), Lysiloma microphylla, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candida, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa var. favonialis* (copal), *B. fagaroides vars. elongata y purpusii, Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. jorullensis, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba parvifolia, Ipomoea murucoides, I. pilosa, I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidium floridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta, T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp., Cephalocereus spp*, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como Tillandsia sp., cactáceas y algunas orquídeas.

a) Estado de conservación de la vegetación en la Microcuenca

Un parámetro importante al momento de describir el factor de la vegetación es el estado de conservación que presenta la misma, siendo esta variable la que identifica el grado de perturbación de la cubierta vegetal natural.

Vegetación secundaria

Es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente.

Tabla 67 Grado de perturbación de la vegetación natural en la microcuenca.

Estado de la vegetación	Área ha	%
Secundario	1,105.25	50.87%
Primario	1,067.44	49.13%
Total	**2,172.69**	**100.00%**

Fase de la vegetación secundaria

Se refiere a la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- **Arbórea**: Se desarrolla después de trascurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas de herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar árboles formadas por una sola especie o varias.
- **Arbustiva**: Se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general están formadas por muchas especies.
- **Herbácea**: Se desarrolla inmediatamente después del desmonte original, durando de 1 a 2 años según el lugar.

Tabla 68 Nivel de perturbación de la vegetación secundaria.

Perturbación de la vegetación	Área (ha)	%
Arbórea	0.00	0.00%
Arbustiva	1,105.25	100.00%
Herbácea	0.00	0.00%
Total	**1,105.25**	**100.00%**

b) Caracterización de la vegetación (inventario)

La información de abundancia y riqueza de especies en los cuatro estratos considerados, se obtuvo de un muestreo forestal ejecutado en zonas fuera de las áreas sujetas a CUSTF, pero dentro de la microcuenca hidrográfica. El muestreo aplicado fue de tipo **aleatorio** dentro de áreas con vegetación de **selva baja caducifolia** (por homogeneidad de muestrear vegetación similar al presente en el área de cambio de uso de suelo) similar a la del área del proyecto y a partir de la información levantada se realizaron todos los cálculos de diversidad y valor de importancia.

La metodología consistió en la evaluación a través del levantamiento de datos mediante un sistema de muestreo aleatorio. La superficie muestreada corresponde a lo equivalente de superficie muestreada en el predio de CUSTF, que es de 0.220 m^2.

Para la evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye rosetófilas), epífitas y herbáceo. Para las especies arbóreas, arbustos y epífitas se levantaron sitios circulares de 5.64 de radio (100.00 m^2) y cuadrangulares de 1 m^2 para el caso de herbáceas.

En la siguiente tabla se muestra el tamaño de los sitios de muestreo utilizados en el inventario de campo para evaluar los estratos de la flora en la cuenca

Tabla 69 Tamaño y número de sitios de muestreo realizados en cada estrato en la microcuenca.

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m^2)	Número de sitios
1	Arbóreo	100.00	22
2	Arbustivo	100.00	22
3	Epífitas	100.00	22
4	Herbáceo	1.00	22

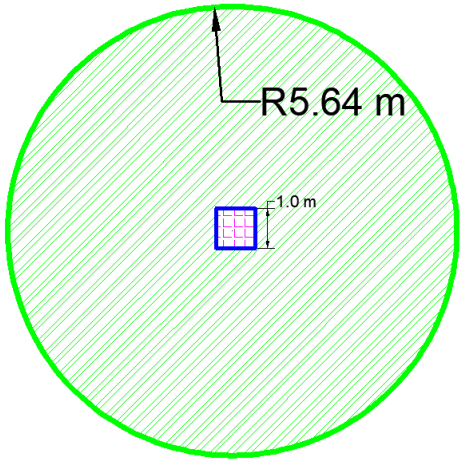


Ilustración 44 Forma y tamaño de los sitios de muestreo en la microcuenca.

En la microcuenca se muestrearon **22 sitios (para los estratos superiores)**, de los cuales fueron de forma circular de **radio igual a 5.64 m** (100 m^2), en donde se contabilizaron el total de ejemplares de las especies que se encontraron en el sitio, a fin de contar con datos que nos permitan realizar el cálculo de diversidad de flora a nivel de microcuenca. De esta manera se muestreo una superficie total de **0.2200 m^2**, que es lo equivalente a la superficie muestreada en el área de CUSTF (0.2200^2), esto con el fin de hacer comparativo la caracterización de la vegetación en ambas unidades.

El objetivo de este muestreo fue la obtención de datos, para comparar la diversidad y abundancia de la flora que se encuentra en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y la vegetación a nivel de la Microcuenca Hidrográfica de estudio.

Uno de los objetivos para considerar el diseño de muestreo aplicado en este estudio es la superficie muestreada en el área de CUSTF, que es de 2,200 m^2; dicha superficie se tomó como base para realizar el muestreo en la microcuenca hidrográfica, esto a fin de tener una misma base comparativa en ambas unidades de estudio; es decir, la superficie muestreada en la microcuenca es lo equivalente a la superficie muestreada en el predio de CUSTF; cada sitio de muestreo en la cuenca, es de la misma forma y tamaño que los sitios levantados en el predio sujeto a cambio de uso de suelo y en una vegetación similar, de selva baja caducifolia.

Conforme a lo anterior, se menciona que, debido a que el objetivo del muestreo en la microcuenca hidrográfica definida para este estudio, es el de **recabar información sobre la flora en condiciones medioambientales similares a las presentes en el área de CUSTF**, el diseño de muestreo aplicado fue lo equivalente a la superficie muestreada en el área del proyecto, en un mismo tipo de vegetación y bajo condiciones de sitio similares al presente en el área del proyecto. **Para ello se toma la información de la flora tanto en CUSTF y Cuenca, en los mismos estratos y misma superficie de muestreo respecto a lo aplicado al CUSTF, con sitios del mismo tamaño que los empleados en el predio de cambio de uso de suelo, a fin de hacerlos comparativos**.

Bajo ese contexto, para cuantificar la riqueza específica de la microcuenca bajo las mismas características físico-biológicas de las áreas de CUSTF, del proyecto en cuestión, se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio, en las áreas que presentan el mismo tipo de vegetación y condiciones de perturbación a las que actualmente se presentan en el sitio de CUSTF, que para el presente proyecto corresponde a una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, de acuerdo a las características observadas en los diferentes recorridos de campo realizados al área de CUSTF.

Para la delimitación de las áreas forestales se utilizaron las cartas de la Serie VII de INEGI y las imágenes de satélite del programa Google Earth disponibles, además de recorridos de campo, para la identificación de las áreas a muestrear. De acuerdo a las condiciones de uso de suelo y vegetación de la microcuenca, se tienen en su mayoría terrenos fragmentados o con cierto grado de perturbación, donde coexisten también los asentamientos humanos, por lo que se buscaron áreas dentro de la microcuenca que presentarán el mismo tipo de vegetación existente en las áreas de CUSTF del proyecto.

Una muestra es representativa si los rasgos de los elementos que la integran son similares a los de toda la población, es decir, si la muestra es capaz de reproducir las características de la población.

Por lo anterior, es que se decidió realizar un **pre-muestreo** en la microcuenca Hidrográfica, en dicho pre-muestreo se obtienen datos de riqueza especifica por sitio de muestreo (para cada estrato que compone el ecosistema a evaluar), para que con ello se pueda obtener un dato de varianza en la población de estudio, que dicho sea de paso para la cuenca, es una población muy grande y extensa; con la obtención de un dato de varianza se define el tamaño de muestra óptimo.

La fórmula para el cálculo del tamaño de muestra cuando la población es muy grande (poblaciones infinitas) es la que se muestra a continuación:

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.
t: Valor de t de tablas.
S2: Varianza.
E: Precisión de la estimación.

Los sitios considerados para este ejercicio del cálculo del tamaño de muestra considerando la variable riqueza especifica por sitio y por estrato, dentro de la microcuenca hidrográfica son las siguientes:

Tabla 70 Sitios de muestreo considerados en el premuestreo en la microcuenca.

No.	No. de Sitio
1	1
2	2
3	4
4	7
5	8
6	19

Conforme a lo anterior el tamaño de muestra resultante para el estrato arbóreo es de 20.6 sitios. Por lo que se está en condiciones de decir que el tamaño de muestra se encuentra bien calculado y se ha aplicado correctamente la formula, toda vez que ya se ha detallado en este apartado el paso a paso de la sustitución de cada elemento que compone dicha fórmula.

Como se observa, el tamaño de muestra calculado para el estrato arbóreo es de 20.6 sitios, por lo que se comprueba que, el empleo de la formula tanto de la varianza S^2 como para el cálculo del tamaño de muestra ha sido correcto.

De la misma manera que se ha aplicado la fórmula del tamaño de muestra para el estrato arbóreo en la microcuenca, se ha aplicado para el resto de los estratos, y a fin de no ser repetitivos en la metodología paso por paso de la forma de cálculo de los tamaños de muestra en los siguientes estratos: arbustivo, epífitas y herbáceo, se muestra únicamente los resultados más resumidos.

De acuerdo a los cálculos, los tamaños de muestra calculados varían en cada estrato esto es por el nivel de variabilidad de riqueza especifica que tiene cada sitio en sus diferentes estratos.

Tabla 71 Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en la microcuenca.

Estrato evaluado	Tamaño de muestra calculado
Arbóreo	20.6
Arbustivo	22.0
Herbáceo	19.6
Epífitas	158.6

Con esto, el tamaño de muestra definitivo es de 22 **sitios** ya que a este número de unidades de muestreo se encontró que la riqueza acumulada de especies en general para los cuatro estratos considerados en la microcuenca, tiende a un comportamiento asintótico al final de la curva, y con ello se presumen que el nivel de confiabilidad de muestreo es representativo para evaluar la riqueza especifica de flora.

A pesar del cálculo de tamaño de muestra ya mostrado y tomando en cuenta que para dicha estimación, se utilizó únicamente sitios con presencia de especies que interesaban de acuerdo al estrato, no se representa la variabilidad de la muestra en base a la ausencia-presencia de especies en cada sitio, por lo que **en el apartado siguiente se analiza la suficiencia del muestreo a través de las curvas de acumulación de**

especies por cada estrato encontrado en la microcuenca hidrográfica; para evaluar a nivel de especie la riqueza encontrada. **Con esto, el tamaño de muestra definitivo ha sido de 22 sitios, ya que a este número de unidades de muestreo se encontró que la riqueza acumulada de especies en general para los cuatro estratos considerados en la microcuenca, tiende a un comportamiento asintótico al final de la curva, y con ello se presume que el nivel de confiabilidad del muestreo es representativo para evaluar la riqueza especifica de flora.**

De acuerdo a los análisis mediante las curvas de acumulación, es posible decir que la confiabilidad del muestreo es buena y suficiente para estimar índices de diversidad y de valor de importancia de los 4 estratos encontrados en las áreas de cambio de uso de suelo, pues son representativos y se ha registrado buena parte de la riqueza específica de flora en cada estrato considerado en la vegetación de selva baja caducifolia en la cuenca hidrológico forestal.

El muestreo forestal en la cuenca se realizó en el mismo tipo de vegetación (selva baja caducifolia) presente en el área de CUSTF, y en condiciones similares de perturbación dentro de la cuenca de estudio. El proceso del inventario forestal en el sitio comenzó con la ubicación de los vértices y límites de los sitios, se tomaron datos ecológicos y dasométricos para el estrato arbóreo maderable, identificando principalmente la especie, diámetro normal y altura total para **individuos mayores e iguales a 7.5 cm de diámetro normal**, así como las condiciones ecológicas más importantes del sitio; por su parte para el resto de los estratos se identificó la especie, se contabilizo su abundancia por sitio y se obtuvo la cobertura de copa. *Es importante mencionar también que la estratificación de la vegetación fue de acuerdo a la forma de vida de las especies*.

- *Distribución de los sitios de muestreo*

Los sitios de muestreo en la microcuenca se distribuyeron de forma aleatoria en las zonas forestales de vegetación de selva baja caducifolia (misma vegetación que la presente en las áreas de CUSTF), esto en los alrededores del predio del proyecto, tal como se muestra en la siguiente imagen.

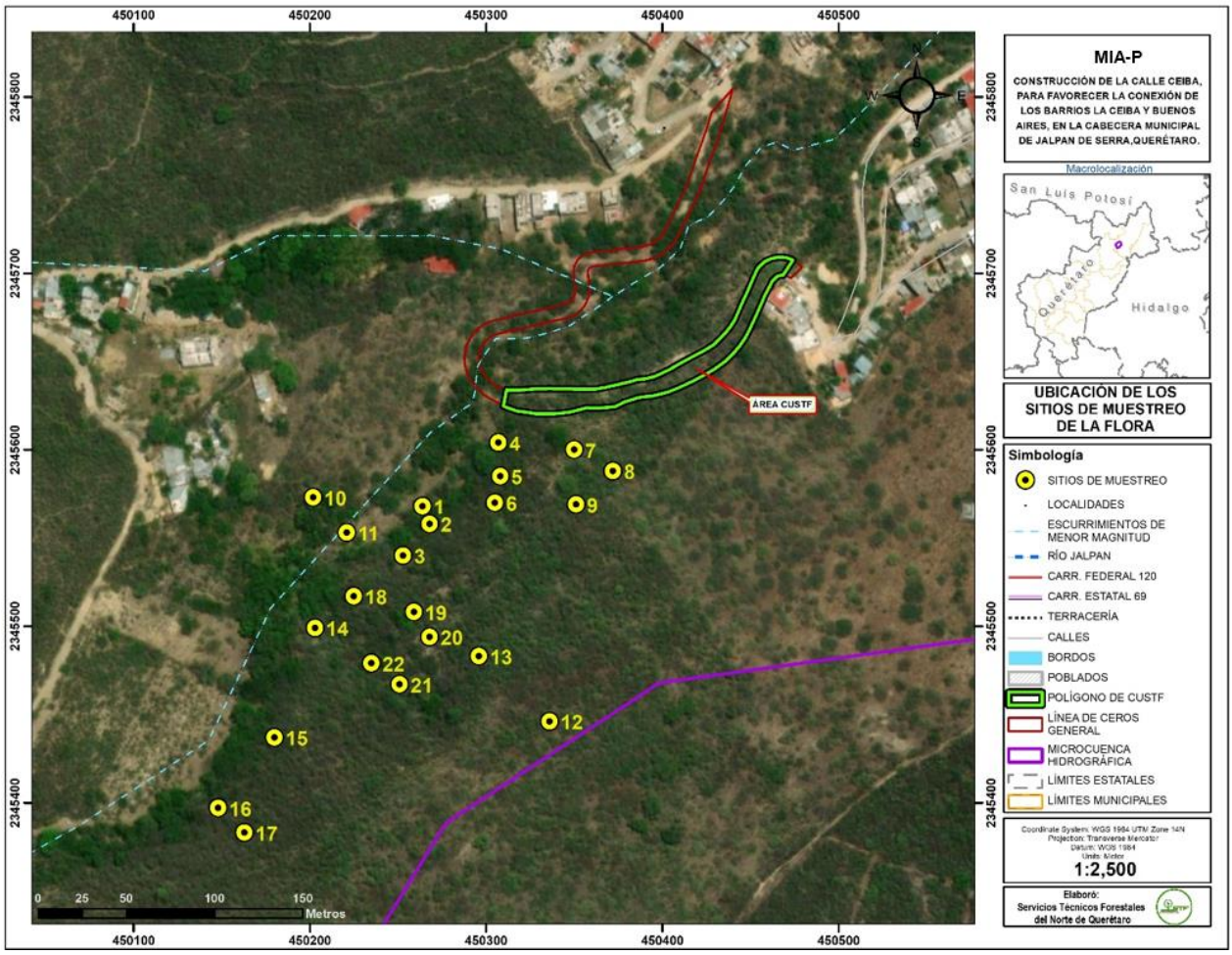


Ilustración 45 Ubicación de los sitios de muestreo en la microcuenca (sitios 1-22).

Las coordenadas UTM de los sitios circulares de muestreo son los siguientes:

Tabla 72 Coordenadas de los centros de sitios de muestreo en la microcuenca

Sitios circulares. Radio de 5.64 m.					
Coordenadas UTM WGS 84 14N del centro de sitio					
SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	450,264	2,345,568	12	450,336	2,345,446
2	450,268	2,345,558	13	450,296	2,345,483
3	450,253	2,345,540	14	450,203	2,345,499
4	450,307	2,345,604	15	450,180	2,345,437
5	450,308	2,345,585	16	450,148	2,345,397
6	450,305	2,345,570	17	450,163	2,345,383
7	450,350	2,345,600	18	450,225	2,345,517
8	450,372	2,345,588	19	450,259	2,345,508
9	450,351	2,345,569	20	450,268	2,345,494
10	450,202	2,345,573	21	450,251	2,345,467
11	450,221	2,345,553	22	450,235	2,345,479

Tabla 73 Coordenadas de sitios cuadrados de muestreo (1x1m) para el estrato herbáceo en la microcuenca.

Sitios cuadrados, 1x1m								
Coordenadas UTM WGS 84 14N								
Sitio	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	450264	2345568	450265.0	2345568.0	450265.0	2345569.0	450264.0	2345569.0
2	450268	2345558	450269.0	2345558.0	450269.0	2345559.0	450268.0	2345559.0
3	450253	2345540	450254.0	2345540.0	450254.0	2345541.0	450253.0	2345541.0
4	450307	2345604	450308.0	2345604.0	450308.0	2345605.0	450307.0	2345605.0
5	450308	2345585	450309.0	2345585.0	450309.0	2345586.0	450308.0	2345586.0
6	450305	2345570	450306.0	2345570.0	450306.0	2345571.0	450305.0	2345571.0
7	450350	2345600	450351.0	2345600.0	450351.0	2345601.0	450350.0	2345601.0
8	450372	2345588	450373.0	2345588.0	450373.0	2345589.0	450372.0	2345589.0
9	450351	2345569	450352.0	2345569.0	450352.0	2345570.0	450351.0	2345570.0
10	450202	2345573	450203.0	2345573.0	450203.0	2345574.0	450202.0	2345574.0
11	450221	2345553	450222.0	2345553.0	450222.0	2345554.0	450221.0	2345554.0
12	450336	2345446	450337.0	2345446.0	450337.0	2345447.0	450336.0	2345447.0
13	450296	2345483	450297.0	2345483.0	450297.0	2345484.0	450296.0	2345484.0
14	450203	2345499	450204.0	2345499.0	450204.0	2345500.0	450203.0	2345500.0
15	450180	2345437	450181.0	2345437.0	450181.0	2345438.0	450180.0	2345438.0
16	450148	2345397	450149.0	2345397.0	450149.0	2345398.0	450148.0	2345398.0
17	450163	2345383	450164.0	2345383.0	450164.0	2345384.0	450163.0	2345384.0
18	450225	2345517	450226.0	2345517.0	450226.0	2345518.0	450225.0	2345518.0
19	450259	2345508	450260.0	2345508.0	450260.0	2345509.0	450259.0	2345509.0
20	450268	2345494	450269.0	2345494.0	450269.0	2345495.0	450268.0	2345495.0
21	450251	2345467	450252.0	2345467.0	450252.0	2345468.0	450251.0	2345468.0
22	450235	2345479	450236.0	2345479.0	450236.0	2345480.0	450235.0	2345480.0

De acuerdo con la información recabada en el muestreo, y empleando la misma metodología señalada en el apartado de *cálculo de los Volúmenes a remover* de la MIA-P, se obtuvieron los siguientes datos de riqueza y abundancia relativa de las especies en los diferentes estratos. En el programa de manejo de vegetación se realiza el análisis comparativo entre los resultados obtenidos en la superficie de CUSTF y los obtenidos en el sistema ambiental (SA)

- Estrato arbóreo

Tabla 74 Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbóreo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	358	1,627	34.00
2	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	143	650	13.58
3	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	142	645	13.49
4	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	101	459	9.59
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	80	364	7.60
6	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	51	232	4.84
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	43	195	4.08
8	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	30	136	2.85
9	Chaca	*Bursera simaruba*	26	118	2.47
10	Capulin	*Bumelia laetevirens*	18	82	1.71

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
11	Tepame	*Acacia pennatula*	11	50	1.04
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	11	50	1.04
13	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	41	0.85
14	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	32	0.66
15	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	6	27	0.57
16	Colorin	*Erythrina coralloides*	6	27	0.57
17	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	3	14	0.28
18	Cedro rojo	*Cedrela odorata*	2	9	0.19
19	Mango	*Mangifera indica*	2	9	0.19
20	Majagua	*Heliocarpus terebinthinaceus*	1	5	0.09
21	Aguacate	*Persea americana*	1	5	0.09
22	Guayabo	*Psidium guajava*	1	5	0.09
23	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	5	0.09
	Total general		**1053**	**4786**	**100.00**

Para el estrato arbóreo, se encontró una riqueza especifica de 23 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Neopringlea integrifolia* (Palillo), con una densidad de 1627 ejemplares/hectárea (de los cuales en su mayoría son arbóreos con DAP menores a 7.5 cm), lo que representa el 34% de la abundancia relativa del estrato. Por su parte, la especie menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) es *Heliocarpus terebinthinaceus* (Majagua), *Persea americana* (Aguacate), *Psidium guajava* (Guayabo) y *Rhus pachyrrhachis* (Lantrisco), con una densidad de 1 ejemplar/hectárea cada una.

- Estrato arbustivo

Tabla 75 Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbustivo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	320	1,455	13.06
2	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	218	991	8.89
3	Frutilla	*Lantana velutina*	190	864	7.75
4	Canastillo	*Gochnatia magna*	179	814	7.30
5	Candelon	*Parthenium tomentosum*	126	573	5.14
6	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	124	564	5.06
7	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	121	550	4.94
8	Chirimolla	*Annona globiflora*	109	495	4.45
9	P. Laurel	*Malpighia glabra*	97	441	3.96
10	Malvarisco	*Sida acuta*	88	400	3.59
11	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	77	350	3.14
12	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	67	305	2.73
13	San pedro	*Tecoma stans*	63	286	2.57
14	Cinco negrito	*Lantana camara*	60	273	2.45
15	Guito	*Marsdenia coulteri*	50	227	2.04
16	Canastillo 2	*Iresine calea*	49	223	2.00

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
17	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	47	214	1.92
18	Candela	*Montanoa tomentosa*	45	205	1.84
19	Oregano	*Lippia graveolens*	41	186	1.67
20	Cruceta	*Pisonia aculeata*	38	173	1.55
21	Chiococca	*Chiococca alba*	34	155	1.39
22	Damiana	*Turnera diffusa*	30	136	1.22
23	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	30	136	1.22
24	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	24	109	0.98
25	Crucillo	*Randia laetevirens*	22	100	0.90
26	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	21	95	0.86
27	Sosa	*Solanum verbascifolium*	18	82	0.73
28	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	16	73	0.65
29	Palo santo	*Buddleia cordata*	14	64	0.57
30	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	13	59	0.53
31	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	13	59	0.53
32	Palo raton	*Crotón niveus*	10	45	0.41
33	Granjeno	*Celtis pallida*	9	41	0.37
34	Madura platano	*Hamelia versicolor*	9	41	0.37
35	Cordia 2	*Cordia globosa*	8	36	0.33
36	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	7	32	0.29
37	Uva de zorra	*Vitis cinerea*	7	32	0.29
38	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	7	32	0.29
39	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	6	27	0.24
40	Pasillo	*Osmanthus americanus*	6	27	0.24
41	Rama verde	*Eupatorium odoratum*	5	23	0.20
42	Bejuco de tripa	*Nissolia fruticosa*	5	23	0.20
43	Rama del burro	*Dalea greggii*	5	23	0.20
44	Yuca	*Manihot pringlei*	4	18	0.16
45	Huevo de gato	*Solanum hirtum*	4	18	0.16
46	Cordoncillo	*Piper amalago*	4	18	0.16
47	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	2	9	0.08
48	Estretilla	*Brickellia veronicifolia*	2	9	0.08
49	Salvia blanca	*Hyptis albida*	2	9	0.08
50	Uva del diablo	*Cissus striata*	2	9	0.08
51	Agave B	*Agave salmiana*	1	5	0.04
52	Mioporo	*Myoporum sandwicense*	1	5	0.04
53	Garabatillo	*Mimosa biuncifera*	1	5	0.04
	Total general		**2,451**	**11,141**	**100.00**

Para el estrato arbustivo se encontró una riqueza especifica de 53 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Croton ciliato-glandulosus* (Soliman peludo), con una densidad de 1455 ejemplares/hectárea, lo que representa el 13.6% de la abundancia relativa del estrato. Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) son *Agave salmiana* (Agave B), *Myoporum sandwicense* (Mioporo), *Mimosa biuncifera* (Garabatillo) con una densidad de 1 ejemplar/hectárea cada una.

- Estrato herbáceo

Tabla 76 Listado de especies y abundancia relativa del estrato herbáceo en la microcuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	50	22,727	17.30
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	27	12,273	9.34
3	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	23	10,455	7.96
4	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	20	9,091	6.92
5	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	18	8,182	6.23
6	Albaracon	*Ocimum campechianum*	15	6,818	5.19
7	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	14	6,364	4.84
8	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	13	5,909	4.50
9	Pyrola	*Pyrola picta*	13	5,909	4.50
10	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	12	5,455	4.15
11	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	11	5,000	3.81
12	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	10	4,545	3.46
13	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	10	4,545	3.46
14	Gallito	*Dorstenia drakena*	9	4,091	3.11
15	Tapa cola	*Waltheria indica*	9	4,091	3.11
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	8	3,636	2.77
17	Malvarisquillo	*Sida procumbens*	8	3,636	2.77
18	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	7	3,182	2.42
19	Pega pega	*Priva lappulacea*	4	1,818	1.38
20	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	3	1,364	1.04
21	Espinilla	*Synedrella nudiflora*	3	1,364	1.04
22	Salvia roja	*Salvia coccinea*	2	909	0.69
	Total general		**289**	**131,364**	**100.00**

Para el estrato herbáceo, se encontró una riqueza especifica de 22 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Justicia caudata* (Justicia azul), con una densidad de 22,727ejemplares/hectárea, lo que representa el 17.30% de la abundancia relativa del estrato. Por su parte, la especie menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) son *Salvia coccinea (*Salvia roja) con una densidad de 909 ejemplares/hectárea lo que corresponde al 0.69% de la abundancia relativa del estrato.

- Estrato epífitas

Tabla 77 Listado de especies y abundancia relativa del estrato epífitas en la microcuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Flor de mayo	*Oncidium cebolleta*	2	9	40.00
2	Orquídea	*Cyrtopodium punctatum*	3	14	60.00
			5		**100.00**

Para el estrato epifitas se encontró una riqueza específica de 2 especies, de las cuales la más abundante es *Cyrtopodium punctatum* con una densidad de 14 ejemplares/hectárea, lo que representa el 60% de la abundacnaii relativa del estrato. Por su parte, la especie menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) es *Oncidium cebolleta* con una densidad de 9 ejemplares /hectárea.

c) Biodiversidad y riqueza de especies

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H', se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * Ln(pi)$$

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)
pi – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): $i = \frac{ni}{N}$
ni – número de individuos de la especie i
N – número de todos los individuos de todas las especies

Los resultados por estrato obtenidos a partir de los datos levantados en el muestreo propio se presentan a continuación:

Tabla 78 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en la microcuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	358	0.340	-1.079	0.3668
2	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	143	0.136	-1.997	0.2711
3	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	142	0.135	-2.004	0.2702
4	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	101	0.096	-2.344	0.2249
5	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	80	0.076	-2.577	0.1958
6	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	51	0.048	-3.028	0.1466

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	43	0.041	-3.198	0.1306
8	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	30	0.028	-3.558	0.1014
9	Chaca	*Bursera simaruba*	26	0.025	-3.701	0.0914
10	Capulin	*Bumelia laetevirens*	18	0.017	-4.069	0.0696
11	Tepame	*Acacia pennatula*	11	0.010	-4.562	0.0477
12	Mora	*Chlorohora tinctoria*	11	0.010	-4.562	0.0477
13	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	0.009	-4.762	0.0407
14	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	0.007	-5.013	0.0333
15	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	6	0.006	-5.168	0.0294
16	Colorin	*Erythrina coralloides*	6	0.006	-5.168	0.0294
17	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	3	0.003	-5.861	0.0167
18	Cedro rojo	*Cedrela odorata*	2	0.002	-6.266	0.0119
19	Mango	*Mangifera indica*	2	0.002	-6.266	0.0119
20	Majagua	*Heliocarpus terebinthinaceus*	1	0.001	-6.959	0.0066
21	Aguacate	*Persea americana*	1	0.001	-6.959	0.0066
22	Guayabo	*Psidium guajava*	1	0.001	-6.959	0.0066
23	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	0.001	-6.959	0.0066
			1,053			**2.1635**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.1355**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.6900**

Dentro del estrato arbóreo en la microcuenca, se tiene un índice de diversidad de 2.1635 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad media, donde se han registrado 23 especies diferentes, dentro de la cual, la que aporta más al índice de diversidad del estrato en cuestión es la especie *Neopringlea integrifolia*por su alta abundancia y en contraparte, las especies que menos aportna a este índice por tener una baja abundancia por especie son *Heliocarpus terebinthinaceus, Persea americana, Psidium guajava* y *Rhus pachyrrhachis*

En cuanto al índice de equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.6900, lo cual se interpreta como un estrato homogéneo en abundancia, es decir donde las abundancias de las especies que componen al estrato están tendientes a ser igual de abundantes.

Tabla 79 Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	320	0.1306	-2.0359	0.2658
2	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	218	0.0889	-2.4198	0.2152
3	Frutilla	*Lantana velutina*	190	0.0775	-2.5572	0.1982
4	Canastillo	*Gochnatia magna*	179	0.0730	-2.6169	0.1911
5	Candelon	*Parthenium tomentosum*	126	0.0514	-2.9680	0.1526
6	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	124	0.0506	-2.9840	0.1510
7	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	121	0.0494	-3.0085	0.1485
8	Chirimolla	*Annona globiflora*	109	0.0445	-3.1129	0.1384
9	P. Laurel	*Malpighia glabra*	97	0.0396	-3.2295	0.1278
10	Malvarisco	*Sida acuta*	88	0.0359	-3.3269	0.1194
11	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	77	0.0314	-3.4604	0.1087
12	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	67	0.0273	-3.5996	0.0984

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
13	San pedro	*Tecoma stans*	63	0.0257	-3.6611	0.0941
14	Cinco negrito	*Lantana camara*	60	0.0245	-3.7099	0.0908
15	Guito	*Marsdenia coulteri*	50	0.0204	-3.8922	0.0794
16	Canastillo 2	*Iresine calea*	49	0.0200	-3.9124	0.0782
17	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	47	0.0192	-3.9541	0.0758
18	Candela	*Montanoa tomentosa*	45	0.0184	-3.9976	0.0734
19	Oregano	*Lippia graveolens*	41	0.0167	-4.0907	0.0684
20	Cruceta	*Pisonia aculeata*	38	0.0155	-4.1667	0.0646
21	Chiococca	*Chiococca alba*	34	0.0139	-4.2779	0.0593
22	Damiana	*Turnera diffusa*	30	0.0122	-4.4031	0.0539
23	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	30	0.0122	-4.4031	0.0539
24	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	24	0.0098	-4.6262	0.0453
25	Crucillo	*Randia laetevirens*	22	0.0090	-4.7132	0.0423
26	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	21	0.0086	-4.7597	0.0408
27	Sosa	*Solanum verbascifolium*	18	0.0073	-4.9139	0.0361
28	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	16	0.0065	-5.0317	0.0328
29	Palo santo	*Buddleia cordata*	14	0.0057	-5.1652	0.0295
30	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	13	0.0053	-5.2393	0.0278
31	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	13	0.0053	-5.2393	0.0278
32	Palo raton	*Crotón niveus*	10	0.0041	-5.5017	0.0224
33	Granjeno	*Celtis pallida*	9	0.0037	-5.6070	0.0206
34	Madura platano	*Hamelia versicolor*	9	0.0037	-5.6070	0.0206
35	Cordia 2	*Cordia globosa*	8	0.0033	-5.7248	0.0187
36	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	7	0.0029	-5.8583	0.0167
37	Uva de zorra	*Vitis cinerea*	7	0.0029	-5.8583	0.0167
38	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	7	0.0029	-5.8583	0.0167
39	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	6	0.0024	-6.0125	0.0147
40	Pasillo	*Osmanthus americanus*	6	0.0024	-6.0125	0.0147
41	Rama verde	*Eupatorium odoratum*	5	0.0020	-6.1948	0.0126
42	Bejuco de tripa	*Nissolia fruticosa*	5	0.0020	-6.1948	0.0126
43	Rama del burro	*Dalea greggii*	5	0.0020	-6.1948	0.0126
44	Yuca	*Manihot pringlei*	4	0.0016	-6.4180	0.0105
45	Huevo de gato	*Solanum hirtum*	4	0.0016	-6.4180	0.0105
46	Cordoncillo	*Piper amalago*	4	0.0016	-6.4180	0.0105
47	Trepadora de limon	*Hippocratea acapulcensis*	2	0.0008	-7.1111	0.0058
48	Estretilla	*Brickellia veronicifolia*	2	0.0008	-7.1111	0.0058
49	Salvia blanca	*Hyptis albida*	2	0.0008	-7.1111	0.0058
50	Uva del diablo	*Cissus striata*	2	0.0008	-7.1111	0.0058
51	Agave B	*Agave salmiana*	1	0.0004	-7.8043	0.0032
52	Mioporo	*Myoporum sandwicense*	1	0.0004	-7.8043	0.0032
53	Garabatillo	*Mimosa biuncifera*	1	0.0004	-7.8043	0.0032
			2,451			**3.2536**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.9703**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.8195**

Dentro del estrato arbustivo en la microcuenca, se tiene una diversidad de 3.2536 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad media, donde se han registrado 53 especies diferentes, dentro de la cual, la que aporta más al índice de diversidad del estrato en cuestión es la especie *Croton ciliato-glandulosus* debido a su alta abundancia y en contraparte, las especies que menos aportan a este índice por tener una baja

abundancia por especie son *Agave salmiana, Myoporum sandwicense y Mimosa biuncifera*.

En cuanto a la equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.8195, lo cual se interpreta como un estrato homogéneo en abundancia, es decir donde las abundancias de las especies que componen al estrato están teniendo a ser igual de abundantes.

Tabla 80 Índice de biodiversidad de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Justicia azul	*Justicia caudata*	50	0.1730	-1.7544	0.3035
2	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	27	0.0934	-2.3706	0.2215
3	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	23	0.0796	-2.5309	0.2014
4	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	20	0.0692	-2.6707	0.1848
5	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	18	0.0623	-2.7761	0.1729
6	Albaracon	*Ocimum campechianum*	15	0.0519	-2.9584	0.1535
7	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	14	0.0484	-3.0274	0.1467
8	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	13	0.0450	-3.1015	0.1395
9	Pyrola	*Pyrola picta*	13	0.0450	-3.1015	0.1395
10	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	12	0.0415	-3.1815	0.1321
11	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	11	0.0381	-3.2685	0.1244
12	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	10	0.0346	-3.3638	0.1164
13	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	10	0.0346	-3.3638	0.1164
14	Gallito	*Dorstenia drakena*	9	0.0311	-3.4692	0.1080
15	Tapa cola	*Waltheria indica*	9	0.0311	-3.4692	0.1080
16	Poleo 2	*Satureja mexicana*	8	0.0277	-3.5870	0.0993
17	Malvarisquillo	*Sida procumbens*	8	0.0277	-3.5870	0.0993
18	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	7	0.0242	-3.7205	0.0901
19	Pega pega	*Priva lappulacea*	4	0.0138	-4.2801	0.0592
20	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	3	0.0104	-4.5678	0.0474
21	Espinilla	*Synedrella nudiflora*	3	0.0104	-4.5678	0.0474
22	Salvia roja	*Salvia coccinea*	2	0.0069	-4.9733	0.0344
			289			**2.8460**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.0910**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.9207**

Dentro del estrato herbáceo en la Micrcuenca, se tiene una diversidad de 2.8460 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad media, dentro de la cual, la que aporta más al índice de diversidad del estrato en cuestión es la especie *Justicia caudata* y en contraparte, la especie que menos aporta a este índice por tener una baja abundancia por especie es *Salvia coccinea*.

En cuanto a la equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.9207, lo cual se interpreta como un estrato homogéneo en abundancia, es decir donde las abundancias de las especies que componen al estrato están tendientes a ser igual de abundantes, lo cual se relaciona con una diversidad media-alta.

Tabla 81 Índice de biodiversidad de las especies del estrato epífitas en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Orquidea	*Cyrtopodium punctatum*	3	0.6000	-0.5108	0.3065
2	Flor de mayo	*Oncidium cebolleta*	2	0.4000	-0.9163	0.3665
			5			**0.6730**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**0.6931**
Índice de equidad de Pielou J´	**0.9710**

Dentro del estrato epífitas en la microcuenca, se tiene una diversidad de 0.6730 *nits/ind*. Por lo cual se puede considerar como una diversidad baja, puesto que solo se encontraron solo dos especies lo que significa que no hay variabilidad o presencia de otras especies epífitas en la región.

En cuanto a la equidad del estrato, se tiene un valor de *J´* 0.9710, lo cual se interpreta como un estrato homogéneo en abundancia, es decir donde las abundancias de las especies que componen al estrato están tendientes a ser igual de abundantes, lo cual se relaciona con una diversidad media-alta.

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Tabla 82 Resumen del índice de diversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en la microcuenca.

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad	Índice de Biodiversidad Máximo
Arbóreo	23	2.1635	3.1355
Arbustivo	53	3.2536	3.9703
Herbáceo	22	2.8460	3.0910
Epifitas	2	0.6730	0.6931
Total	**100**		

Se puede observar que el estrato arbustivo es el que mayor riqueza presenta, mismo que presenta el primer lugar con mayor índice de biodiversidad en la microcuenca; por otro lado, el estrato que menor riqueza y biodiversidad posee es de las epífitas con 2 especies registradas y un índice de diversidad de 0.6931.

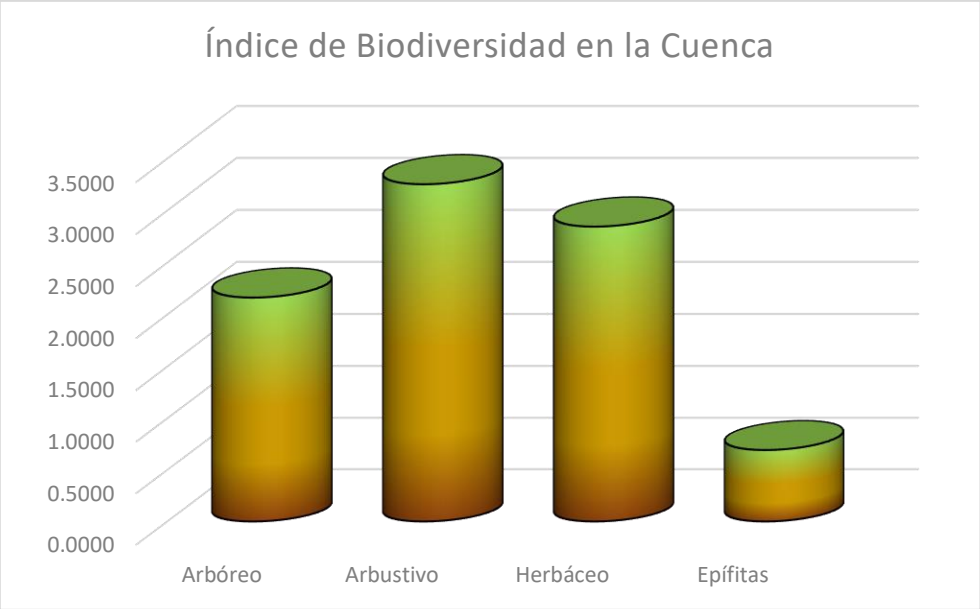


Ilustración 46 Gráfico comparativo del índice de diversidad de los diferentes estratos en la microcuenca.

d) Valor de importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985). Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio), es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

Estrato arbóreo:

Tabla 83 Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo de la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Abund./ sitio	Frec.	Área basal de la especie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%	IVI 100%
1	Mango	*Mangifera indica*	2	1	0.8038	9.09	0.19	0.05	0.57	3.65	47.52	48.28	16.09
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	358	22	0.0000	1627.27	34.00	1.00	12.50	0.00	0.00	46.50	15.50
3	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	143	21	0.1345	650.00	13.58	0.95	11.93	0.61	7.95	33.46	11.15
4	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	142	18	0.0064	645.45	13.49	0.82	10.23	0.03	0.38	24.09	8.03
5	Chaca	*Bursera simaruba*	26	14	0.2236	118.18	2.47	0.64	7.95	1.02	13.22	23.64	7.88
6	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	101	20	0.0000	459.09	9.59	0.91	11.36	0.00	0.00	20.96	6.99
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	43	10	0.1276	195.45	4.08	0.45	5.68	0.58	7.55	17.31	5.77
8	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	80	12	0.0113	363.64	7.60	0.55	6.82	0.05	0.67	15.08	5.03
9	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	51	13	0.0079	231.82	4.84	0.59	7.39	0.04	0.46	12.69	4.23

No.	Nombre común	Nombre científico	Abund./ sitio	Frec.	Área basal de la especie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%	IVI 100%
10	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	5	0.1032	40.91	0.85	0.23	2.84	0.47	6.10	9.80	3.27
11	Capulin	*Bumelia laetevirens*	18	4	0.0805	81.82	1.71	0.18	2.27	0.37	4.76	8.74	2.91
12	Tepame	*Acacia pennatula*	11	6	0.0416	50.00	1.04	0.27	3.41	0.19	2.46	6.92	2.31
13	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	3	3	0.0708	13.64	0.28	0.14	1.70	0.32	4.18	6.17	2.06
14	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	6	0.0177	31.82	0.66	0.27	3.41	0.08	1.04	5.12	1.71
15	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	30	3	0.0000	136.36	2.85	0.14	1.70	0.00	0.00	4.55	1.52
16	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	6	4	0.0192	27.27	0.57	0.18	2.27	0.09	1.13	3.98	1.33
17	Mora	*Chlorohora tinctoria*	11	5	0.0000	50.00	1.04	0.23	2.84	0.00	0.00	3.89	1.30
18	Colorin	*Erythrina coralloides*	6	3	0.0000	27.27	0.57	0.14	1.70	0.00	0.00	2.27	0.76
19	Aguacate	*Persea americana*	1	1	0.0227	4.55	0.09	0.05	0.57	0.10	1.34	2.01	0.67
20	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	1	1	0.0113	4.55	0.09	0.05	0.57	0.05	0.67	1.33	0.44
21	Cedro rojo	*Cedrela odorata*	2	2	0.0000	9.09	0.19	0.09	1.14	0.00	0.00	1.33	0.44
22	Guayabo	*Psidium guajava*	1	1	0.0095	4.55	0.09	0.05	0.57	0.04	0.56	1.22	0.41
23	Majagua	*Heliocarpus terebinthinaceus*	1	1	0.0000	4.55	0.09	0.05	0.57	0.00	0.00	0.66	0.22
			1053	**176**	**1.6915**	**4786.36**	**100.00**	**8.0**	**100.00**	**7.6**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo del ecosistema es ***Mangifera indica*** (sin embargo, esta especie no es característica de la selva baja caducifolia, se considera una especie introducida, poco abundante y poco frecuente en la región), la cual tiene un valor de IVI del 48.28% a pesar de solo presentar 2 individuos, pero estos con diámetros mayores en comparación con el resto de especies muestreadas, por lo cual su IVI se incrementa y supera a la especie forestal con más abundancia y frecuencia (*Neopringlea integrifolia*).



Se aprecia la dominancia de la especie Neopringlea integrifolia en la zona de la cuenca cercanas al predio de CUSTF.

La especie *Neopringlea integrifolia* es la especie forestal con IVI más alto después de *Mangifera indica*, sin embargo, esta especie cuenta con diámetros pequeños no maderables, por lo consiguiente su dominancia relativa es muy baja, esto hace que su IVI sea menor en comparación con *Mangifera indica*.; no obstante, se encuentra con mayor frecuencia y abundancia, puesto que se encontró en todos los sitios de muestreo y es característica de la vegetación de selva baja caducifolia.

Si bien hay especies arbóreas de buen tamaño en la cuenca, estas tienen abundancias bajas y, por ende, su valor de IVI es bajo.

Por otra parte, la especie con menor valor de IVI es ***Heliocarpus terebinthinaceus*** (Majagua) con un valor de 0.66% de IVI; lo anterior indica que dichas especies son poco abundantes, poco frecuentes y cuyo valor de dominancia es poco significativo, y por consecuente son especies que no caracterizan al ecosistema de selva baja caducifolia, no aportan al carácter y estructura de la vegetación, es decir poseen poco peso ecológico.

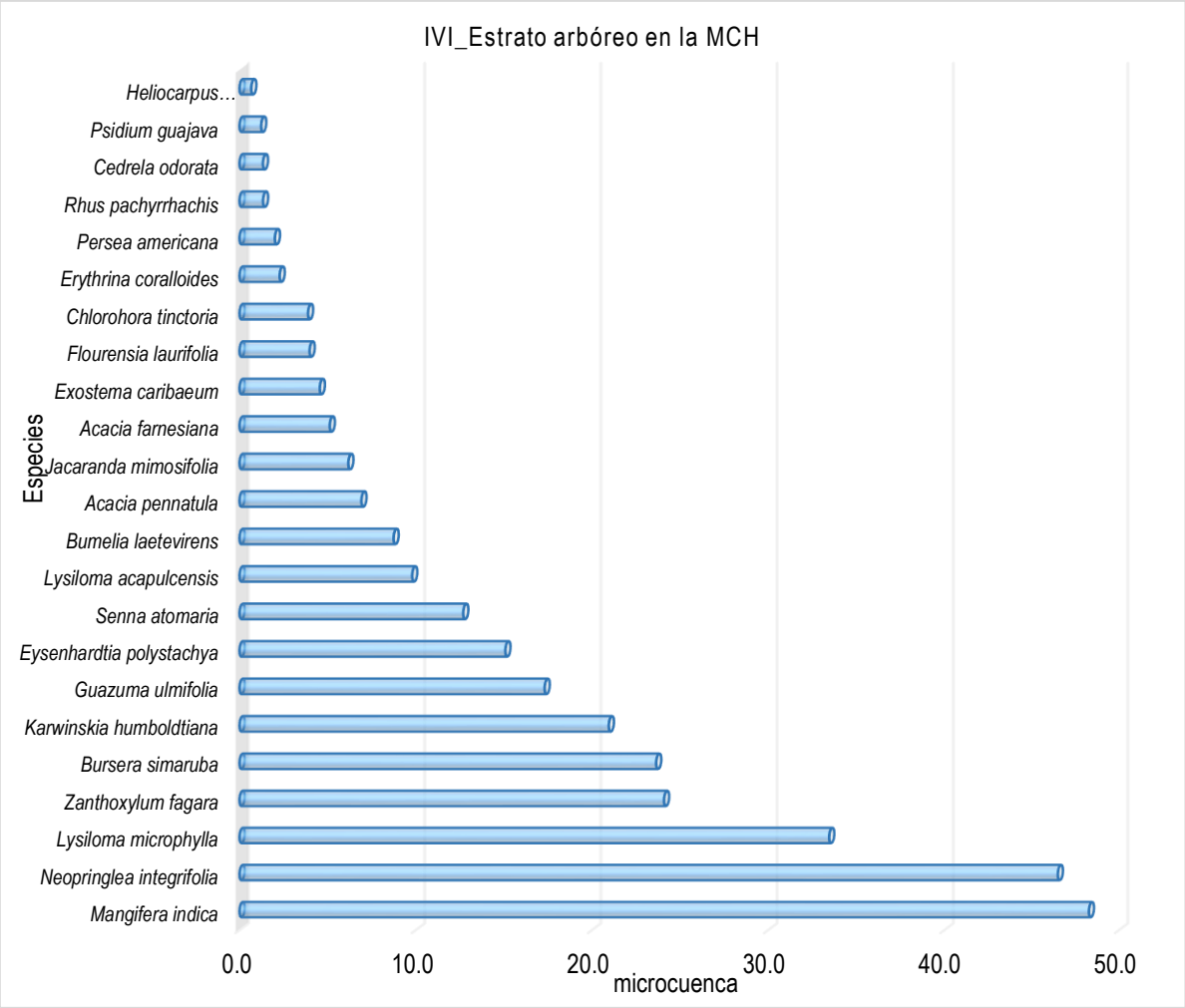


Ilustración 47 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbóreas en la microcuenca.

Estrato arbustivo:

El estrato arbustivo en la selva baja caducifolia, es junto con el estrato arbóreo, los estratos que más le imprimen la estructura característica de una selva baja caducifolia, ya que, en este, se encuentran diversos tipos de expresiones arbustivas y con una abundancia muy importante, hay ejemplares que por su forma de vida son arbustos, pero muy pequeños o rastreros y otros con característica de arbustos en forma de trepadoras. Este estrato le imprime la condición de vegetación secundaria arbustiva.

Tabla 84 Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Canastillo	*Gochnatia magna*	813.64	7.30	0.86	4.35	313.12	24.46	36.11
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	1454.55	13.06	0.95	4.81	102.82	8.03	25.89
3	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	990.91	8.89	0.95	4.81	95.34	7.45	21.15
4	Frutilla	*Lantana velutina*	863.64	7.75	0.91	4.58	108.53	8.48	20.81

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
5	Chirimolla	*Annona globiflora*	495.45	4.45	0.68	3.43	97.28	7.60	15.48
6	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	550.00	4.94	0.91	4.58	38.88	3.04	12.55
7	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	563.64	5.06	0.86	4.35	27.67	2.16	11.57
8	P. Laurel	*Malpighia glabra*	440.91	3.96	0.82	4.12	31.17	2.43	10.51
9	San pedro	*Tecoma stans*	286.36	2.57	0.64	3.20	56.23	4.39	10.17
10	Candelon	*Parthenium tomentosum*	572.73	5.14	0.55	2.75	28.11	2.20	10.08
11	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	350.00	3.14	1.00	5.03	17.18	1.34	9.52
12	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	304.55	2.73	0.73	3.66	14.95	1.17	7.56
13	Malvarisco	*Sida acuta*	400.00	3.59	0.59	2.97	12.57	0.98	7.55
14	Cruceta	*Pisonia aculeata*	172.73	1.55	0.55	2.75	33.91	2.65	6.95
15	Candela	*Montanoa tomentosa*	204.55	1.84	0.45	2.29	32.53	2.54	6.67
16	Cinco negrito	*Lantana camara*	272.73	2.45	0.45	2.29	13.39	1.05	5.78
17	Tomate de guía	*Urvillea ulmacea*	213.64	1.92	0.73	3.66	1.68	0.13	5.71
18	Guito	*Marsdenia coulteri*	227.27	2.04	0.68	3.43	1.78	0.14	5.61
19	Canastillo 2	*Iresine calea*	222.73	2.00	0.45	2.29	15.74	1.23	5.52
20	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	31.82	0.29	0.14	0.69	56.23	4.39	5.36
21	Palo santo	*Buddleia cordata*	63.64	0.57	0.09	0.46	49.98	3.90	4.93
22	Chiococca	*Chiococca alba*	154.55	1.39	0.59	2.97	2.73	0.21	4.58
23	Orégano	*Lippia graveolens*	186.36	1.67	0.32	1.60	13.17	1.03	4.30
24	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	136.36	1.22	0.45	2.29	9.64	0.75	4.27
25	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	109.09	0.98	0.41	2.06	3.43	0.27	3.31
26	Crucillo	*Randia laetevirens*	100.00	0.90	0.32	1.60	9.62	0.75	3.25
27	Granjeno	*Celtis pallida*	40.91	0.37	0.23	1.14	20.56	1.61	3.12
28	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	95.45	0.86	0.27	1.37	6.75	0.53	2.76
29	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	59.09	0.53	0.36	1.83	2.90	0.23	2.59
30	Sosa	*Solanum verbascifolium*	81.82	0.73	0.23	1.14	7.87	0.61	2.49
31	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	72.73	0.65	0.27	1.37	2.28	0.18	2.20
32	Madura platano	*Hamelia versicolor*	40.91	0.37	0.18	0.92	11.57	0.90	2.19
33	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	59.09	0.53	0.14	0.69	11.60	0.91	2.12
34	Damiana	*Turnera diffusa*	136.36	1.22	0.14	0.69	2.41	0.19	2.10
35	Palo raton	*Crotón niveus*	45.45	0.41	0.14	0.69	7.23	0.56	1.66
36	Uva de zorra	*Vitis cinerea*	31.82	0.29	0.23	1.14	1.00	0.08	1.51
37	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	27.27	0.24	0.23	1.14	0.86	0.07	1.46
38	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	31.82	0.29	0.18	0.92	0.56	0.04	1.24
39	Cordia 2	*Cordia globosa*	36.36	0.33	0.14	0.69	1.78	0.14	1.15
40	Cordoncillo	*Piper amalago*	18.18	0.16	0.09	0.46	3.57	0.28	0.90
41	Yuca	*Manihot pringlei*	18.18	0.16	0.09	0.46	2.89	0.23	0.85
42	Bejuco de tripa	*Nissolia fruticosa*	22.73	0.20	0.09	0.46	1.12	0.09	0.75
43	Rama verde	*Eupatorium odoratum*	22.73	0.20	0.09	0.46	0.71	0.06	0.72
44	Huevo de gato	*Solanum hirtum*	18.18	0.16	0.09	0.46	0.89	0.07	0.69
45	Rama del burro	*Dalea greggii*	22.73	0.20	0.09	0.46	0.18	0.01	0.68
46	Salvia blanca	*Hyptis albida*	9.09	0.08	0.09	0.46	1.14	0.09	0.63
47	Pasillo	*Osmanthus americanus*	27.27	0.24	0.05	0.23	1.93	0.15	0.62
48	Estretilla	*Brickellia veronicifolia*	9.09	0.08	0.09	0.46	0.64	0.05	0.59
49	Uva del diablo	*Cissus striata*	9.09	0.08	0.09	0.46	0.45	0.03	0.57
50	Trepadora de limón	*Hippocratea acapulcensis*	9.09	0.08	0.05	0.23	0.64	0.05	0.36
51	Garabatillo	*Mimosa biuncifera*	4.55	0.04	0.05	0.23	0.57	0.04	0.31
52	Agave B	*Agave salmiana*	4.55	0.04	0.05	0.23	0.22	0.02	0.29
53	Mioporo	*Myoporum sandwicense*	4.55	0.04	0.05	0.23	0.08	0.01	0.28
			11,140.91	**100.00**	**19.86**	**100.00**	**1280.09**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo del ecosistema es ***Gochnatia magna*** (Canastillo) con el 36.11% del IVI, sobre todo por su mayor dominancia relativa (24.46 %)ya que su cobertura de copa aporta más a la estructura horizontal y característica del ecosistema.

A pesar de que existe una especie más abundante el cual es la Soliman peludo (***Croton ciliato-glandulosus***), es dominado por otra especie como ***Gochnatia magna*** (canastillo) cuya dominancia es mayor, es por ello que esta presenta un valor de IVI más alto.



Condición general del estrato arbustivo, donde se observa la dominancia de la especie Gochnatia magna (canastillo), un estrato herbáceo poco desarrollado y pocos ejemplares arbóreos de porte superior, condición característica de una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

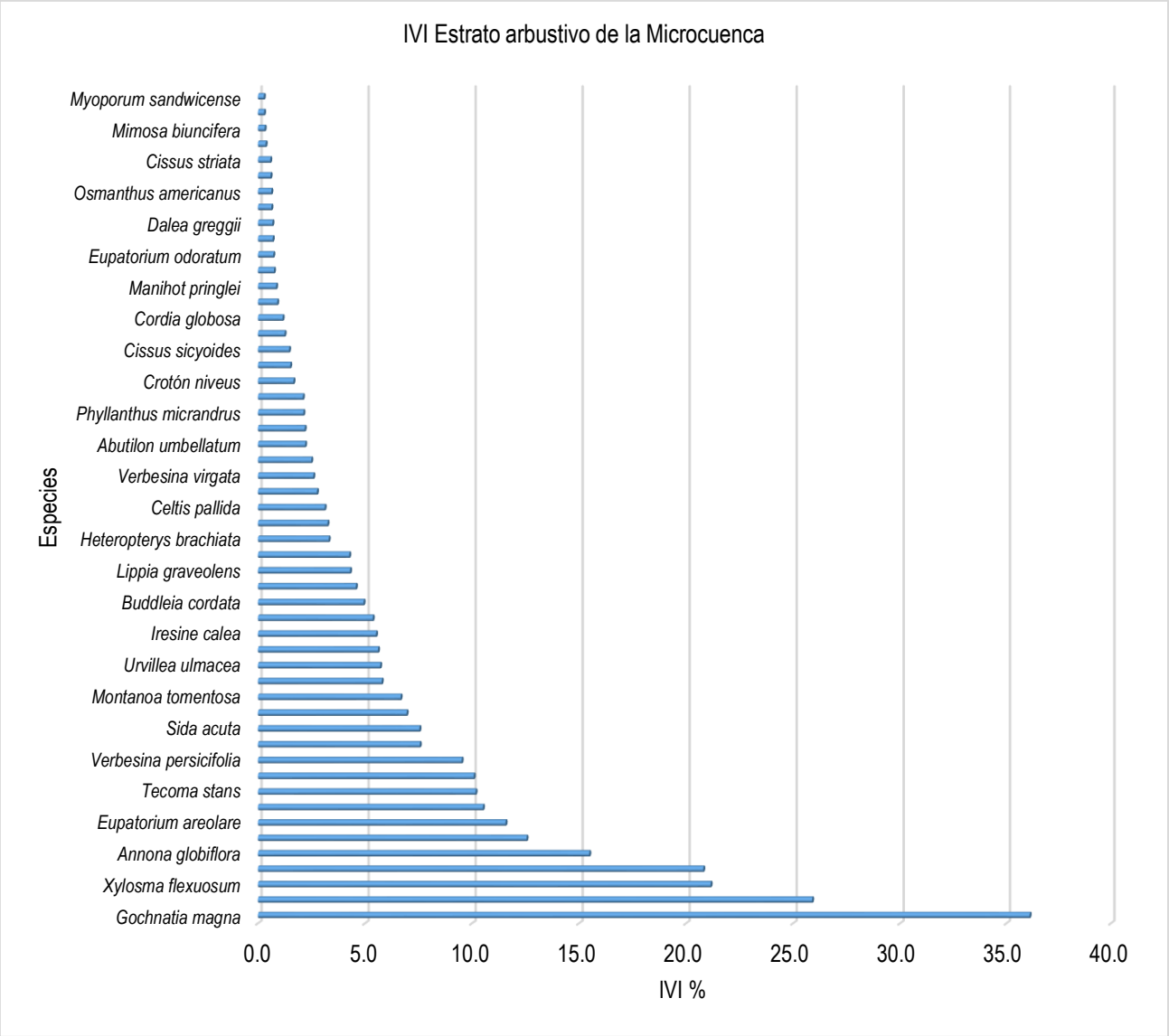


Ilustración 48 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbustivas en la microcuenca.

Estrato epífitas:

El estrato epífitas localmente en la zona de la cuenca analizada no esta tan desarrollado, tal es asi que únicamente se obtuvo registro de 2 especies, cuyas abundancias pueden considerarse bajas y generalmente son ejemplares de bajo porte que no imprimen una estructura bien definida a la selva baja caducifolia, y cuya distribución ha demostrado ser de tipo localizado en ciertos manchones de las zonas forestales de la región.

Tabla 85 Valor de Importancia de las especies de epífitas en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Orquidea	*Cyrtopodium punctatum*	13.64	60.00	0.14	60.00	0.43	72.73	192.73
2	Flor de mayo	*Oncidium cebolleta*	9.09	40.00	0.09	40.00	0.16	27.27	107.27
			22.73	**100.00**	**0.23**	**100.00**	**0.59**	**100.00**	**300.00**

Las especies encontradas en la microcuenca son *Cyrtopodium punctatum* y *Oncidium cebolleta* con un índice de valor de importancia de 192.73% y 107.27% respectivamente.



Condición general de las epífitas encontradas en el muestreo en la cuenca (Cyrtopodium punctatum y Oncidium cebolleta respectivamente).

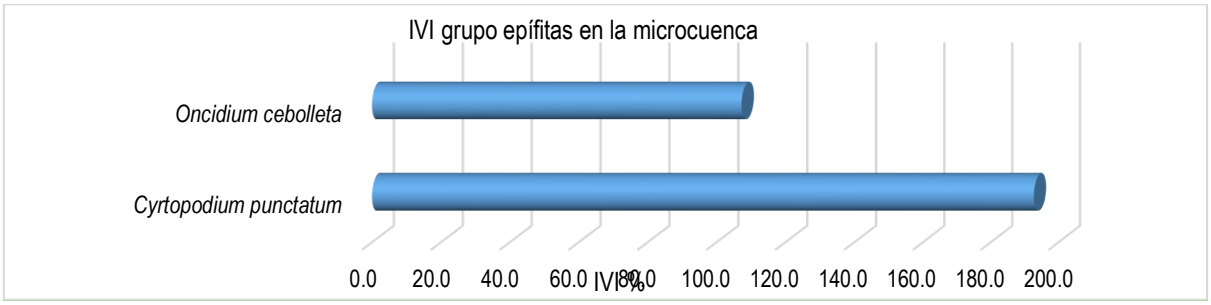


Ilustración 49 Gráfica del Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la microcuenca.

Estrato herbáceo:

Tabla 86 Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca.

No	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Tapa cola	*Waltheria indica*	4090.91	3.11	0.41	6.57	128.52	27.82	37.50
2	Justicia azul	*Justicia caudata*	22727.27	17.30	0.64	10.22	16.06	3.48	31.00
3	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	10454.55	7.96	0.50	8.03	52.55	11.37	27.36
4	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	12272.73	9.34	0.41	6.57	24.10	5.22	21.13
5	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	5454.55	4.15	0.23	3.65	42.84	9.27	17.07
6	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	4545.45	3.46	0.36	5.84	35.70	7.73	17.03
7	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	8181.82	6.23	0.41	6.57	16.06	3.48	16.27
8	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	9090.91	6.92	0.45	7.30	6.43	1.39	15.61
9	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	6363.64	4.84	0.45	7.30	12.49	2.70	14.85
10	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	4545.45	3.46	0.27	4.38	22.85	4.95	12.78
11	Malvarisquillo	*Sida procumbens*	3636.36	2.77	0.32	5.11	18.28	3.96	11.83
12	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	5909.09	4.50	0.32	5.11	7.43	1.61	11.21
13	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	5000.00	3.81	0.32	5.11	6.28	1.36	10.28
14	Albaracon	*Ocimum campechianum*	6818.18	5.19	0.09	1.46	13.39	2.90	9.55
15	Pyrola	*Pyrola picta*	5909.09	4.50	0.23	3.65	4.18	0.90	9.05
16	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	3181.82	2.42	0.09	1.46	15.99	3.46	7.34
17	Gallito	*Dorstenia drakena*	4090.91	3.11	0.14	2.19	8.03	1.74	7.04
18	Poleo 2	*Satureja mexicana*	3636.36	2.77	0.09	1.46	10.28	2.23	6.45
19	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	1363.64	1.04	0.14	2.19	10.71	2.32	5.55
20	Pega pega	*Priva lappulacea*	1818.18	1.38	0.18	2.92	3.57	0.77	5.08
21	Salvia roja	*Salvia coccinea*	909.09	0.69	0.09	1.46	4.57	0.99	3.14
22	Espinilla	*Synedrella nudiflora*	1363.64	1.04	0.09	1.46	1.71	0.37	2.87
			131363.64	**100.00**	**6.23**	**100.00**	**462.03**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo del ecosistema es ***Waltheria indica*** (Tapa cola) con 37.50% del IVI, el cual es completamente dominante en el estrato y la de menor valor es ***Synedrella nudiflora*** con 2.87% del IVI del estrato.



Ilustración 50 Condición de las especies herbáceas con mayor IVI en la microcuenca

Conforme a lo anterior, si bien, hay una especie ecológicamente más importante dentro del estrato herbáceo, este de manera general en el ecosistema de selva baja caducifolia, es poco significativa, ya que es un estrato suprimido, derivado de que la mayor parte de los ejemplares que la componen son de bajo porte y de tipo anual por lo que, si bien son abundantes, estas no imprimen mucho al carácter ni estructura horizontal del ecosistema.

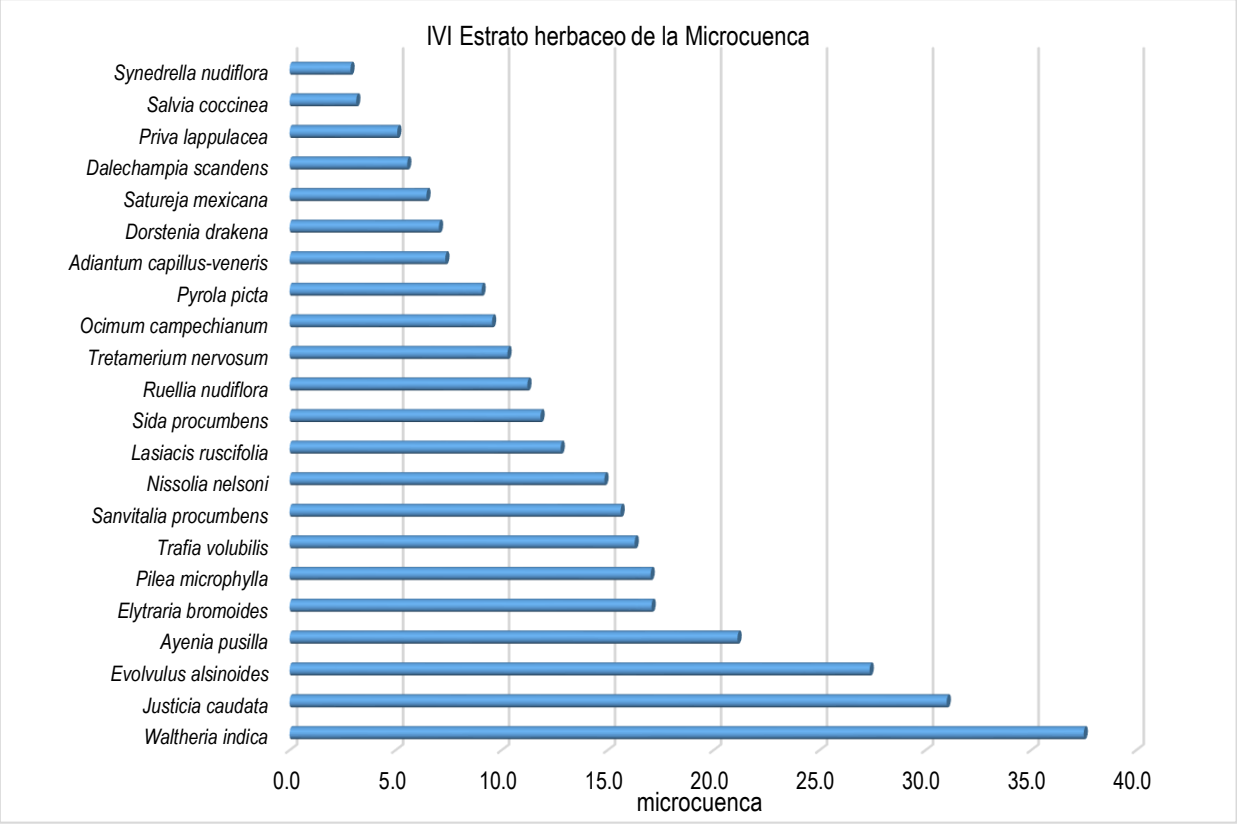


Ilustración 51 Gráfica del Valor de Importancia de las especies herbáceas en la microcuenca.

e) Estatus de conservación de la vegetación

Una vez realizada la verificación de cada una de las especies encontradas en el sistema ambiental en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene lo siguiente:

Tabla 87 Estatus de conservación de las especies de flora inventariadas en la microcuenca.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
1	Arbóreo	Mango	*Mangifera indica*	-	-	-
2	Arbóreo	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	-	-	-
3	Arbóreo	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	-	-	-
4	Arbóreo	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	-	-	-
5	Arbóreo	Chaca	*Bursera simaruba*	-	-	-
6	Arbóreo	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	-	-	-
7	Arbóreo	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	-	-	-

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
8	Arbóreo	Vara dulce	*Eysenhardtia polystachya*	-	-	-
9	Arbóreo	Palo zorrillo	*Senna atomaria*	-	-	-
10	Arbóreo	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	-	-	-
11	Arbóreo	Capulin	*Bumelia laetevirens*	-	-	-
12	Arbóreo	Tepame	*Acacia pennatula*	-	-	-
13	Arbóreo	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	-	-	-
14	Arbóreo	Huizache	*Acacia farnesiana*	-	-	-
15	Arbóreo	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	-	-	-
16	Arbóreo	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	-	-	-
17	Arbóreo	Mora	*Chlorohora tinctoria*	-	-	-
18	Arbóreo	Colorin	*Erythrina coralloides*	-	-	-
19	Arbóreo	Aguacate	*Persea americana*	-	-	-
20	Arbóreo	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis*	-	-	-
21	Arbóreo	Cedro rojo	*Cedrela odorata*	Pr	Nativa	Apéndice III-
22	Arbóreo	Guayabo	*Psidium guajava*	-	-	-
23	Arbóreo	Majagua	*Heliocarpus terebinthinaceus*	-	-	-
1	Arbustivo	Canastillo	*Gochnatia magna*	-	-	-
2	Arbustivo	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	-	-	-
3	Arbustivo	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	-	-	-
4	Arbustivo	Frutilla	*Lantana velutina*	-	-	-
5	Arbustivo	Chirimolla	*Annona globiflora*	-	-	-
6	Arbustivo	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	-	-	-
7	Arbustivo	Hierva del negro	*Eupatorium areolare*	-	-	-
8	Arbustivo	P. Laurel	*Malpighia glabra*	-	-	-
9	Arbustivo	San pedro	*Tecoma stans*	-	-	-
10	Arbustivo	Candelon	*Parthenium tomentosum*	-	-	-
11	Arbustivo	Hierva del toro	*Verbesina persicifolia*	-	-	-
12	Arbustivo	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	-	-	-
13	Arbustivo	Malvarisco	*Sida acuta*	-	-	-
14	Arbustivo	Cruceta	*Pisonia aculeata*	-	-	-
15	Arbustivo	Candela	*Montanoa tomentosa*	-	-	-
16	Arbustivo	Cinco negrito	*Lantana camara*	-	-	-
17	Arbustivo	Tomate de guía	*Urvillea ulmacea*	-	-	-
18	Arbustivo	Guito	*Marsdenia coulteri*	-	-	-
19	Arbustivo	Canastillo 2	*Iresine calea*	-	-	-
20	Arbustivo	Limoncillo	*Helietta parvifolia*	-	-	-
21	Arbustivo	Palo santo	*Buddleia cordata*	-	-	-
22	Arbustivo	Chiococca	*Chiococca alba*	-	-	-
23	Arbustivo	Oregano	*Lippia graveolens*	-	-	-
24	Arbustivo	Vara prieta EUP	*Eupatorium collinum*	-	-	-
25	Arbustivo	Trepadora de alitas	*Heteropterys brachiata*	-	-	-
26	Arbustivo	Crucillo	*Randia laetevirens*	-	-	-
27	Arbustivo	Granjeno	*Celtis pallida*	-	-	-
28	Arbustivo	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	-	-	-
29	Arbustivo	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	-	-	-
30	Arbustivo	Sosa	*Solanum verbascifolium*	-	-	-
31	Arbustivo	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	-	-	-
32	Arbustivo	Madura platano	*Hamelia versicolor*	-	-	-
33	Arbustivo	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	-	-	-
34	Arbustivo	Damiana	*Turnera diffusa*	-	-	-
35	Arbustivo	Palo raton	*Crotón niveus*	-	-	-
36	Arbustivo	Uva de zorra	*Vitis cinerea*	-	-	-
37	Arbustivo	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	-	-	-
38	Arbustivo	Chupona morada	*Abutilon gaumeri*	-	-	-
39	Arbustivo	Cordia 2	*Cordia globosa*	-	-	-
40	Arbustivo	Cordoncillo	*Piper amalago*	-	-	-

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
41	Arbustivo	Yuca	*Manihot pringlei*	-	-	-
42	Arbustivo	Bejuco de tripa	*Nissolia fruticosa*	-	-	-
43	Arbustivo	Rama verde	*Eupatorium odoratum*	-	-	-
44	Arbustivo	Huevo de gato	*Solanum hirtum*	-	-	-
45	Arbustivo	Rama del burro	*Dalea greggii*	-	-	-
46	Arbustivo	Salvia blanca	*Hyptis albida*	-	-	-
47	Arbustivo	Pasillo	*Osmanthus americanus*	-	-	-
48	Arbustivo	Estretilla	*Brickellia veronicifolia*	-	-	-
49	Arbustivo	Uva del diablo	*Cissus striata*	-	-	-
50	Arbustivo	Trepadora de limón	*Hippocratea acapulcensis*	-	-	-
51	Arbustivo	Garabatillo	*Mimosa biuncifera*	-	-	-
52	Arbustivo	Agave B	*Agave salmiana*	-	-	-
53	Arbustivo	Mioporo	*Myoporum sandwicense*	-	-	-
1	Herbáceo	Tapa cola	*Waltheria indica*	-	-	-
2	Herbáceo	Justicia azul	*Justicia caudata*	-	-	-
3	Herbáceo	Ojo de vivora	*Evolvulus alsinoides*	-	-	-
4	Herbáceo	Malva ayenia	*Ayenia pusilla*	-	-	-
5	Herbáceo	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	-	-	-
6	Herbáceo	Helecho falso de arroz	*Pilea microphylla*	-	-	-
7	Herbáceo	Ortiguilla	*Trafia volubilis*	-	-	-
8	Herbáceo	Ojo de gallo	*Sanvitalia procumbens*	-	-	-
9	Herbáceo	Trepadora de frijol	*Nissolia nelsoni*	-	-	-
10	Herbáceo	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	-	-	-
11	Herbáceo	Malvarisquillo	*Sida procumbens*	-	-	-
12	Herbáceo	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	-	-	-
13	Herbáceo	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	-	-	-
14	Herbáceo	Albaracon	*Ocimum campechianum*	-	-	-
15	Herbáceo	Pyrola	*Pyrola picta*	-	-	-
16	Herbáceo	Serenillo	*Adiantum capillus-veneris*	-	-	-
17	Herbáceo	Gallito	*Dorstenia drakena*	-	-	-
18	Herbáceo	Poleo 2	*Satureja mexicana*	-	-	-
19	Herbáceo	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	-	-	-
20	Herbáceo	Pega pega	*Priva lappulacea*	-	-	-
21	Herbáceo	Salvia roja	*Salvia coccinea*	-	-	-
22	Herbáceo	Espinilla	*Synedrella nudiflora*	-	-	-
1	Epífitas	Orquidea	*Cyrtopodium punctatum*	-	-	-
2	Epífitas	Flor de mayo	*Oncidium cebolleta*	-	-	-

IV.2.2.2 Fauna

La fauna silvestre es un elemento fundamental en cualquier ecosistema forestal ya que su importancia radica en el hecho de formar parte de la cadena alimenticia, lo que hace posible el flujo de energía. Cuando un ecosistema cuenta con una adecuada diversidad esto se refleja en la ausencia de cualquier tipo de plaga, debido a que existe un equilibrio ecológico. Los microrganismos también forman parte de la fauna de un ecosistema y desempeñan la función de descomponedores (materia orgánica) dentro de la cadena alimenticia, gracias a su labor se hace posible la reincorporación de los nutrientes al suelo. Por esta y otras funciones que cumple la fauna dentro de un ecosistema se hace indispensable la conservación de sus poblaciones y el cuidado de su diversidad.

En el inciso anterior se describieron de manera general los principales elementos dominantes de la selva baja caducifolia, vegetación presente en la microcuenca; cabe señalar que este tipo de vegetación se encuentra en la zona puntual de impacto del proyecto y que se distribuye en la zona buffer o de influencia a él este tipo de vegetación con vegetación secundaria arbustiva. En este preámbulo se describe el tipo de fauna asociada a este tipo de vegetación, por el desplazamiento que pueden tener los animales silvestres a través del SA y que pudieran presentarse o aproximarse a la superficie de construcción del proyecto, principalmente en la superficie en la que se pretende el cambio de uso de suelo, ya que la vegetación forestal constituye el refugio y fuente de alimentación para el desarrollo de sus funciones de supervivencia.

Es importante mencionar que, la superficie propuesta para la construcción se encuentra colindando con el área urbana con la que limita hacia el oriente; y hacia el norte colinda con desarrollo urbano, camino de terracería área forestal con pastoreo y presencia de senderos por donde transitan algunos habitantes de las comunidades próximas hacia la Cabecera Municipal; por lo tanto, estas condiciones limitan considerablemente la presencia y el paso de la fauna, debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, especies domésticas (gatos y perros), el ruido y tránsito vehicular; haciendo que el área del proyecto presente únicamente especies menores y mejor adaptadas a las condiciones de perturbación.

Se considera su probable afectación debido a que pudieran, en determinadas épocas del año, trasladarse a través del área para descender hacia el escurrimiento semipermanente (Río Jalpan) o hacia la presa para beber agua en la temporada de estiaje, debido a que en gran parte de la región no hay agua permanente.

Por otro lado, el sitio se localiza próximo y en la ruta de desplazamiento hacia la Presa Jalpan (humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención de RAMSAR[12], por la UNESCO); embalse que sirve de refugio y descanso para las especies de aves migratorias, ya que otros cuerpos de agua en la Sierra Gorda, son de mucho menor superficie por tanto son empleadas como abrevaderos de ganado, al

[12] La Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de **Ramsar**, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la **UNESCO**, que entró en vigor en 1975.

presentar menor cobertura vegetal tienen menor capacidad de alimentación para las aves.

Asimismo, las especies migratorias neo tropicales utilizan las selvas y bosques de la Reserva para pasar los meses invernales antes de regresar a los Estados Unidos o Canadá a cumplir con su ciclo reproductivo. La presa atrae a varias especies de aves acuáticas y migratorias, sirviendo como sitio de reproducción y refugio de cerca de 140 especies reportadas en las inmediaciones de la presa.

Actualmente esta región serrana del estado de Querétaro, se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria Sierra Gorda/Río Moctezuma[13] y La RBSG fue reconocida como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) por BirdLife International y el Consejo Internacional para la Preservación de las Aves Mexicanas (CIPAMEX)[14].

Registros de las especies o comunidades faunísticas en el sistema ambiental

Debido a sus características geográficas, geológicas y climáticas, el Estado de Querétaro cuenta con una gran variedad de ecosistemas, lo que permite la presencia de una rica biota. En cuanto a la fauna, se han registrado 600 especies de vertebrados. De ellas, las aves son el mayor grupo con 291 especies, seguidas por los mamíferos con 131 especies. Con respecto al resto de los grupos se han registrado 108 especies de reptiles, 33 especies de anfibios y 37 especies de peces. Por lo que respecta a los invertebrados, es un grupo escasamente estudiado. Sin embargo, se tienen registros de 107 especies de insectos, 23 especies de parásitos de peces y 8 especies de crustáceos decápodos.

En torno a las declaratorias antes mencionadas a continuación, se describen las especies por grupo “con potencial distribución” en el municipio de Jalpan de Serra, algunas de estas especies son catalogadas en algún estatus y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, estas sólo pueden ubicarse en las partes alejadas y con mayor cobertura, donde la actividad antropogénica es nula a escasa y por ende las condiciones de conservación son idóneas para su desarrollo, anidación y reproducción.

De acuerdo al Geoportal del Sistema Nacional de información sobre biodiversidad (SNIB), con aportación cooperativa de observaciones a lo largo del país, de especies de flora y fauna, se tiene un registro georreferenciado de riqueza de especies a lo largo del territorio mexicano, de tal manera que a continuación se muestra a modo de descripción general, un listado potencial de especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios que se han registrado en la zona de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Qro.

[13] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (2004). “Regiones Terrestres Prioritarias”. Escala 1:1 000,000. México. (conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl);

[14] Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1999). “Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves”. Escala 1:250,000. México. Financiado por CONABIO–FMCN–CCA. (conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl).

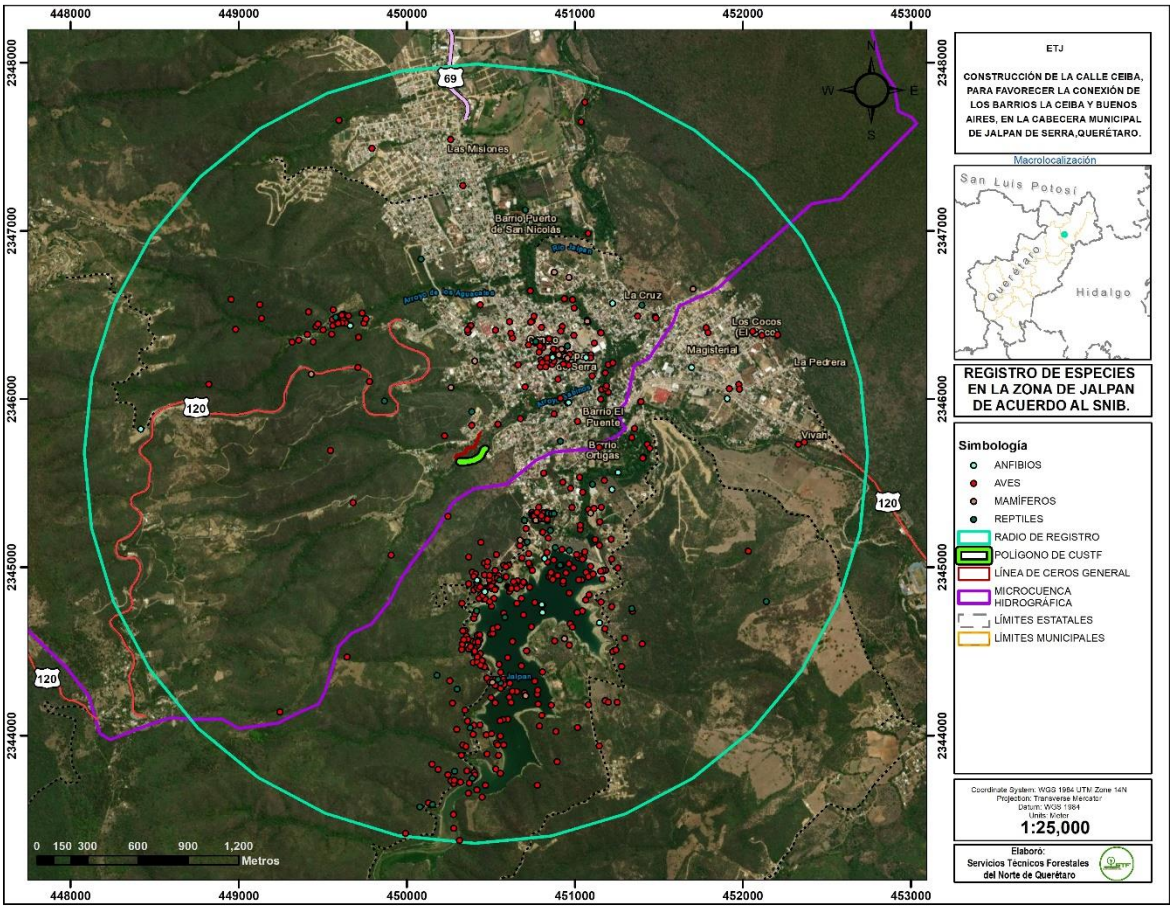


Ilustración 52 Registro de especies en la zona de Jalpan de acuerdo al geoportal del SNIB.

a) Aves

Tabla 88 Aves con distribución potencial en la microcuenca.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en NOM- 59
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	(Pr)
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	
Psittaciformes	Psittaculidae	*Agapornis roseicollis*	Agapornis	
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos	(A)
Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de collar	
Anseriformes	Anatidae	*Anser albifrons*	Ganso careto mayor	
Anseriformes	Anatidae	*Anser anser domesticus*	Anser	
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	
Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Raloncillo	
Anseriformes	Anatidae	*Aythya valisineria*	Pato coacoxtle	
Passeriformes	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero cresta negra	
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Chipe cejas negras	
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus delattrii*	Chipe gorra canela	
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Chipe de roca	

Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis chinito	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	(Pr)
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	(Pr)
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	(Pr)
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	(P)
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero occidental	(A)
Apodiformes	Trochilidae	*Campylopterus curvipennis*	Fandanguero mexicano	
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	
Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal cola canela	
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de anteojos	
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana septentrionalis*	Pájaro americana	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis texensis*	Texensis	
Strigiformes	Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho café	
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus cinereus*	Coccyzus	
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia feral pigeon*	Paloma doméstica	
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del este	
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax luxuosus*	Cyanocorax	
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón ceja rufa	
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	
Apodiformes	Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	
Galliformes	Odontophoridae	*Dactylortyx thoracicus*	Codorniz silbadora	(Pr)
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta azul, garza azul	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Mosquero de Hammond	
Apodiformes	Trochilidae	*Eugenes fulgens*	Colibrí magnífico	
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia godmani*	Eufonia garganta negra	
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	(Pr)
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón enano	
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana red-shielded*	Fulica	
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	

Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	(Pr)
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium gnoma*	Tecolote serrano	
Passeriformes	Cardinalidae	*Guiraca caerulea*	Picogordo azul	
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus abeillei*	Bolsero dorsioscuro	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria capucha negra	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda audubonii*	Icterus	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	
Apodiformes	Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe corona naranja	
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons aurifrons*	Melanerpes	
Passeriformes	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	
Strigiformes	Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano	
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	
Passeriformes	Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas copetón	
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus coeruliceps*	Momoto corona azul	
Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	(Pr)
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	
Passeriformes	Parulidae	*Myioborus pictus*	Chipe ala blanca	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas rayado común	
Psittaciformes	Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Perico monje argentino	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	
Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe corona naranja	
Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	
Apodiformes	Trochilidae	*Pampa curvipennis*	Fandanguero cola cuña	
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Gavilán pescador	
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán oliváceo	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	Falaropo pico largo	
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo pecho rosa	
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared moteado	
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	

Piciformes	Picidae	*Picoides fumigatus*	Carpintero café	
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga leucoptera*	Piranga alas blancas	
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis cara blanca	
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina azulnegra	
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	
Passeriformes	Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo de rojo	
Passeriformes	Cardinalidae	*Rhodothraupis celaeno*	Picogordo cuello rojo	
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga occidentalis*	Chipe cabeza amarilla	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga virens*	Chipe dorso verde	
Passeriformes	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	
Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	
Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	
Charadriiformes	Laridae	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Tórtola de collar	
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia roseogrisea*	Paloma de collar africana	
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara alas amarillas	
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgris	
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	
Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito	
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma ocellatum*	Cuicacoche moteado	
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared común	
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon elegans*	Trogón elegante	
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café, mirlo pardo	
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi grayi*	Paloma	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano silbador	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano melancólico	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo anteojillo	
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	

b) Mamíferos

Tabla 89 Mamíferos con distribución potencial en la microcuenca.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en NOM- 59
Chiroptera	Phyllostomidae	*Anoura geoffroyi*	Murciélago rabón de Geoffroy	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus obscurus*	Murciélago pálido	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus aztecus*	Murciélago frutero azteca	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus aztecus aztecus*	Murciélago azteca	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago frutero gigante	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutívoro de Jamaica	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis yucatanicus*	Murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus toltecus*	Murciélago frutero tolteca	
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo norteño	
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori analogus*	Ratón pigmeo	
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus astutus*	Cacomixtle	
Carnivora	Canidae	*Canis familiaris*	Perro	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	(A)
Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura azteca*	Murciélago frutero azteca	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura tolteca*	Murciélago frutero tolteca	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus murinus*	Vampiro común	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache común	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana californica*	Tlacuache norteño	
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis californicus*	Murciélago gigante de bonete	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago lenguetón de Pallas	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina handleyi*	Murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris sanborni*	Murciélago hocicudo menor	(Pr)
Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago hocicudo menor	(Pr)
Rodentia	Heteromyidae	*Liomys irroratus*	Ratón espinoso	
Rodentia	Heteromyidae	*Liomys irroratus alleni*	Ratón espinoso	
Chiroptera	Molossidae	*Molossus rufus*	Murciélago mastín negro	
Rodentia	Muridae	*Mus musculus*	Ratón común	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer velifer*	Murciélago insectívoro	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis yumanensis*	Miotis de yuma	
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus pectoralis*	Ratón tobillo blanco	
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus pectoralis pectoralis*	Ratón tobillo blanco	
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache común	
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor hernandezii*	Mapache, patuí	
Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus psilotis*	Murciélago	
Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón de campo	
Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens tropicalis*	Ratón de campo	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa tumida*	Murciélago amarillo ala negra	
Carnivora	Mephitidae	*Spilogale putorius*	Zorrillo manchado común	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	Murciélago microquiróptero	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira ludovici*	Murciélago frugívoro	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta brasileño	
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis mexicana*	Murciélago guanero	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus orinomus*	Zorra gris	

Sujeta a protección especial (Pr)
En peligro de extinción (P)
Amenazada (A)

c) Reptiles

Tabla 90 Reptiles con potencial distribución dentro del Sistema Ambiental (microcuenca)

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en NOM- 59
Squamata	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	Abaniquillo del Balsas	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	
Squamata	Teiidae	*Cnemidophorus gularis*	Huico texano	
Squamata	Leptotyphlopidae	*Epictia phenops*	Epictia	
Squamata	Anguidae	*Gerrhonotus ophiurus*	Lagartija caimán de la Sierra Madre Oriental	
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	
Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega de Braminy	
Squamata	Xantusiidae	*Lepidophyma gaigeae*	Lagartija nocturna de Tamazunchale	(Pr)
Squamata	Xantusiidae	*Lepidophyma occulor*	Lagartija nocturna de Jalpan	(Pr)
Squamata	Xantusiidae	*Lepidophyma smithii*	Lagartija nocturna del sureste	(Pr)
Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira septentrionalis*	Culebra ojo de gato norteña	
Squamata	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops goudotii*	Culebra negra ciega	
Squamata	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops goudotii phenops*	Culebra negra ciega	
Squamata	Scincidae	*Plestiodon tetragrammus*	Eslizón cuatro líneas	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija escamosa panza rosada	
Squamata	Colubridae	*Tantilla rubra*	Culebra cabeza-negra	(Pr)
Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Tortuga de Guadalupe	

Sujeta a protección especial (Pr)
En peligro de extinción (P)
Amenazada (A)

d) Anfibios

Tabla 91 Anfibios de distribución potencial dentro del sistema ambiental (microcuenca).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en NOM- 59
Anura	Bufonidae	*Bufo valliceps*	Sapo común	
Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus verrucipes*	Rana chirrionera orejona	(Pr)
Anura	Bufonidae	*Incilius nebulifer*	Sapo nebuloso	
Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de pino	
Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo del golfo	
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	
Anura	Eleutherodactylidae	*Syrrhophus verrucipes*	Ranita orejona	(Pr)

Sujeta a protección especial (Pr)
En peligro de extinción (P)
Amenazada (A)

- ***Inventario de las especies faunísticas en el sistema ambiental y en la superficie del proyecto***

Los listados mostrados párrafos atrás, corresponden a **la fauna silvestre potencial que puede llegar a encontrarse en el la microcuenca hidrográfica de Jalpan de Serra, que es donde se encuentra el proyecto en cuestión**, sin embargo, por la necesidad de contar con datos que nos permitan comparar la diversidad y abundancia de la fauna a nivel de cuenca con la zona sujeta a cambio de uso de suelo, se realizó un muestreo mediante transectos, así como la colocación de redes y trampas para realizar dicha comparación entre ambos sitios y de esta manera determinar si la ejecución del proyecto compromete la diversidad de la fauna.

Por la complejidad que resulta seleccionar una metodología para el muestreo de la fauna silvestre, se eligió como la metodología más adecuada, realizar transectos que permitieran observar algún ejemplar de fauna silvestre, así mismo, se contabilizaron algunos restos que dejan los mamíferos tales como heces, huellas y pelo. De igual manera, se ubicaron puntos de observación y redes ornitológicas para las aves, además de trampas Sherman y Tomahawk, a fin de detectar especies muy complicadas de observar.

Es fundamental indicar que el muestreo de fauna silvestre se realizó en el ecosistema que será afectado por cambio de uso de suelo, que en este caso corresponde a selva baja caducifolia. La época del muestreo corresponde al mes de marzo de 2024.

Métodos de muestreo para mamíferos y reptiles

a) Transectos en banda o faja

Este método supone que todos los animales dentro de la franja o banda pueden verse. El observador realiza el muestreo desde una línea que divide el ancho de la banda, determinada anticipadamente. Sólo se registrarán los individuos que son observados dentro de los límites, excluyendo aquellos que se observen fuera de la banda. El ancho de banda podrá variar dependiendo de la especie que se va a estudiar, el hábitat y el clima, entre otros factores. La estimación de densidades se basa en los siguientes supuestos:

- Los individuos deben fácilmente ser asignados como dentro o fuera de la banda,
- Todos los individuos dentro de la banda deben de contarse,
- Los registros deben ser eventos independientes, y
- Los individuos no deben ser contados más de una vez (Mandujano, 1994).

Se trazaron los transectos para recabar datos faunísticos en la superficie de cambio de uso de suelo, en este caso por la dimensión del proyecto, se realizaron recorridos abarcando toda la superficie de predio con el objetivo de recabar datos de presencia de ejemplares faunísticos.

En este caso se ocupó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas o especies arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugios a los individuos.

En todo el transecto se caminó a paso normal, realizando paradas continúas permaneciendo inmóvil en el sitio por alrededor de 10 minutos. Lo que se pretendía era observar algún ejemplar de fauna o en su caso encontrar rastros que indiquen la presencia de fauna en la zona como son: huellas, excretas o cantos en el caso de las aves.

- Registro de excretas

La observación y conteo de excretas es una técnica indirecta que permite identificar la presencia del animal y estimar su abundancia a través de índices. El muestreo se puede realizar en cuadrantes, si éstas son abundantes, o a lo largo de transectos lineales, si no lo son. En los últimos años, el uso de perros entrenados para encontrar excretas de carnívoros se ha convertido en una herramienta muy eficiente (Smith et al., 2003; Rolland et al., 2006). Sin embargo, esta técnica es muy costosa. La identificación de las excretas debe ser realizada considerando otras observaciones, tales como huellas, pelos, plumas, o bien, por la presencia del animal (Arita y Aranda, 1987).

Cada una de las huellas encontradas fue contabilizada como un ejemplar, para su identificación fue fundamental la toma de fotografías (material útil para la determinación de la especie) y su colecta en bolsas de papel para su identificación. Además, se registraron los ruidos como el canto de las aves.

- Conteo de huellas

Las observaciones y conteo de huellas es una técnica útil para detectar la presencia del animal y permite obtener índices de abundancia de las especies. Es importante resaltar que en el caso de los mamíferos cada especie posee una huella distintiva. Asimismo, es posible obtener información sobre la conducta, edad, estatus social, modo de locomoción y hábitos de forrajeo.

El conteo de huellas se ve limitado a zonas donde el tipo de suelo conserva a detalle la forma y tiempo de impresión de éstas (Aranda 2000). Los registros pueden realizarse tomando fotografías, moldes de yeso o parafina, impresiones en papel carbón o de fotografía, colocándolos en estaciones de registro previamente establecidas. Las huellas pueden ser cubiertas por el tipo de suelo que permita la impresión, o bien, cubrir el área con papel carbón o de fotografía. Las estaciones pueden establecerse en sitios donde se han observado individuos, o bien, utilizar cebo con olor que atraiga a los organismos, lo que comúnmente se conoce como estaciones olfativas. Las estaciones pueden ser arregladas a lo largo de un transecto lineal, con distancias iguales entre ellas, y estar distribuidas proporcionalmente entre los tipos de hábitat del área de estudio.

Además de los recorridos periódicos por todo el predio durante la toma de coordenadas para su georreferenciación. De este modo el muestreo que se llevó a cabo fue mediante transectos en su modalidad de “Fajas”, a fin de llegar a observar un ejemplar o encontrar algún rastro como huellas o excretas.

Microcuenca

Se utilizó como unidad de muestreo 4 transectos en fajas, de 34 metros de largo y 5 metros de ancho (para obtener una longitud igual a la muestreada en el área de CUSTF que es de 136 metros lineales); en cada uno de dichos transectos se caminó a paso normal a fin de detectar algún ejemplar de fauna silvestre (mamíferos, reptiles y anfibios) o encontrar algún rastro (huella, excretas, cantos), cada huella se contabilizó como un ejemplar, para determinar la especie a partir de las huellas fue necesaria la toma de fotos para su posterior identificación. Durante el recorrido de cada uno de los transectos, se realizaron paradas periódicas en donde se permaneció por 10 minutos para registrar el avistamiento de ejemplares faunísticos o en su caso para escuchar algún ruido de fauna. El muestreo se realizó durante 5 días en horarios matutinos de 06:00 a 08:00 hrs y vespertinos de 18:00 a 19:00 hrs.

Tabla 92 Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna realizados en la microcuenca.

No. de Transecto	Longitud (m)	Ancho (m)	Coordenadas UTM WGS84			
			Vértice	X	Y	
1	34	5	1	450447	2345727	INICIO
			2	450428	2345698	FIN
2	34	5	1	450241	2345656	INICIO
			2	450228	2345624	FIN
3	34	5	1	450287	2345570	INICIO
			2	450261	2345547	FIN
4	34	5	1	450443	2345564	INICIO
			2	450441	2345529	FIN

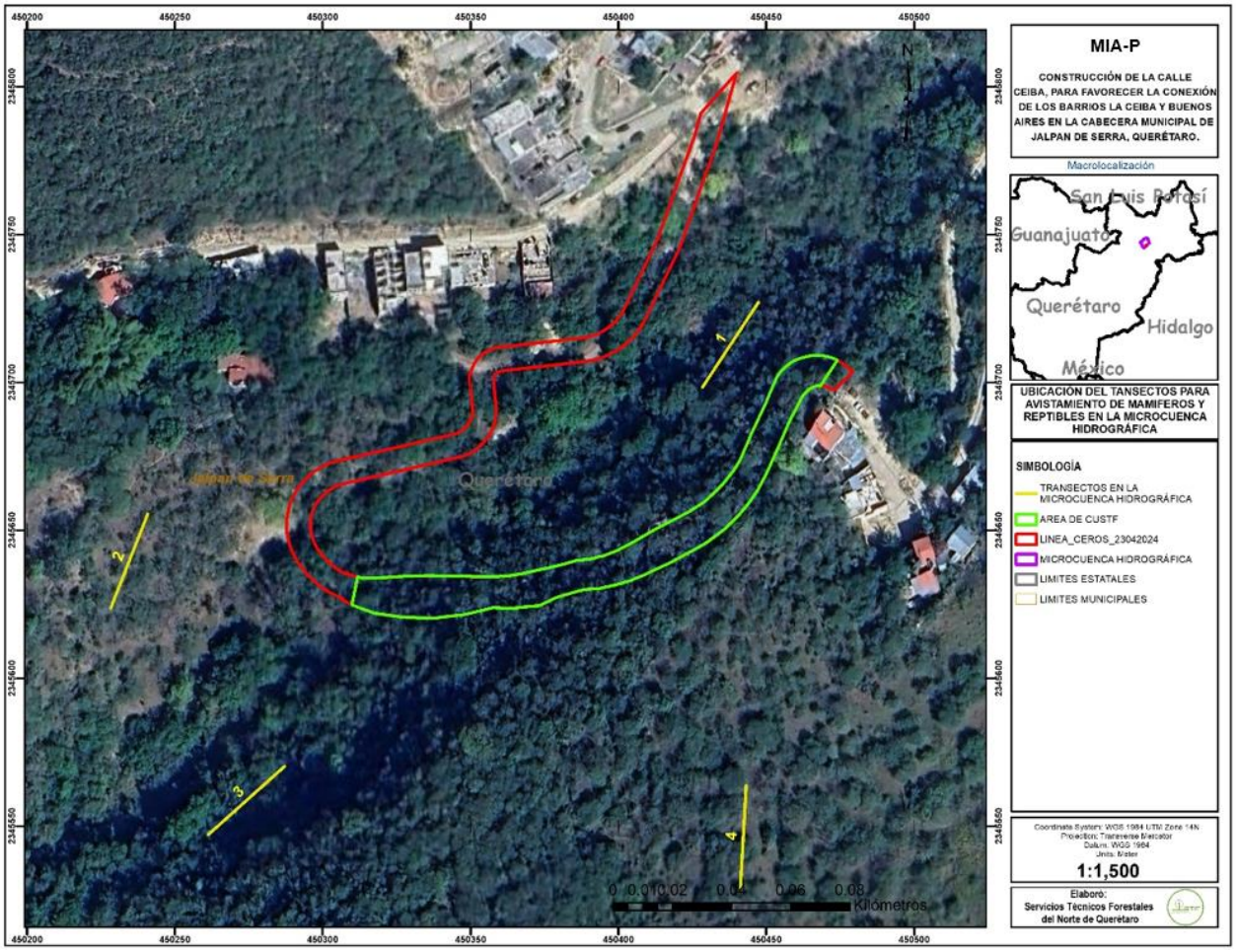


Ilustración 53 Ubicación de los transectos en la microcuenca.

Superficie del proyecto

En todo el transecto se caminó a paso normal, realizando paradas periódicas permaneciendo en el sitio por alrededor de 10 minutos. Lo que se pretendía era observar algún ejemplar de fauna o en su caso encontrar huellas que indiquen la presencia de fauna en la zona como son: huellas, excretas o cantos en el caso de las aves.

Cada una de las huellas halladas fue contabilizada como un ejemplar, para su identificación fue fundamental la toma de fotografías, material útil para la determinación de la especie. Además, se registraron los ruidos como ejemplares, así como el canto de las aves. La ejecución del muestreo se desarrolló durante 5 días, en horarios matutinos de 06:00 a 08:00 hrs y vespertinos de 19:00 a 20:00 hrs.

Además de los recorridos periódicos por todo el predio durante la toma de coordenadas para su georreferenciación. De este modo el muestreo que se llevó a cabo fue mediante

transectos en su modalidad de “Fajas”, a fin de llegar a observar un ejemplar o encontrar algún rastro como huellas o excretas.

En este sentido, se recorrieron e inventariaron, 4 transectos de longitud variable, donde su modalidad de fajas se adaptó a la zona de cambio de uso de suelo (un solo polígono de CUSTF).

Tabla 93 Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna, en la superficie de CUSTF.

No. de Transecto	Longitud (m)	Ancho (m)	Coordenadas UTM WGS84			
			Vértice	X	Y	
1	35	5	1	450314.6	2345628.6	INICIO
			2	450350.0	2345627.4	FIN
2	41	5	1	450372.0	2345630.1	INICIO
			2	450411.6	2345641.7	FIN
3	27	5	1	450424.7	2345648.5	INICIO
			2	450444.2	2345667.8	FIN
5	31	5	1	450450.1	2345678.4	INICIO
			2	450464.5	2345706.3	FIN

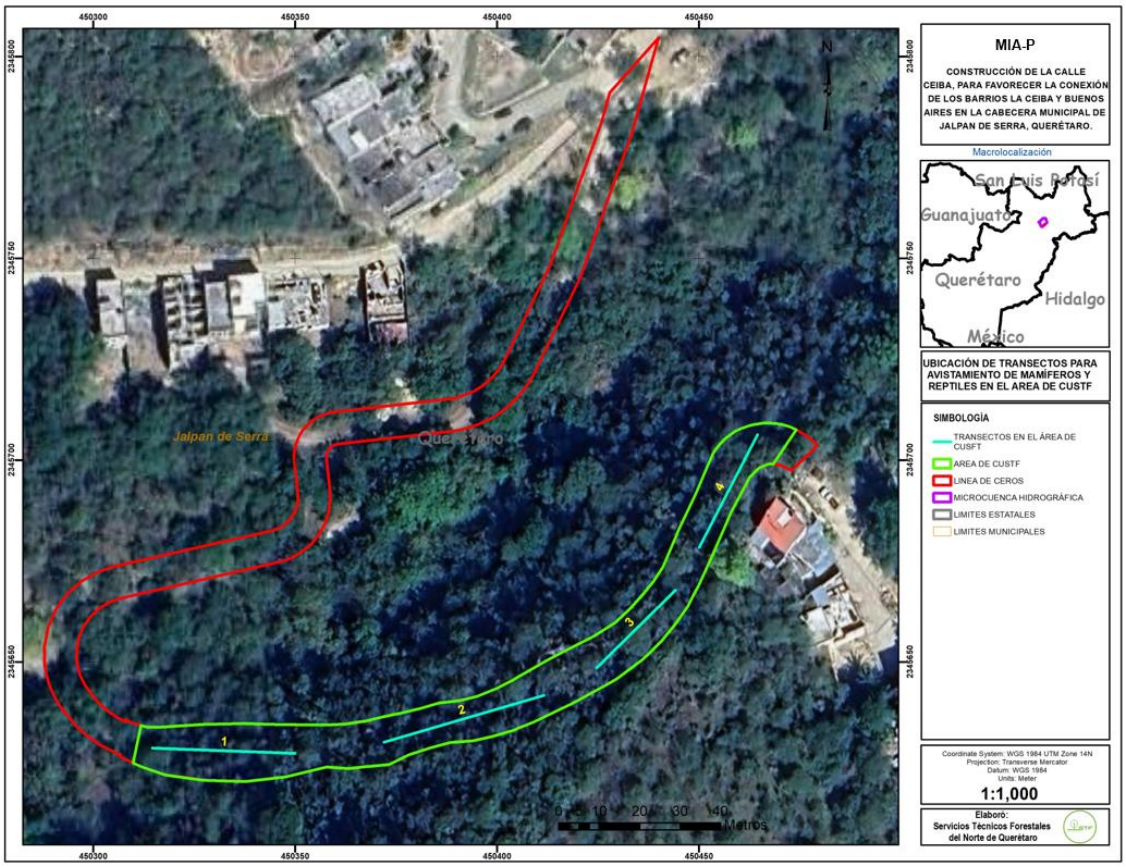


Ilustración 54 Ubicación de los transectos en la superficie de CUSTF.

b) Trampas

Son técnicas de captura para mamíferos pequeños y medianos. Muchos de los métodos empleados para la realización de inventarios y estimaciones de abundancias y densidades de aves y mamíferos requieren que los organismos sean capturados (Bibby et al., 1992; Wemmer et al., 1996). El uso de las técnicas de captura es más adecuado para animales de tamaño pequeño, ya que al ser mayor el tamaño del animal, la captura de éstos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes es más recomendable realizar observaciones directas o indirectas.

Para estimar la abundancia de la población a estudiar, el empleo de esta técnica requiere, la mayoría de las veces, del marcaje de los organismos, para lo que es necesario tener conocimientos sobre la biología, ecología y conducta de la especie a estudiar, ya que la probabilidad de captura es una de las variables que pueden sesgar las estimaciones. Para emplear alguna de las técnicas de captura es necesario considerar:

- el equipo y dispositivos disponibles para la captura;
- el cebo o atrayente;
- el arreglo espacial de las trampas;
- los períodos de captura; y
- las técnicas de manejo de los animales al capturarlos.

- Tipo de trampas

Dependiendo del tipo de trampa, existen aquellas que involucran el uso o no de cebos. Los cebos actúan como atrayentes, el éxito de captura está relacionado a los olores atractivos que proporciona el cebo y se elaboran con base a diversos ingredientes. Sin embargo, la elección final del tipo de cebo va depender de la experiencia del evaluador y su conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar. El cebo se debe cambiar diariamente durante el tiempo que la trampa se mantenga instalada; pudiendo ser necesario, según sea el caso, volver a cebar debido a factores externos que puedan inutilizar el cebo, como lluvias intensas o insectos. Las trampas utilizadas en este estudio que requieren cebo son de captura viva (Trampas Sherman®, Trampas Tomahawk®).

Caja. Sherman®, Tomahawk®. Se utilizan para capturar al animal sin lastimarlo, son rectangulares, con entradas en uno o ambos extremos o en la parte superior. Dentro de la trampa se encuentra una plataforma que, al ser presionada por el peso del animal, activa el dispositivo que cierra las entradas. Los tamaños de las trampas varían de acuerdo con el tamaño de la especie que se desee capturar, pueden ser o no plegables. Estas trampas son frecuentemente utilizadas en los métodos de captura-recaptura.

Microcuenca

Se colocaron 4 trampas Sherman y 5 Trampas Thomahawk en diferentes sitios dentro de la cuenca (9 sitios de muestreo con trampas en total), donde se observó conforme a la

aparición de huellas, que son usados como rutas de migración de fauna, preferentemente en los escurrimientos y sitios con cobertura forestal. Se utilizó atún como atrayente. Fueron colocadas al atardecer y se revisaron al amanecer. Los animales capturados después de identificarlos y fotografiarlos, fueron liberados.

Tabla 94 Coordenadas de las trampas establecidas en la microcuenca

Tipo de trampa	No.	Coordenadas UTM	
		X	Y
Trampa Tomahawk	1	450461	2345751
Trampa Tomahawk	2	450410	2345688
Trampa Tomahawk	3	450255	2345644
Trampa Tomahawk	4	450246	2345570
Trampa Tomahawk	5	450352	2345587
Trampas Sherman	1	450347	2345666
Trampas Sherman	2	450262	2345668
Trampas Sherman	3	450251	2345625
Trampas Sherman	4	450281	2345581

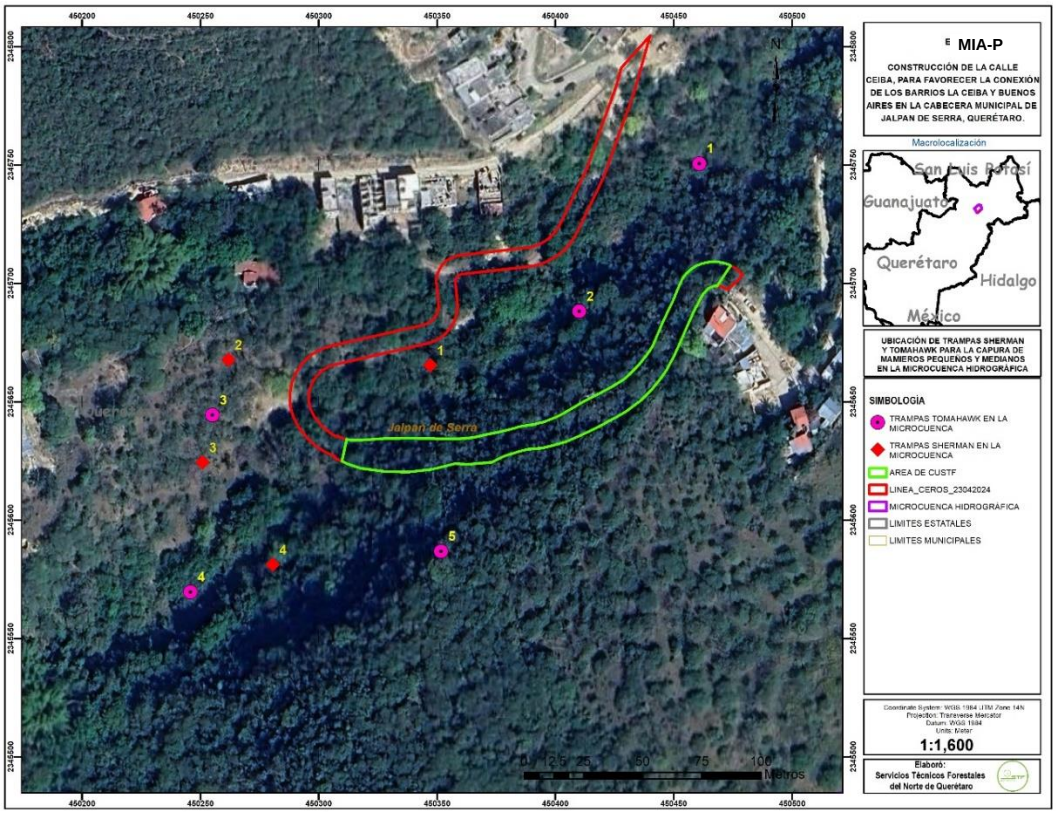


Ilustración 55 Ubicación de las trampas en la microcuenca

Superficie del proyecto

Para las áreas de CUSTF Se colocaron 4 trampas Sherman en sitios de muestreo y 5 Trampas Thomahawk, donde se observó conforme a la aparición de huellas, que son usados como rutas de migración de fauna, preferentemente en los escurrimientos y sitios con cobertura forestal. Se utilizó atún como atrayente. Fueron colocadas al atardecer y se revisaron al amanecer. Los animales capturados después de identificarlos y fotografiarlos, fueron liberados.

Tabla 95 Coordenadas de Trampas Tomahawk y Sherman establecidos en la superficie de CUSTF.

Tipo de trampa		Coordenadas UTM	
	No.	X	Y
Trampa Tomahawk	1	450327.9	2345631.1
Trampa Tomahawk	2	450367.7	2345632.3
Trampa Tomahawk	3	450417.8	2345649.3
Trampa Tomahawk	4	450445.9	2345674.7
Trampa Tomahawk	5	450467.4	2345707.2
Trampas Sherman	1	450321.3	2345624.6
Trampas Sherman	2	450385.9	2345631.1
Trampas Sherman	3	450437.5	2345654.9
Trampas Sherman	4	450455.9	2345700.9

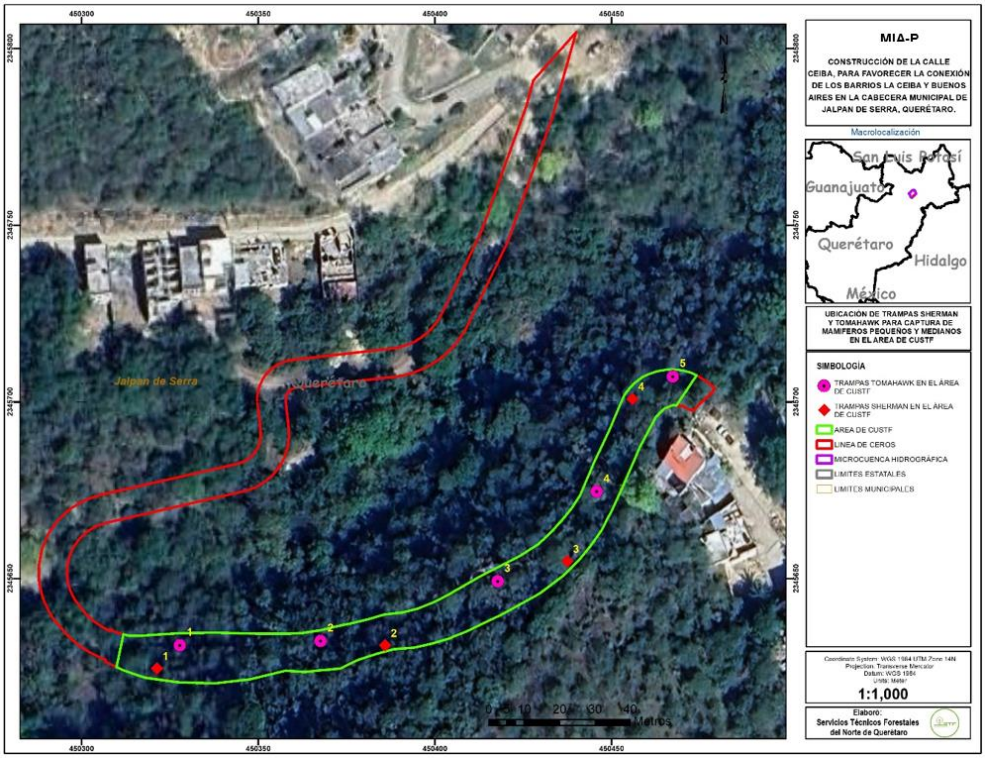


Ilustración 56 Ubicación de las trampas Sherman (1-4) y Tomahawk (1-5) dentro del área de CUSTF.

c) Recuentos en punto o puntos de reconteo para aves

El objetivo de esta metodología es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres[15]. Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats.

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente[16]. El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente[17]. Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de transectos. Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos:

a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan,
b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas,
c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo[18]

d) Redes de niebla

Este método es útil para obtener información de la biología de las especies, se puede considerar como complementaria para el inventario y para obtener información adicional de las aves (muda, peso, condición del plumaje, parásitos externos, sexo, entre otros). La proporción de machos y hembras en un dato que puede ser utilizado para determinar el índice de sobrevivencia diferencial entre los dos sexos, así como la capacidad de crecimiento de la población. El peso del ave puede proporcionar una medida de la adecuación del individuo cuando se compara con otras medidas como la longitud alar. La revisión de las redes se recomienda realizarla cada 45 min., y con temperaturas bajas o altas las aves no deben permanecer en las redes más de 15 minutos, en climas más extremos es preferible evitar utilizar las redes.

Por las dimensiones del proyecto se emplearon redes de niebla de 6 y 12 metros de largo por 2 metros de ancho, con luz de malla de 30 mm; se organizaron en series, durante el intervalo de cinco días, por la mañana y por la tarde, se colocaron en 3 sitios redes de niebla en el interior de la microcuenca, considerando lugares representativos de topografía y vegetación de la zona, a distancias variables. Estas fueron instaladas entre las 5:30 y 6:00 horas (por la mañana) y 17:30 y 18:00 horas (por la tarde-noche), para

[15] Reynolds et al., 1980, Bibby et al., 1992, Ralph et al., 1996 citado por F. González G. 2011.
[16] Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011.
[17] Alldredge et al., 2007a, Simons et al., 2007
[18] Hutto et al., 1986, Bibby et al., 1992 citado por F. González G. 2011.

capturar aquellas especies que inician su actividad antes de la puesta de sol, en ambos horarios se revisaron constantemente para evitar daños a la fauna capturada.

Microcuenca

Se establecieron 5 puntos de observación. En cada punto de conteo se hizo un censo de las aves, durante 20 minutos; registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

Tabla 96 Ubicación de los puntos de observación de aves en la microcuenca

Puntos de observación de aves		
Punto	**X**	**Y**
1	450473	2345746
2	450225	2345658
3	450198	2345568
4	450260	2345525
5	450428	2345533

Se efectuó el manejo de las redes, la captura, la toma de información y fotografía (para su posterior identificación), e inmediatamente la liberación del ejemplar.

Tabla 97 Ubicación de las redes de niebla dentro de la microcuenca.

Red de Niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	450266	2345617
2	450437	2345605
3	450468	2345499

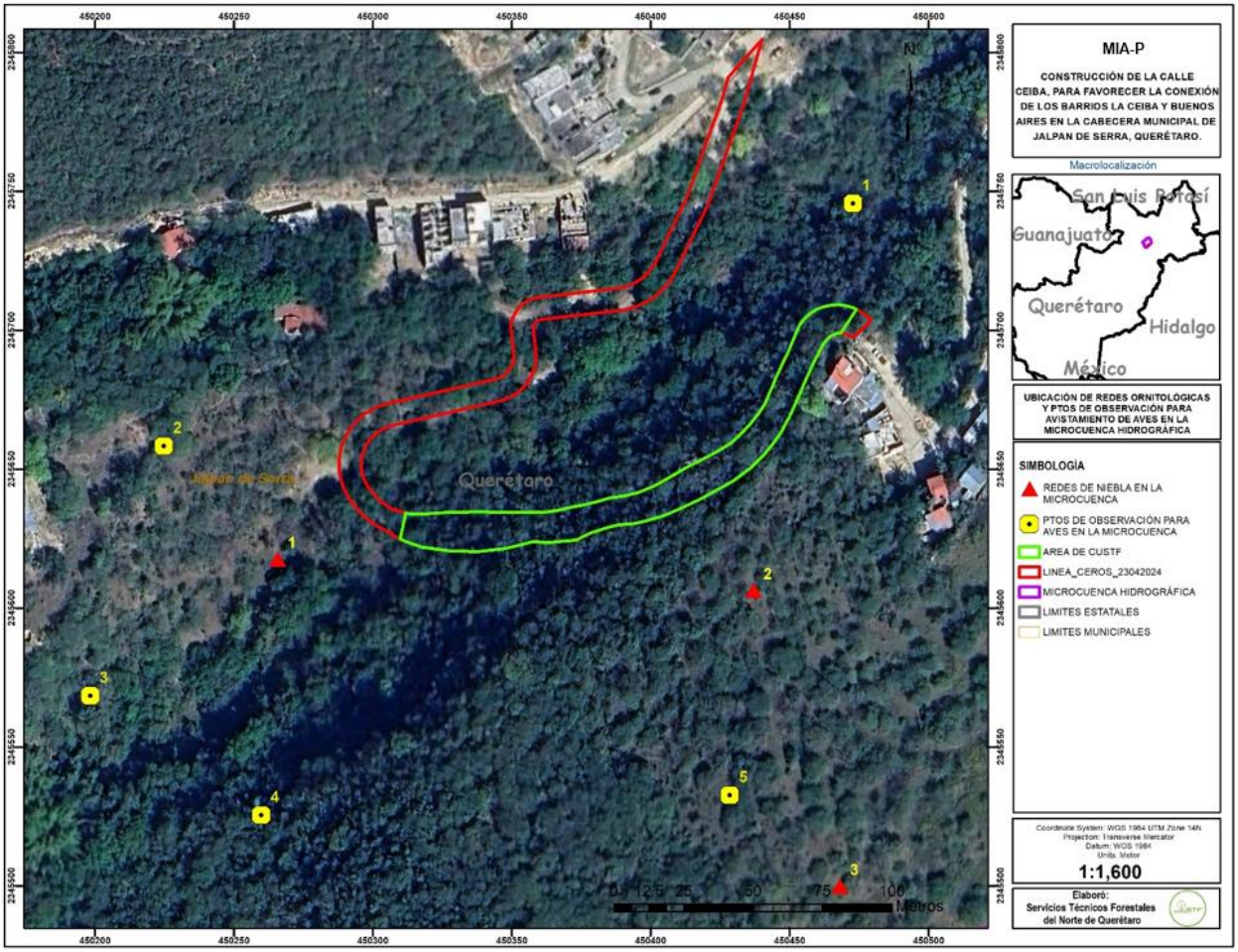


Ilustración 57 Ubicación de los puntos de observación de aves y Redes de Niebla dentro de la microcuenca y fuera de las áreas de CUSTF.

Superficie del proyecto

Se establecieron 5 puntos de observación. En cada punto de conteo se hizo un censo de las aves, durante 20 minutos; registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

Tabla 98 Ubicación de los puntos de observación de aves en la superficie de CUSTF

Puntos de observación de aves		
Punto	**X**	**Y**
1	450319.1	2345628.5
2	450361.2	2345628.8
3	450406.0	2345640.1
4	450441.6	2345665.2
5	450463.2	2345703.8

Se efectuó el manejo de las redes, la captura, la toma de información y fotografía (para su posterior identificación), e inmediatamente la liberación del ejemplar.

Tabla 99 Ubicación de las redes ornitológicas en la superficie de CUSTF.

Red de niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	450340.8	2345630.1
2	450412.4	2345644.9
3	450450.7	2345686.4

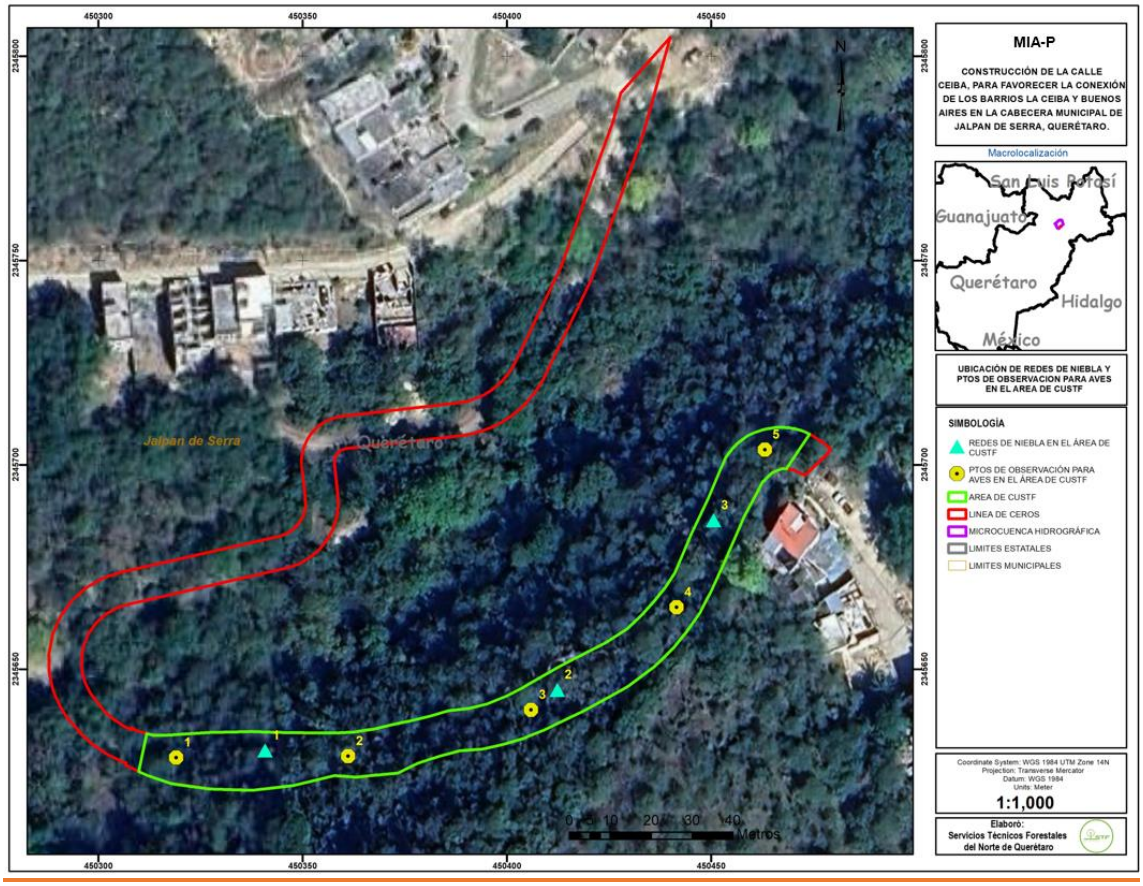


Ilustración 58 Ubicación de los puntos de conteo para aves 1-5 y redes ornitológicas 1-3 dentro del área de CUSTF.

Resultados

La fauna silvestre que se encuentra a nivel de microcuenca guarda relativamente mejores condiciones al estar alejado de las poblaciones humanas, se sabe que al interior de la misma la intensidad de la perturbación generada por las actividades antropogénicas es menor, donde la mayoría de las actividades se encuentran condicionadas, esta situación favorece en gran medida la conservación de la fauna silvestre. La importancia de la fauna dentro de la cuenca radica en mantener un equilibrio ecológico al controlar los

organismos, es decir, gracias a la diversidad biológica que existe dentro del ecosistema, se impide el desarrollo de plagas.

Cada una de las especies de fauna silvestre es de suma importancia al tener una función en la cadena alimenticia y que hace posible el equilibrio ecológico dentro del ecosistema. A nivel de la microcuenca hidrográfica las especies de fauna silvestre guardan mejores condiciones, existe una diversidad de especies y presentan poblaciones considerables debido principalmente a la densidad de cobertura forestal, que les permite tener sitios para su desarrollo y reproducción.

Tabla 100 Listado de fauna silvestre observada en la microcuenca

Grupo	No.	Nombre común	Nombre científico	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	1	Colicorto	*Contopus cooperi*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Colibrí de pico ancho	*Cynanthus latirostris*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Calandria capucha negra	*Icterus graduacauda*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Picogrueso azul	*Passerina caerulea*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Zopilote aura	*Cathartes aura*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Tortola cola larga	*Columbina inca*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	7	Zopilote común	*Coragyps atratus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	8	Picogrueso cabecinegro	*Pheucticus melanocephalus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	9	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	10	Mirlo pardo	*Turdus grayi*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	11	Paloma de ala blanca	*Zenaida asiatica*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	12	Mulato azul	*Melanotis caerulescens*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	13	Chara verde	*Cyanocorax yncas*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	14	Monjita gorginegra	*Euphonia affinis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Mamíferos	1	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Conejo	*Sylvilagus floridanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Venado	*Odocoileus virginianus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	7	Pinto rabo	*Bassariscus astutus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	8	Ardilla vientre rojo	*Sciurus aureogaster*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Reptiles	1	Huico pinto del norte	*Aspidoscelis gularis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Lagartija vientre rosado	*Sceleporus variabilis*	No endémica	No enlistada	No enlistada

Tabla 101 Listado de fauna silvestre observada en el área de CUSTF.

Grupo	No.	Nombre común	Nombre científico	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	1	Tortola cola larga	*Columbina inca*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Colicorto	*Contopus cooperi*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Mirlo pardo	*Turdus grayi*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Paloma de ala blanca	*Zenaida asiatica*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Mamíferos	1	Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Reptiles	1	Huico pinto del norte	*Aspidoscelis gularis*	No endémica	No enlistada	No enlistada

- ***Indicadores de diversidad faunística***

Considerando al término "**Riqueza de fauna**" como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio; para su determinación se consideró la información levantada en muestreos de campo.

En el área del proyecto, el grupo faunístico de mamíferos presenta una riqueza de 2 especies, las aves de 5 y los reptiles de 1 especies, **por lo que la riqueza total es de 8 especies en el área de CUSTF**. Para la **microcuenca la riqueza es de 25 especies**, de los cuales el grupo faunístico de aves posee una riqueza de 14, el grupo de mamíferos de 8 y reptiles de 3.

La presencia de **8 especies en el área de CUSTF** sugiere que este sitio posee un potencial limitado para albergar una diversidad de especies de fauna. En su mayoría, las especies presentes son aves migratorias de paso por las áreas de CUSTF. Esto nos proporciona una comprensión de la naturaleza perturbada de las zonas dentro del proyecto.

Este fenómeno se explica en parte porque el polígono colinda con la mancha urbana de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, con áreas agrícolas y ganaderas. Estas circunstancias ejercen una influencia significativa en la presencia de vida silvestre, ya que las especies tienden a buscar refugio en zonas más intactas y menos perturbadas para sobrevivir y reproducirse.

Tabla 102 Riqueza de especies para cada grupo faunísticas en las unidades de análisis.

Grupo faunístico	Riqueza de Especies	
	ÁREA DE CUSTF	CUENCA
Amphibia	0	0
Reptiles	1	3
Aves	5	14
Mamíferos	2	8
TOTAL	**8**	**25**

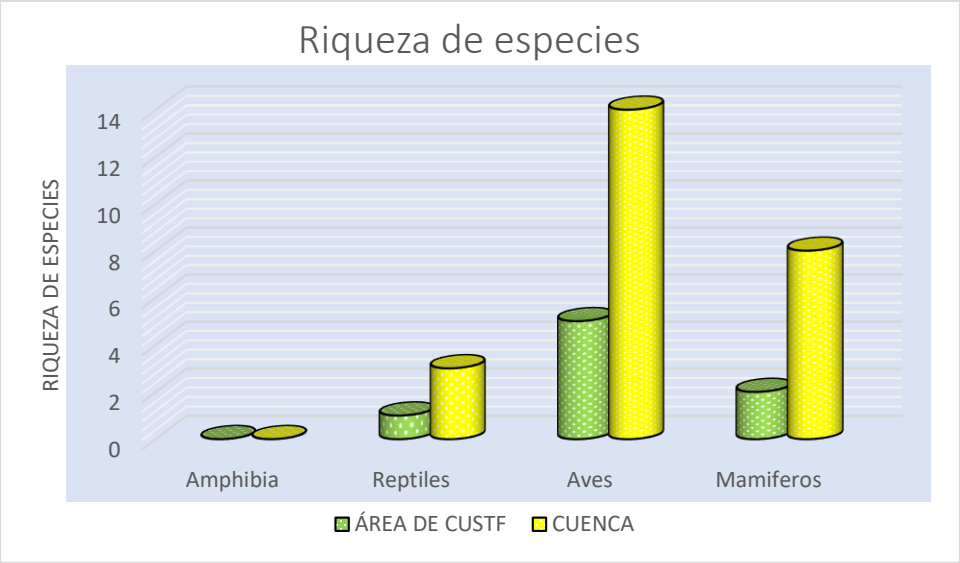


Ilustración 59 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis.

Como se observa en la tabla y grafico anterior, el grupo faunístico con más riqueza específica son las aves en ambas unidades de análisis, siguiéndole el grupo de mamíferos. Por su parte el estrato menos rico en especies es el de los reptiles.

En términos de diversidad de especies, se observa una mayor riqueza en la microcuenca. Por lo tanto, con las actividades de cambio de uso de suelo se prevé no tener un impacto significativo o se consideran mínimas en lo que respecta a la afectación de la fauna silvestre. Además, es importante destacar que se implementará un programa de ahuyentamiento de fauna antes de llevar a cabo el CUSTF, con el fin de prevenir cualquier impacto negativo en las especies presentes.

Adicionalmente, dado que en la microcuenca existen áreas mejor conservadas en comparación con las áreas del CUSTF, es evidente que la fauna silvestre tenderá a buscar refugio en sitios que estén más preservados y que sufran menos intervención humana.

La "**Abundancia relativa**" se define como el número de individuos de una especie, con relación al número total de individuos de todas las especies registradas en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:
Ar =Abundancia relativa
Ax = Número total de individuos de la especie x
A_{total} = Número total de individuos de todas las especies

A continuación, se presenta la abundancia relativa de las especies por grupo de aves, de acuerdo al número de individuos observados en cada uno de los puntos de observación en las unidades de análisis.

Tabla 103 Abundancia y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el inventario.

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		CUSTF	
			Abundancia	Abundancia relativa (%)	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	Colicorto	*Contopus cooperi*	4	7.3	4	22.2
2	Colibrí de pico ancho	*Cynanthus latirostris*	1	1.8		
3	Calandria capucha negra	*Icterus graduacauda*	5	9.1		
4	Picogrueso azul	*Passerina caerulea*	4	7.3		
5	Zopilote aura	*Cathartes aura*	5	9.1		
6	Tortola cola larga	*Columbina inca*	10	18.2	6	33.3
7	Zopilote común	*Coragyps atratus*	3	5.5		
8	Picogrueso cabecinegro	*Pheucticus melanocephalus*	4	7.3		
9	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	6	10.9	2	11.1
10	Mulato azul	*Melanotis caerulescens*	2	3.6		
11	Chara verde	*Cyanocorax yncas*	2	3.6		
12	Monjita gorginegra	*Euphonia affinis*	3	5.5		
13	Mirlo pardo	*Turdus grayi*	2	3.6	3	16.7
14	Paloma de ala blanca	*Zenaida asiatica*	4	7.3	3	16.7
			55	**100.0**	**18**	**100.0**

Tabla 104 Abundancia y abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados en el inventario.

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		CUSTF	
			Abundancia	Abundancia relativa (%)	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	3	15.0	4	66.7
2	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	2	10.0		
3	Conejo	*Sylvilagus floridanus*	5	25.0		
4	Venado	*Odocoileus virginianus*	2	10.0		
5	Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	3	15.0		
6	Pinto rabo	*Bassariscus astutus*	2	10.0		
7	Ardilla vientre rojo	*Sciurus aureogaster*	2	10.0	2	33.3
8	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	1	5.0		
		TOTAL	**20**	**100.0**	**6**	**100.0**

Tabla 105 Abundancia y abundancia relativa de las especies de reptiles registrados en el inventario.

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		CUSTF	
			Abundancia	Abundancia relativa (%)	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	Huico pinto del norte	*Aspidoscelis gularis*	5	45.45	2	100.0
2	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	2	18.18		
3	Lagartija vientre rosado	*Sceleporus variabilis*	4	36.36		
		TOTAL	**11**	**100.00**	**2**	**100.0**

Tabla 106 Abundancia y abundancia relativa de las especies de anfibios registrados en el inventario.

No.	Nombre común	Nombre científico	Microcuenca		CUSTF	
			Abundancia	Abundancia relativa (%)	Abundancia	Abundancia relativa (%)
No se encontraron individuos						

Los **"índices de biodiversidad"** incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Weaver (H'). Para nuestro caso se utilizó el índice de Shannon y Weaver que utiliza la siguiente expresión para su estimación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi * ln(Pi)$$

Donde:
Pi: es la presencia relativa de la especie i y S el número total de las especies y ln (logaritmo natural).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los resultados que se obtuvieron al realizar el cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos muestreados, tanto en el área de CUSTF como a nivel de la microcuenca.

Tabla 107 Índice de diversidad de los grupos faunísticos evaluados en el predio de CUSTF y en la microcuenca.

Estrato	Índice de Biodiversidad	
	Área del Proyecto	Microcuenca
Mamíferos	0.6365	0.9553
Aves	1.5418	2.5018
Reptiles	0.0000	1.0362
Anfibios	-	-

El grupo taxonómico de fauna con mayor diversidad en el predio de CUSTF es el de aves con un valor de 1.5418. Por su parte el grupo más bajo en diversidad es el de los reptiles con un valor de 0.0000 por tener registro solamente de una especie de este grupo, por lo que no se puede considerar un grupo con diversidad.

Para el caso de la microcuenca, el taxa más diverso es también el de aves con un valor 2.5018, mientras que el de los reptiles es el menos diverso con un valor de 1.0362.

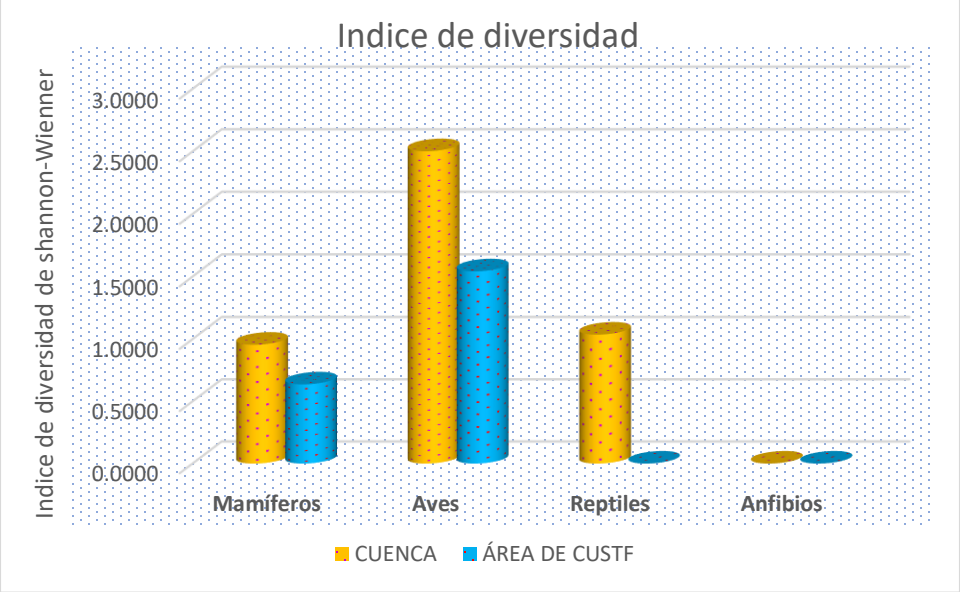


Ilustración 60 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en la microcuenca.

Para el caso particular del área de CUSTF el comparativo de los índices de diversidad con la diversidad máxima encontrados, indican que los tres grupos de fauna analizados, están lejos de alcanzar la diversidad máxima calculada, lo cual señala el reducido potencial del sitio para el desarrollo de especies de fauna silvestre, por sus condiciones físicas y presiones por actividades antropogénicas; en tanto que el grupo de aves es quien presenta el índice de diversidad más alto y por tanto más diverso.

El grupo de mamíferos con la presencia de 2 especies y menos abundancia, señala que su distribución es muy dispersa y poco abundante.

Tabla 108 Riqueza y biodiversidad de fauna en el área del proyecto.

Taxa	Riqueza	Índice de Biodiversidad de Shannon	
		H'	H' Max
Amphibia	0	-	-
Reptiles	1	0.0000	0.0000
Aves	5	1.5418	1.6094
Mamíferos	2	0.6365	0.6931
Total	**8**		

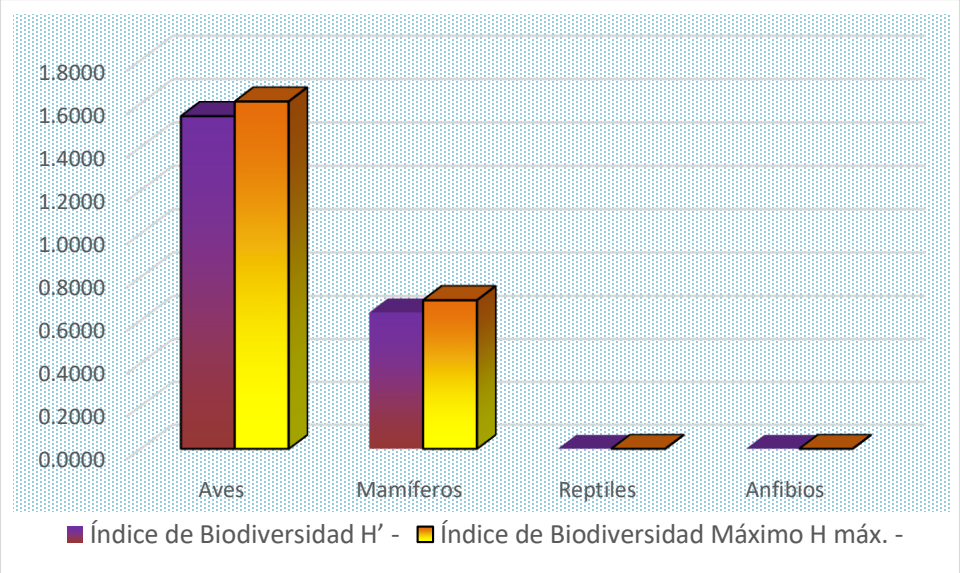


Ilustración 61 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.

Los índices de biodiversidad del sitio del proyecto muestran que se trata de un ecosistema que por el número de especies se encuentra en un estado con una regular conservación, fragmentado y que, de acuerdo a los diferentes análisis y recorridos de campo, en el área del proyecto se tiene una **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia** con la presencia de **procesos de perturbación** derivados de la cercanía con la mancha pecuaria, áreas de pastoreo, veredas, caminos y carreteras.

En la siguiente tabla se muestra el valor del índice de diversidad de Shannon-Wienner para cada especie, en los tres estratos evaluados.

Tabla 109 Índice de diversidad por especie y por cada grupo de fauna silvestre encontrado.

Especie	Área de CUSTF			Microcuenca		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
MAMÍFEROS						
Baiomys taylori	0.6667	-0.4055	0.2703	-1.8971	-0.2846	0.2846
Urocyon cinereoargenteus				-2.3026	-0.2303	0.2303
Sylvilagus floridanus				-1.3863	-0.3466	0.3466
Odocoileus virginianus				-2.3026	-0.2303	0.2303

Especie	Área de CUSTF			Microcuenca		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
Didelphis virginiana				-1.8971	-0.2846	0.2846
Bassariscus astutus				-2.3026	-0.2303	0.2303
Sciurus aureogaster	0.3333	-1.0986	0.3662	-2.3026	-0.2303	0.2303
Dasypus novemcinctus				-2.9957	-0.1498	0.1498
Total	**1.0000**	**-1.5041**	**0.6365**	**-17.3866**	**-1.9865**	**1.9865**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**0.6931**			**2.0794**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.9183**			**0.9553**
AVES						
Contopus cooperi	0.2222	-1.5041	0.3342	0.0727	-2.1972	0.1906
Cynanthus latirostris				0.0182	-1.1972	0.0729
Icterus graduacauda				0.0909	-0.1972	0.2180
Passerina caerulea				0.0727	0.8028	0.1906
Cathartes aura				0.0909	1.8028	0.2180
Columbina inca	0.3333	-1.0986	0.3662	0.1818	2.8028	0.3100
Coragyps atratus				0.0545	3.8028	0.1587
Pheucticus melanocephalus				0.0727	4.8028	0.1906
Quiscalus mexicanus	0.1111	-2.1972	0.2441	0.1091	5.8028	0.2417
Melanotis caerulescens				0.0364	6.8028	0.1205
Cyanocorax yncas				0.0364	7.8028	0.1205
Euphonia affinis				0.0545	8.8028	0.1587
Turdus grayi	0.1667	-1.7918	0.2986	0.0364	9.8028	0.1205
Zenaida asiatica	0.1667	-1.7918	0.2986	0.0727	10.8028	0.1906
Total	**1.0000**	**-8.3834**	**1.5418**	**1.0000**	**60.2392**	**2.5018**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**1.6094**			**2.6391**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.9580**			**0.9480**
REPTILES						
Aspidoscelis gularis	1.0000	0.0000	0.0000	0.4545	-0.7885	0.3584
Sceloporus aeneus				0.1818	-1.7047	0.3100
Sceleporus variabilis				0.3636	-1.0116	0.3679
Total	**1.0000**	**0.0000**	**0.0000**	**1.0000**	**-3.3528**	**1.0362**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**0.0000**			**1.0986**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**-**			**0.9432**

Como se observa en la tabla anterior, así como en el análisis ya presentado, en cuestión de ausencia presencia, todas las especies de fauna silvestre encontradas y reportadas en el área de CUSTF, se encuentran presentes también en la microcuenca, con inclusive más abundancia, y con más riqueza especifica en cada grupo faunístico. En este sentido se confirma que no se afectará la riqueza ni abundancia de fauna con la ejecución del CUSTF, y que como medida de prevención se implementará un programa de ahuyentamiento de fauna previo al inicio del desmonte y en caso de ser necesario se ejecutará un programa de rescate de nidos y de ejemplares de lento desplazamiento, para ser traslado a áreas mejor conservadas dentro de la microcuenca Hidrográfica.

- ***Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna presentes en la zona de estudio***

De la fauna registrada en el inventario realizado en la superficie de construcción y zona de influencia directa al proyecto; **No se encontró especie alguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Por lo que se puede ingerir que de acuerdo con las características del sitio solo se constituye en una ruta de paso para las especies faunísticas adaptadas al disturbio y que se benefician de las actividades humanas. Por lo tanto, se descarta la posibilidad de afectación de especies en algún estatus de conservación. Sin embargo, se llevará a cabo un programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre con énfasis en el ahuyentamiento y especial atención a los organismos que se aproximen al área de construcción.

Tabla 110 Importancia de las especies de fauna identificadas en la superficie de CUSTF.

Clase	No	Nombre común	Nombre científico	Importancia Ecológica	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	1	Colicorto	*Contopus cooperi*	Control de insectos	No	Migratoria
Aves	6	Tortola cola larga	*Columbina inca*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	9	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	Control de insectos y dispersión de semillas	No	Residente
Aves	13	Mirlo pardo	*Turdus grayi*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	14	Paloma de ala blanca	*Zenaida asiatica*	Dispersión de semillas	Si	Residente
Mammalia	1	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	Alimento de depredadores	No	Residente
Mammalia		Ardilla vientre rojo	*Sciurus aureogaster*	Dispersión de semillas	Sí	Residente
Reptilia	3	Huico pinto del norte	*Aspidoscelis gularis*	Control de plagas	No	Residente

- Zonas de anidación, refugio o crianza

La dinámica natural de las comunidades de mamíferos es generalmente crepuscular, sus madrigueras son subterráneas, en el suelo, cavernas y troncos secos básicamente, algunas son arborícolas sobretodo en individuos superiores a los 8m de altura donde se mantienen a salvo. La avifauna de igual forma es crepuscular; la mayoría de ellas sobrevuela, percha y anida en las ramas de los árboles con mayor altura. Suelen desplazarse desde las áreas arboladas cerradas, ecotonos entre el bosque y pastizales; también se pueden ver en áreas abiertas y algunas especies oportunistas suelen aproximarse a las áreas de cultivo por su gran adaptabilidad a la perturbación de su hábitat y búsqueda de alimento.

Su alimentación consiste en recolección y ramoneo de frutos, flores y follaje de las especies arbustivas y herbáceas básicamente, algunas especies son insectívoras y depredadores de especies menores, por lo que suelen acercarse a los cuerpos de agua permanentes para alimentarse de otros animales y para beber, sin embargo, también son tolerantes a largos periodos de estiaje.

Tabla 111 Abundancia, sociabilidad y tipo de alimentación de las especies de fauna registradas en la superficie de CUSTF.

Clase	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	Colicorto	*Contopus cooperi*	Común	Solitario	Insectívoro
Aves	Tortola cola larga	*Columbina inca*	Común	Gregaria	Granívora
Aves	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	Común	Gregarias	Omnívoro
Aves	Mirlo pardo	*Turdus grayi*	Común	Gregaria	Granívora
Aves	Paloma de ala blanca	*Zenaida asiática*	Abundante	Gregaria	Granívora
Mammalia	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	Común	Solitario	Omnívoro
Mammalia	Ardilla vientre rojo	*Sciurus aureogaster*	Común	Gregaria	Herbívoro
Reptilia	Huico pinto del norte	*Aspidoscelis gularis*	Común	Solitario	Insectívoro

Se establecieron tres niveles tróficos: productores (vegetación), consumidores de primer orden (organismos herbívoros granívoros, nectarívoros e insectos), consumidores de segundo orden (organismos insectívoros, omnívoros y carnívoros).

La vegetación en el SA es la principal fuente de alimentación de la fauna silvestre independientemente del nivel trófico que ocupen, ya que los consumidores dependen directa o indirectamente las plantas que ponen a disposición los nutrientes para los demás niveles de la cadena alimenticia.

Los consumidores de primer orden están representados principalmente por aves consumidoras de granos; así como por mamíferos que consumen directamente la vegetación; este nivel presenta una riqueza de 4 especies.

El nivel de los consumidores de segundo orden es el que presenta una riqueza con 4 especies donde se incluyen; aves, mamíferos y reptiles con hábitos alimenticios como; insectívoros, omnívoros y carnívoros; los insectívoros son principalmente aves, mientras que los omnívoros son mamíferos medianos los cuales se han adaptado a las fluctuaciones de la disponibilidad de alimentos por lo que presentan una amplia gama alimenticia adquiriendo su alimento de los gremios de su mismo nivel y de casi todos los gremios de los niveles tróficos inferiores; los carnívoros representados principalmente por mamíferos medianos teniendo una riqueza de 0 especies y principalmente se pueden alimentar de la mayoría de especies de estratos inferiores.

- ***Zonas de anidación y refugio***

La mayoría del territorio del sistema ambiental se encuentra ocupada por terrenos forestales, de esta manera el uso forestal cubre aproximadamente 2,172.69 has, lo que representa el 70.84% de la superficie total.; los tipos de vegetación presentes son: Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia.

La mayor parte de la vegetación forestal en la cuenca se trata de Selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia, el cual se concentra en el

68.94%. Este tipo de vegetación se expande a las zonas más conservadas y en porciones menos conservadas. Se considera que las áreas más conservadas son aquellas que se encuentran entre cañadas y áreas de mayor elevación y alejadas de los caminos; en dichas áreas conservadas, es donde se encuentra el hábitat ideal para la fauna silvestre por el grado de conservación de la vegetación y la lejanía con los ausentamientos humanos.

Las áreas de importancia para la fauna silvestre, así como los sitios de congregación de especies se muestran en el siguiente mapa, de los cuales, la fauna siempre busca sitios mejor conservados, lo cual considerando que el área del proyecto se encuentra colindando con un camino de terracería y que de alguna manera se encuentra transitado, las especies tratan de evitar estas zonas, por lo que se presume, que dentro de la microcuenca, hay mejores áreas para la potencial distribución de fauna silvestre, las cuales se encuentran alejados del área de CUSTF. Las especies que se llegasen a presentar en las cercanías de caminos, corresponden generalmente a especies que ya están de alguna manera más adaptadas al tránsito de personas, en especial las aves.

Las áreas mayormente potenciales para la congregación y refugio de la fauna silvestre en la cuenca son las que se mencionan a continuación:

- Cauces y riberas de escurrimientos más importantes en la cuenca

Las áreas que pueden fungir como corredores biológicos por la potencialidad que tienen por albergar agua y humedad y micrositios donde se presentan arbolado superior (que forman hábitat para albergar fauna), son los cauces de los escurrimientos y su ribera, es por ello, que, para obtener los escurrimientos con más potencial para permitir el refugio, hidratación de fauna y como corredores biológicos, se utilizaron los cauces de escurrimientos con número de orden más altos.

- Cañadas

Otro de los sitios con mayor potencial para albergar fauna silvestre en la cuenca, por su escaso acceso a la presencia y actividades humanas, son las cañadas.

Generalmente en estas zonas, son preferidas por la fauna por su poca alteración por actividades antropogénicas, ya que, por su acceso y pendiente del mismo, son poco alteradas.

- Áreas mejor conservadas (zonas altas de la cuenca).

Otra de las áreas que pueden representar de gran importancia para la potencial abundancia de fauna silvestre, son las partes altas de la cuenca. Como es sabido, las especies de fauna siempre optan por buscar áreas con poca alteración, mejores conservados (con buena cobertura vegetal), y esas áreas en la cuenca, justamente se encuentran en las partes altas de la misma, donde se caracteriza por la poca o nula presencia humana ni sus actividades relacionadas.

- Áreas de congregación de fauna silvestre (cuerpos de agua en la cuenca –bordos).

Otra de las áreas que se consideran muy importantes para la fauna silvestre, son los cuerpos de agua en forma de bordos o jagüeyes; ya que es precisamente en estas áreas donde realizan una de sus actividades más primordiales para subsistir, como lo es la hidratación.

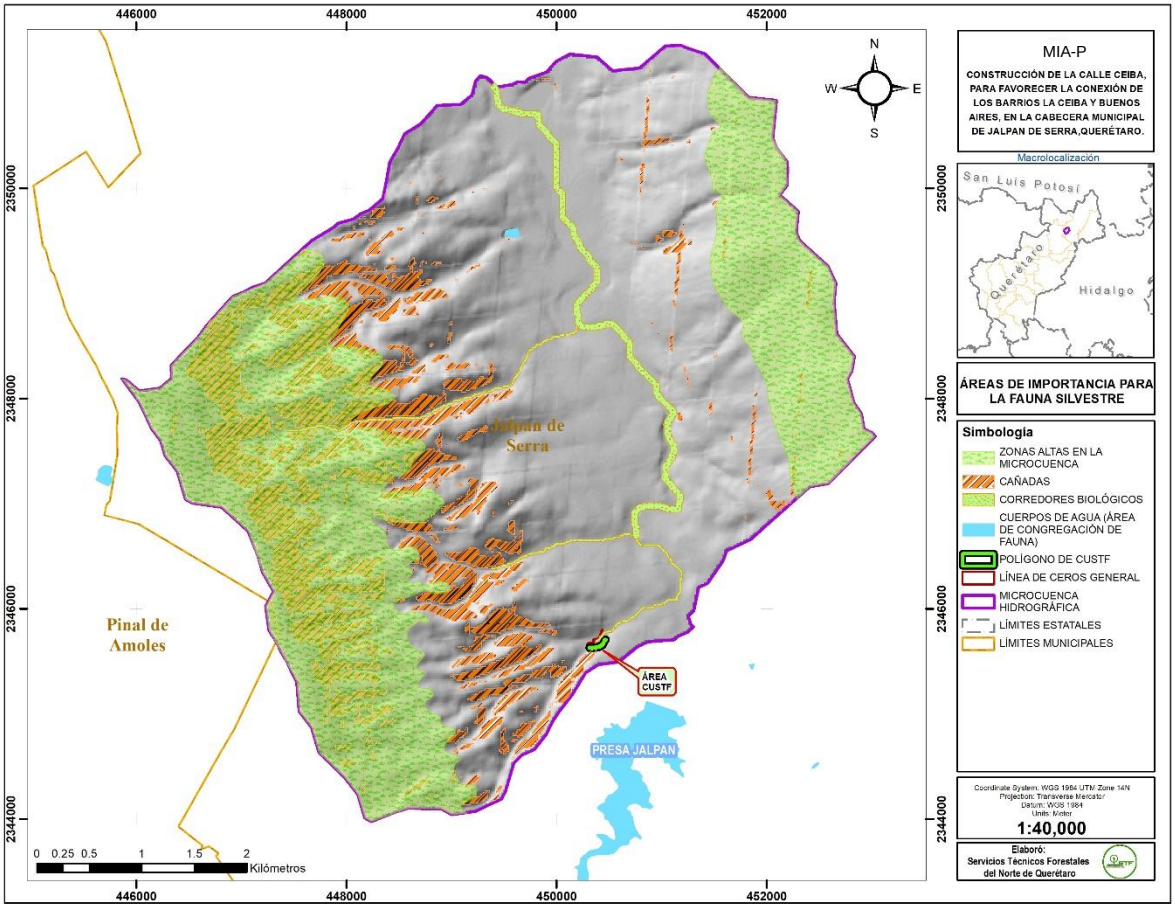


Ilustración 62 Áreas de importancia por su potencial para congregación, reproducción y como corredores biológicos para fauna silvestre.

Si bien, hay áreas relativamente cercanas al polígono de CUSTF, se considera que el impacto a la fauna es prevenible y mitigable, puesto que se pretende implementar un programa que en primer término busca el ahuyentamiento de fauna silvestre y en caso necesario implementar el rescate y reubicación de los ejemplares faunísticos de lento desplazamiento. Es por ello que se prevé que las actividades de preparación del sitio y construcción no alteren la permanencia ni abundancia de las poblaciones de fauna, toda vez que como se ha mostrado, hay zonas de la cuenca hidrográfica mejores conservadas y con mejor potencial para albergar especies, por lo que la gran mayoría de las especies se mantienen alejadas del área urbana.

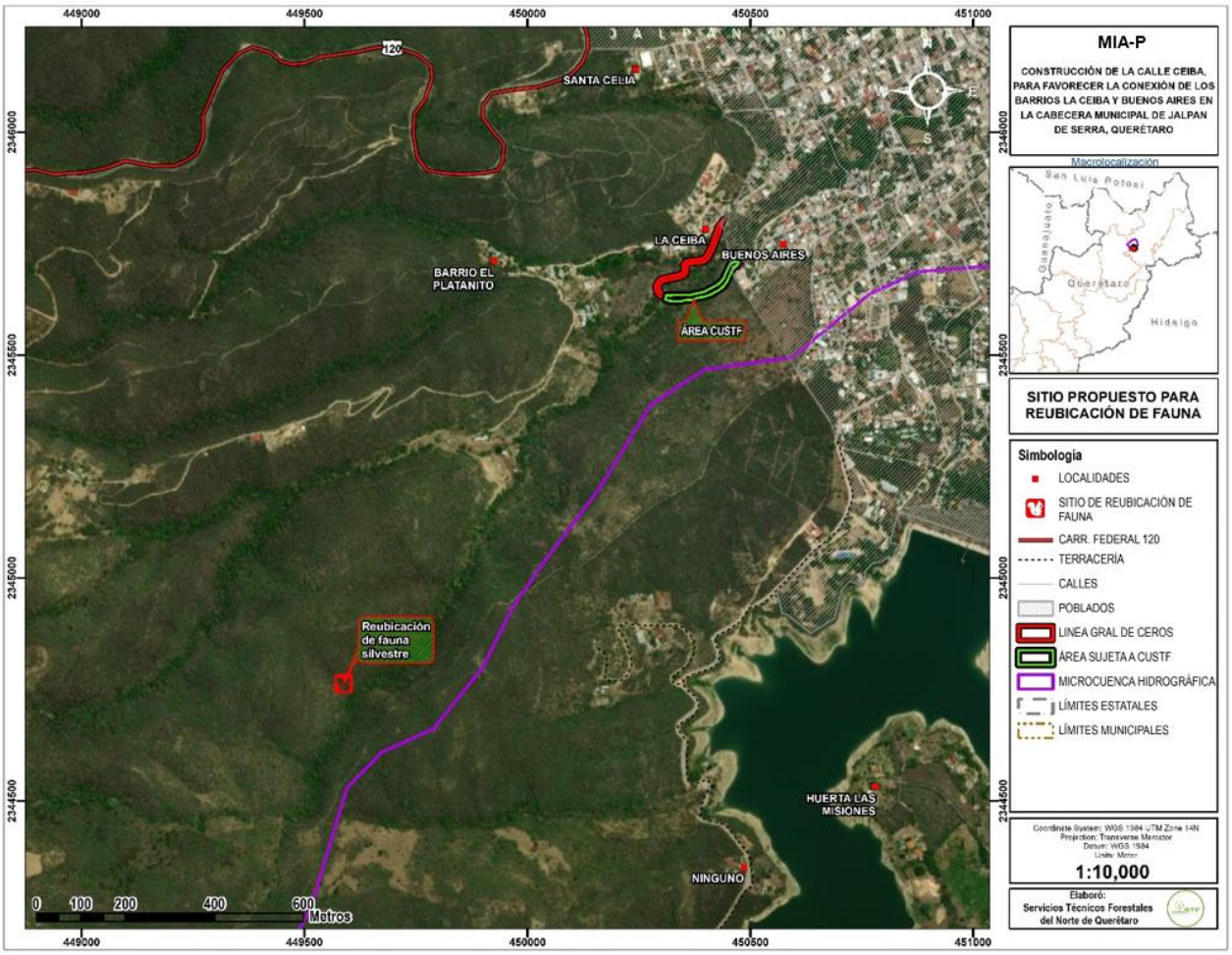


Ilustración 63 Ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre.

Tabla 112 Coordenadas de los sitios propuestos para reubicación de la fauna silvestre.

Datum WGS84 Zona 14N			
Vértice	**X**	**Y**	**Ubicación**
1	449588	2344763	Interior de la Microcuenca

Medidas de prevención y mitigación para la fauna silvestre

- ✓ *El promovente llevará a cabo un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, enfocado principalmente a aquellas especies de lento desplazamiento, o que se encuentren con algún estatus de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.*

- ✓ *Previo a las actividades de remoción de la vegetación forestal, se aplicará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre, el cual consiste en la práctica de amedrentamiento y modificación al hábitat, la cual es básicamente propiciar la migración de individuos (Hawthorne, 1987), continuando con una ligera alteración del hábitat; esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente; la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento; todo lo anterior con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios y estrés; solo en el caso de especies de encontrarse especies de poca agilidad/movilidad, será preciso emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación.*

- ✓ *En caso de que se llegarán a encontrar nidos y madrigueras dentro de los polígonos de CUSTF, se procederá a reubicarlos en sitios cercanos al proyecto, con el mismo tipo de vegetación del que fueron retirados.*

- ✓ *Quedará prohibida la caza y captura de cualquier especie faunística. El promovente designará a una persona encargada de supervisar constantemente al personal que labore en las actividades del proyecto, para que no se realice la caza o captura de fauna silvestre.*

- ✓ *La remoción de la vegetación no se podrá realizar mediante el uso del fuego o de algún herbicida u otro compuesto químico que pueda dañar a las especies de fauna silvestre.*

- ✓ *Las actividades del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales se limitarán a los polígonos propuestos para tal fin, evitando así que la maquinaria y los trabajadores puedan perturbar a la fauna que se encuentre fueran de las zonas autorizadas.*

- ✓ *Se llevará a cabo una plática de concientización a los trabajadores que laboren en las obras del proyecto, para que conozcan el estatus que guardan las especies faunísticas y su importancia dentro del ecosistema como parte del equilibrio ecológico; estableciendo las penalizaciones correspondientes, para aquellos infractores que hagan caso omiso de las medidas de prevención y mitigación correspondientes.*

- ✓ *Se colocarán dentro de las áreas del proyecto, letreros alusivos al cuidado y respeto de la fauna silvestre de la región, promoviendo la conservación de sus poblaciones.*

IV23 Paisaje

El concepto de paisaje, representa la compleja interacción de fenómenos que intervienen en un territorio concreto y que varían en el espacio y en el tiempo. Es un elemento o factor ambiental que aglutina toda una serie de características del medio físico y geográfico.

En la mayor parte de los paisajes el hombre forma parte de esa interacción, hasta el punto de constituirse en su factor explicativo fundamental, por lo que la instalación o ejecución de un proyecto genera de manera inmediata una modificación en la percepción visual del sitio, es decir, al crearse un proyecto nuevo en determinado sitio, dependiendo de sus características y magnitud, se produce un cambio en el medio geográfico que actualmente existe y como consecuencia inevitable también en la dinámica natural de las comunidades biológicas existentes.

El relieve y la vegetación han sido los factores que más contribuyen a la configuración de un paisaje natural, porque son los elementos más fácilmente percibidos, pero también porque, en el caso del relieve, controla las temperaturas y las precipitaciones, a la vez que regula la circulación del agua y los nutrientes en las laderas y cauces. Por otro lado, la vegetación es por sí misma la causa del paisaje que percibe el observador y una respuesta de los restantes elementos (clima, relieve, suelos), que la condicionan. De manera que muchas veces basta un análisis detallado e integrado del relieve y de la vegetación para disponer de información sobre el paisaje en un territorio concreto.

Además, cualquier paisaje refleja la heterogeneidad y complejidad con que se combinan los diferentes factores ambientales y los modos de organización de las sociedades humanas a través del tiempo. El paisaje humanizado refleja, por tanto, la peculiar percepción del hombre sobre su territorio. A su vez las transformaciones que experimenta el paisaje en los últimos años es un reflejo del nuevo valor que adquiere a medida que cambian los modelos de crecimiento económico.

Generalmente la mayoría de las veces, un paisaje agradable para un alto porcentaje de personas está relacionado con la existencia de una cobertura forestal adecuada, la presencia de cuerpos de agua y de fauna silvestre, por mencionar algunos elementos. Los sitios que llegan a conjuntar los elementos antes mencionados, se vuelven atractivos para la mayoría de la gente que los elige para pasar un momento agradable, acompañado de la familia; lo que a su vez presenta un escenario agradable que es visible en diferentes puntos, el paisaje es uno de los elementos fundamentales, para que la gente tome la decisión de acudir a visitar un sitio que desde su punto de vista es adecuado, como lugar de descanso, distracción y relajación.

El sitio seleccionado, al ubicarse dominado en su entorno por el desarrollo de la traza urbana, se constituye como un lugar no apropiado para la apreciación del paisaje que lo circunda, obteniendo un marcado contraste entre el ambiente urbano y el componente natural.

En el municipio de Jalpan, principalmente en la Cabecera Municipal y algunas localidades con una importante población, se observan cambios importantes en el paisaje en los últimos 10 años, respecto al crecimiento urbano y de sus comunidades mediante el empleo de nuevos materiales, diseños y dimensiones tanto de las viviendas como en los locales comerciales. Así también, en la infraestructura de servicios como son las vialidades, energía eléctrica, telefonía análoga y celular, sistema de televisión por cable y satelital, por mencionar algunos. Es fundamentalmente un paisaje antrópico, dominado por el diseño que el hombre ha trazado para optimizar la productividad y el esfuerzo invertido. Y en la medida del aumento de la población y las nuevas generaciones se producen cambios importantes en el paisaje.

Sin embargo, se ha logrado mantener un poco la arquitectura de la época de su fundación en el primer cuadro de la ciudad, y se han adoptado algunas medidas tendientes a mantener su entorno más o menos homogéneo y una distribución organizada y planeada de los espacios destinados al desarrollo urbano.

A continuación, se describen algunos de sus elementos que serán de observancia en la ejecución del proyecto a fin de intentar matizar los cambios en el paisaje, haciéndolos más armónicos con su entorno.

- Visibilidad

La visibilidad determina el grado de lo que se ve y se percibe en el paisaje y es función de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la distancia, la duración de la vista, las variaciones estacionales y el número de observadores potenciales.

Los recorridos escénicos son aquellas vías de comunicación, caminos tradicionales, senderos o similares, o segmentos de ellas que tienen un valor paisajístico excepcional por atravesar y/o tener vistas sobre paisajes de valor natural, histórico y/o visual.

El predio donde se pretende la construcción de la calle La Ceiba, se encuentra colindando en uno de sus lados con asentamientos humanos (específicamente con el barrio El Panteón y Barrio el Platanito, colonias La Ceiba y Buenos Aires, de la zona urbana de Jalpan), y por los otros con vegetación forestal en una pendiente de descenso que forma una barrera natural de respaldo. Sin embargo, la parte más alta del sitio propuesto permite una observación hacia una parte del asentamiento humano de Jalpan que cuenta con el nombramiento de Pueblo Mágico. Sin embargo, desde este punto no es posible un avistamiento a los monumentos históricos como es su templo (una de las 5 misiones franciscanas declaradas patrimonio cultural de la Humanidad por la UNESCO); ni se puede apreciar una panorámica de la configuración de la microcuenca que forma el escurrimiento principal (Río Jalpan) y su embalse (Presa Jalpan) listada en los sitios RAMSAR también por la UNESCO.

El sitio propuesto ha perdido sus características originales, debido a la proximidad del desarrollo urbano, propiciando procesos de deterioro. Los elementos estéticos del paisaje no se pueden considerar como únicos o valiosos o de importancia para los habitantes cercanos al sitio. Es mayormente frecuentado para el depósito clandestino de residuos sólidos generados en las viviendas con las que colinda.

Las características intrínsecas del lugar, permiten que se lleve a cabo la construcción de la vialidad sin que esto afecte significativamente la visibilidad del paisaje ya que, al encontrarse en un sito con escasa pendiente, próximo al escurrimiento y más aún a un extremo de la superficie prevista para el desarrollo urbano, evitan que el proyecto propuesto se constituya en una barrera u obstáculo para la apreciación de los elementos naturales y arquitectónicos antes mencionados, los cuales pueden verse desde la carretera al llegar de Querétaro a Jalpan de Serra.

No se llevan a cabo construcciones elevadas en el área urbana o la existencia de infraestructura que sobrepase la altura promedio de las viviendas o la vegetación y sobresalgan en el paisaje. Hacia las partes con mayor pendiente y altitud (parteaguas de la microcuenca) se mantienen macizos de vegetación de selva baja caducifolia.

Con la preparación del sitio y construcción, se removerá la cubierta forestal de un porcentaje de la superficie del proyecto, acción que supone la alteración del entorno paisajístico, sin embargo, su ubicación en el límite de superficies ya impactadas hace evidente que no se fraccionan hábitats conservados. Además, se llevará a cabo la delimitación de la superficie de construcción restringiendo el paso fuera de las superficies estrictamente necesarias a fin de no dañar la vegetación colindante y evitar el depósito de residuos o materiales de construcción.

Estrictamente hablando, el paisaje tendrá una modificación en la superficie de construcción, al llevar a cabo el corte en la superficie de apertura, sin embargo, son poco profundos y se evitará al máximo el balconeo que denote cambios significativos en la configuración del paisaje, debido a que no se dividirá el relieve o se despalmarán superficies.

Se prevé que la calidad visual actual del sitio no será desmejorada, ya que pasará de un ente natural a un ente urbano con el establecimiento de infraestructura permanente, pero con una distribución ordenada y armónica con el entorno en el que se inserta.

Durante la preparación del sitio, se pretende que cada una de las actividades se ejecute mediante acciones que generen el menor de los impactos sobre los recursos naturales que conforman el paisaje, para lo cual se aplicarán las medidas necesarias, descritas en el apartado correspondiente.

- Calidad paisajística

Se refiere a tres elementos de percepción como son: la calidad visual del entorno inmediato, las características intrínsecas del punto y la calidad del fondo escénico.

La actividad antropogénica, es el factor principal que deteriora la cobertura forestal, modificando en gran medida el entorno paisajístico que brinda el ecosistema forestal en las colindancias con los asentamientos humanos.

Debido a la ubicación del proyecto al interior del ANP con categoría de Reserva de la Biosfera, la vegetación forestal dentro de la microcuenca mantiene una continuidad en su cobertura. El cambio de uso de suelo sin regulación no está permitido; por lo tanto, mayormente se mantienen los límites de las superficies establecidas por el instrumento normativo de desarrollo urbano. Actualmente la condición del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, tiene una calidad paisajística que presenta alteraciones de tipo antropogénico-urbanístico por la influencia de la mancha urbana.

El desarrollo urbano y las áreas de cultivo se localizan en el valle, a lo largo del escurrimiento principal y hacia las laderas que lo delimitan. Desde el sitio propuesto, y prácticamente desde cualquier punto elevado donde pueda observarse parte de la microcuenca, la calidad paisajística es agradable al observador. Desde cualquier otro punto de la microcuenca es posible ver a distancia la continuidad del paisaje sólo irrumpido por los asentamientos rurales de su interior. Sin embargo, existe en la mayor parte de su superficie, vegetación forestal en estado de recuperación, con cobertura continua y discontinua formando hábitats para distintas especies de fauna silvestre.

La nubosidad y la limpieza del aíre actualmente presentan buenas condiciones y permiten la expectación de los elementos paisajísticos desde diferentes ángulos y puntos de observación. Desde la superficie de apertura, y prácticamente desde cualquier punto elevado donde pueda observarse parte de la microcuenca, la calidad paisajística es agradable al observador. En la primera sección de la vialidad al ubicarse en la parte baja la visibilidad del entorno queda interrumpida por el asentamiento humano.

En cualquier parte, la presencia de residuos sólidos es un factor que condiciona el entorno paisajístico, ya que cuando el volumen es significativo, el sitio se vuelve poco agradable. En la microcuenca en general son escasos los residuos que se llegan a observar en las orillas de la carretera o lugares públicos; sin embargo, la superficie del entorno inmediato al sitio propuesto para el proyecto no está exento de la presencia de residuos tirados de forma clandestina al encontrarse en el límite del área urbana y como se ha mencionado el sitio propuesto es frecuentado en las noches el depósito de residuos. Se establecerán letreros para controlar estas malas prácticas y; al aumentar la presencia, vigilancia e iluminación nocturna en el sitio se combatirán estos hábitos.

El área de CUSTF del proyecto es pequeña por lo cual no impactará de manera significativa en la modificación del paisaje, además de que se encuentra próximo a la

mancha urbana. Parte dela vialidad se ubica en una brecha en uso por lo que ya presenta impacto.

- Fragilidad del paisaje

La fragilidad se refiere a la capacidad de absorción de los cambios que se produzcan en el paisaje.

Referente a los elementos frágiles del paisaje que recibirán directamente la influencia del proyecto es la vegetación en la superficie de cambio de uso de suelo y el corte en el relieve.

En el sitio propuesto para la construcción de la vialidad no existen singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial, o elementos que contengan recursos de carácter científico, histórico y cultural que puedan ser afectados; en la valoración del paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

- No se modificará la dinámica natural de cuerpos de agua (no se desviarán llevando a cabo la construcción de un vado monolítico y un puente vado de alcantarillas preformadas.
- No se modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna debido a que no se fraccionaran ecosistemas forestales conservados y se proponen medidas para la conservación de las especies de flora removidas en la superficie de CUSTF.
- No se interrumpen las rutas de migración para las especies de flora y fauna debido a la influencia que ya ejerce sobre ella el ambiente urbano.
- Se llevará a cabo el rescate y reubicación de flora con mayor IVI
- Se llevará a cabo el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre con énfasis en el ahuyentamiento
- No se contempla la introducción de especies exóticas o manipulación de recursos genéticos, en la reforestación se emplean especies locales.
- La superficie propuesta no es considerada con cualidades estéticas, únicas o excepcionales dentro de la región.
- La superficie contemplada se encuentra colindando con áreas impactadas.

El análisis de los componentes del paisaje y su potencial afectación se abordará con mayor profundidad durante la identificación, descripción y evaluación de impacto ambiental en el **capítulo V**.

IV24 Medio socioeconómico

En este apartado se presentan las principales características sociales y económicas del Municipio de Jalpan de Serra, Querétaro, principalmente el centro de población (Cabecera Municipal) donde tendrá impacto el proyecto que pretende la subdivisión y urbanización del predio.

Dicho análisis permitirá conocer los aspectos demográficos, de hábitat, recursos naturales y servicios ambientales. A su vez, se identificarán los elementos relevantes que, de verse modificados por las actividades del proyecto, afectarían la condición social y económica de la población, conforme a la forma de aprovechamiento de los recursos naturales y los servicios ambientales que determinarán su calidad de vida, costumbres y tradiciones.

IV.2.4.1 Demografía

- Contexto regional

Las regiones económicas de México (INEGI), son un conjunto de áreas en las cuáles se ha dividido la República Mexicana con el fin de mejorar las relaciones políticas, sociales y sobre todo económicas de los estados vecinos entre sí. Esta división se ha utilizado para implementar distintas medidas. El estado de Querétaro pertenece a la Región económica Zona 4 “Centro Norte”, por lo tanto, el municipio de Jalpan de Serra (población donde se pretende el proyecto), queda incluido en ella.

La Cabecera Municipal de Jalpan de Serra se caracteriza por sus edificaciones que surgen desde la época colonial; otra de sus características es que se encuentra rodeada de paisajes hermosos, y una importante actividad agropecuaria.

La urbanización de los asentamientos humanos, por décadas ha caracterizado la forma de ocupación del territorio, se enfrenta a la problemática creciente de inversión para satisfacer la carencia de infraestructura, vivienda y equipamiento; el impacto agregado del abandono del campo mexicano; la alta dispersión de los asentamientos y las dificultades de acceso; y también los efectos de las repetidas crisis económicas, entre otros, han sumido a las áreas rurales del país en un profundo deterioro de las condiciones de vida de la población.

El municipio de Jalpan de Serra no se encuentra incluido en la Cruzada Nacional contra el Hambre (CNCH) 2014. Sin embargo, alberga localidades en muy alto y alto grado de marginación. La población que se verán directamente beneficiada con el proyecto será aquella que se ubica en las colonias en los extremos de la vialidad que se propone, pero también de aquella que pretenda habitar o visitar la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra. El proyecto tendrá un impacto por ser el municipio de Jalpan el que concentra los servicios y gran parte de la población acude a él y se moviliza a través de sus calles.

- Dinámica de la población

Según el Censo de Población y Vivienda (INEGI 2020) muestra que, el municipio de Jalpan de Serra tiene una población de 27,343 habitantes (47.7% 13,036 son hombres y 52.3% son mujeres), lo que representa el 1.15% de la población del Estado, con una densidad poblacional de 23.1 habitantes/km^2. Tan solo la Cabecera Municipal Jalpan, tiene una población de 13 950 habitantes.

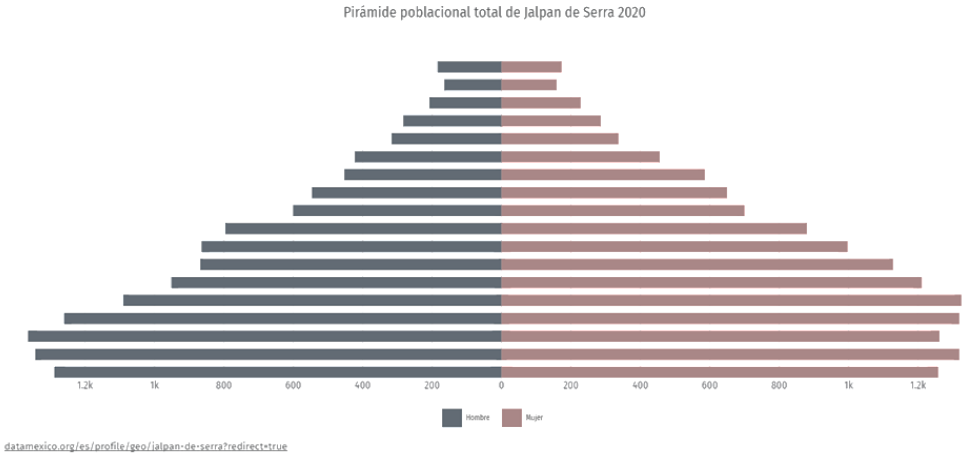


⇒ En comparación al último censo 2010, la población de Jalpan de Serra creció un 7.02%

⇒ En 2015, 48.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 10.6% en situación de pobreza extrema. Al 2020 el 38.1 % en pobreza moderada.

⇒ La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 31%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 2.22%

⇒ En 2020, 30.66% de la población de Jalpan de Serra no tenía acceso a sistemas de alcantarillado, 9.98% no contaba con red de suministro de agua, 3.33% no tenía baño y 2.76% no poseía energía eléctrica.



En los últimos años la Cabecera Municipal de Jalpan está concentrando un mayor número de población, por lo que la movilidad se ve un poco afectada en horas pico, siendo necesarias las vías alternas a fin de evitar los tramos con carga vehicular pesada, sobre todo para el movimiento al interior de la ciudad. Además del auge que mantiene con la actividad turística y como centro concentrador de servicios de la región serrana, demanda una eficiente movilidad.

- Crecimiento y distribución de la población

El municipio de Jalpan ocupa el lugar número 14 tanto en población como en nacimientos en el Estado siendo registrados 652 con un promedio anual de 663.9 nacimientos. En cuanto a las defunciones en el mismo año se registraron un total de 135. La tasa de crecimiento promedio anual en el periodo de 2000-2010 para Jalpan fue de 1.1, siendo inferior a la estatal que fue de 2.6.

El 13.3% de la población del municipio proviene de otra entidad. Las principales entidades expulsoras son: San Luis Potosí con 1355 habitantes, Distrito Federal con 439 y Estado de México con 223 personas. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (2,662 habitantes), 10 a 14 años (2,626 habitantes) y 15 a 19 años (2,579 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.8% de la población total.

De acuerdo con el decreto del ANP y su zonificación no se permite el desarrollo de nuevos centros de población, únicamente en aquellos catalogados en el ámbito Urbano, de acuerdo con lo que establezcan los Planes de Desarrollo Urbano de los Centros de Población, debidamente autorizados. El proyecto se encuentra dentro de los límites urbanos del PDUM del centro de población de Jalpan de Serra, Qro.; se prevé la provisión de infraestructura para la movilidad de sus habitantes.

Tabla 113 Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020

Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
Menos de 100	3002	10.98	84	67.74
100 a 499	8016	29.32	36	29.03
500 a 1499	2449	8.96	3	2.42
1500 a 2499	0	0.00	0	0.00
2500 a 4999	0	0.00	0	0.00
5000 a 9999	0	0.00	0	0.00
10000 y más	13950	51.02	1	0.81
Total	**27343**	**100**	**124**	**100.00**

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2020

Como se puede apreciar en la tabla siguiente el 51.02% de la población se concentra en la Cabecera Municipal, de ahí el incremento de la población en la zona urbanizada y la necesidad de contar con vialidades eficientes, evitando nodos viales.

Tabla 114 Distribución de la población en las principales localidades

PRINCIPALES LOCALIDADES					
Clave	Nombre	Población [1]	Porcentaje de población municipal	Cabecera municipal	Localidad Estratégica [2]
220090001	Jalpan de Serra	13950	51.02	✔	
220090041	Laguna de Pitzquintla	418	1.53		✔
220090045	El Lindero	700	2.56		
220090060	Valle Verde	561	2.05		✔
220090074	Saldiveña	1188	4.34		
220090087	Tancoyol	388	1.42		✔
220090057	Ojo de Agua	480	1.76		
220090063	Piedras Anchas	475	1.74		
220090086	Tancama	406	1.48		
	Total:	**18,566**	**67.90**		

[1] INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2020.
[2] Localidad identificada como estratégica para el desarrollo de los municipios señalados en la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria 2015 (DOF: 12/12/2011).

- Estructura por sexo y edad

En el Municipio de Jalpan de Serra el Conteo de Población y Vivienda del 2020 señala que el municipio tenía un total de 27,343 habitantes de cuales 13,036 son masculinos y 14,307 femeninas, distribuidas en **124 pequeñas localidades**. Los rangos de edad con mayor concentración fueron de 5 a 9 años (2,662) de 10 a 14 (2,626) y de 15 a 19 años (2,579), conformando el 28.8% de la población total. Por otro lado, la población en el 2010, fue de 25,550 de los cuales 12,192 son hombres y 13,358 son mujeres, lo que ha significado un crecimiento del 7.02%.

Tabla 115 Estructura de la población por sexo y grupos de edad

Edad	Total	Hombres	Mujeres
0 a 4 años	2546	1288	1258
5 a 9 años	2662	1343	1319
10 a 14 años	2626	1364	1262
15 a 19 años	2579	1260	1319
20 a 24 años	2415	1090	1325
25 a 29 años	2162	951	1211
30 a 34 años	1996	868	1128
35 a 39 años	1861	864	997
40 a 44 años	1676	796	880
45 a 49 años	1300	600	700
50 a 54 años	1196	546	650
55 a 59 años	1039	453	586
60 a 64 años	879	423	456
65 a 69 años	654	317	337
70 a 74 años	569	283	286
75 a 79 años	436	208	228
80 a 84 años	324	165	159
85 años o más	357	184	173
No especificada	66	33	33
TOTAL	**27343**	**13036**	**14307**

La mitad de la población municipal tiene 25 años o menos, la edad mediana es 26. La razón de dependencia es 59.4, por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) hay 59 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64).

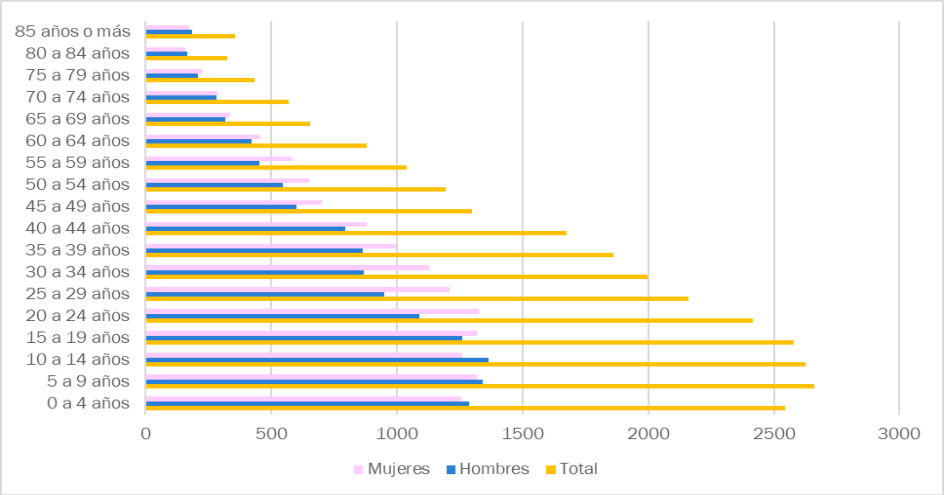


Ilustración 64 Población municipal por sexo y edad

Los datos demográficos demuestran que la población está integrada mayormente por mujeres. Además, haciendo referencia a la edad productiva, esta cantidad del género masculino disminuye aún más por la situación migratoria en la que se encuentra la región, con bajas posibilidades de empleo. Algunos hombres residentes en el municipio acuden a la Cabecera Municipal para emplearse; por lo tanto, se dispondrá de personal suficiente para la realización del proyecto, dando preferencia a la gente local y comunidades cercanas a la Cabecera Municipal.

- Natalidad y mortalidad

A lo largo de su vida, las mujeres entre 15 y 19 años han tenido en promedio 0.1 hijos nacidos vivos; mientras que este promedio es de 3.5 para las mujeres entre 45 y 49 años.

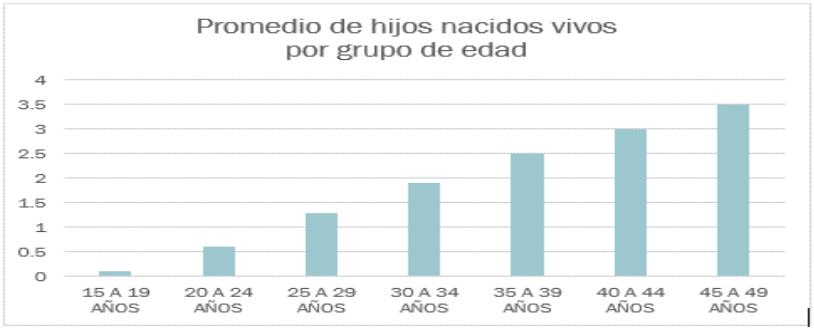


Ilustración 65 Media por grupos de edad de hijos nacidos vivos

Para las mujeres entre 15 y 49 años, se registra un promedio de 3 hijos fallecidos, esto a comparación del censo 2020 podemos ver una diferencia de 2.5 hijos fallecidos.

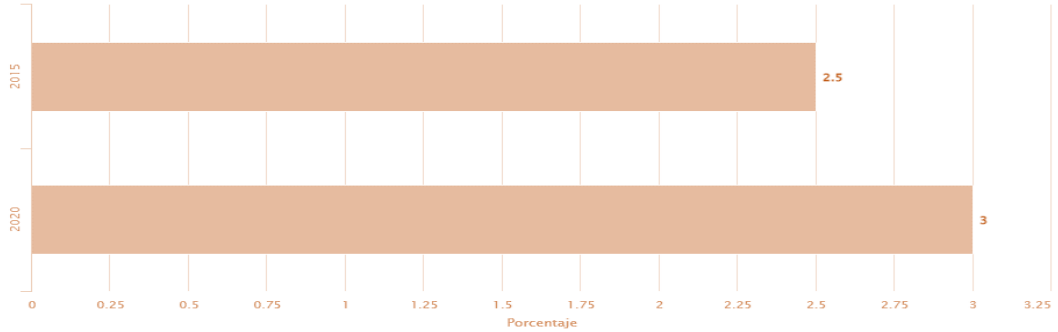


Ilustración 66 Promedio de hijos fallecidos en el 2015 y 2020

- Migración

Prevalece un flujo alto y constante de emigración por parte de jóvenes, mujeres y hombres que buscan mejores oportunidades de desarrollo económico. Los puntos de mayor atractivo para emplearse son: los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, Monterrey, la CDMX y la ciudad capital del Estado.

La emigración se debe principalmente a falta de empleos y la poca rentabilidad que tienen las actividades agrícolas, ganaderas y forestales. Por otra parte, la población económicamente activa se ve afectada a consecuencia de los bajos salarios que se aplican en la región.

Esta forma de vida ha originado diversos impactos económicos y sociales: en lo económico, el 81 % de los emigrantes cambió su actividad agrícola por actividades del sector secundario y terciario, en la Cabecera Municipal. La mayoría reconoce importantes beneficios reflejados en la adquisición de bienes y el acceso a innovaciones tecnológicas, pero ha crecido el desinterés por participar en la vida política del Municipio.

Dado que las migraciones son temporales, a finales de año regresan muchos de los emigrantes provenientes de Estados Unidos para reunirse con sus familiares. Por otra parte, la inmigración es tan notable que la población en la Cabecera Municipal casi se duplicó en los últimos 30 años. Actualmente este fenómeno se sigue presentando con la misma intensidad. En tal sentido, cada vez circulan más vehículos en el área urbana siendo necearías vías alternas para evitar las principales calles reduciendo la carga vehicular.

- Población económicamente activa

De acuerdo con datos del Panorama sociodemográfico del estado de Querétaro (INEGI 2020), con datos del censo de población y vivienda 2020. De cada 100 personas de 12 años y más, 59 participan en las actividades económicas; de cada 100 de estas personas 99 tienen alguna ocupación. De cada 100 personas de 12 años y más, 40.5 no participan en las actividades económicas. El 0.5% no especifica la condición de su actividad.

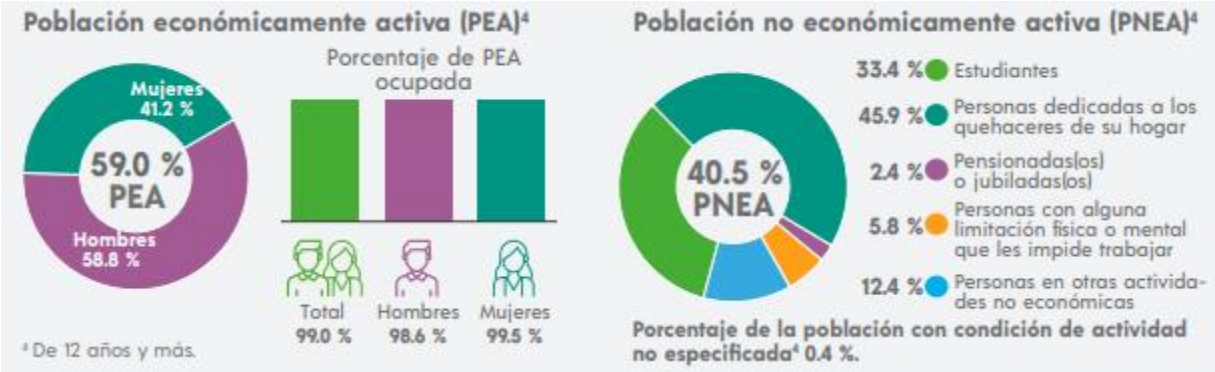


Ilustración 67 Estadísticas básicas de PEA y PNEA, situación económica de la población

Fuente Panorama sociodemográfico de Querétaro (INEGI 2020).

Tabla 116 Porcentaje por género de la situación económica de la población.

Situación económica	Total	Hombres	Mujeres
Económicamente activa	59%	58.8%	41.2%
Ocupada	98.6%	98.6%	99.5%
No ocupada	1.4%		
No económicamente activa	40.5%		
Condición no especificada	0.5%		

Según datos del **Censo Económico 2019**, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Jalpan de Serra fueron Comercio al por Menor (551 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (184 unidades) y Otros Servicios excepto Actividades Gubernamentales (145 unidades).

Tabla 117 Número de unidades económicas por sector económico en 2019

Sector	Unidades Económicas	%
Agricultura, Cría y Explotación de Animales, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza	5	0.4
Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, Suministro de Agua y de Gas por Ductos al Consumidor Final	1	0.1
Construcción	1	0.1
Industrias Manufactureras	61	5.4
Comercio al por Mayor	34	3.0
Comercio al por Menor	551	49.0
Transportes, Correos y Almacenamiento	3	0.3
Información en Medios Masivos	11	1.0

Servicios Financieros y de Seguros	8	0.7
Servicios Inmobiliarios y de Alquiler de Bienes Muebles e Intangibles	6	0.5
Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos	25	2.2
Servicios de Apoyo a los Negocios y Manejo de Residuos y Desechos, y Servicios de Remediación	21	1.9
Servicios Educativos	14	1.2
Servicios de Salud y de Asistencia Social	47	4.2
Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, y otros Servicios Recreativos	7	0.6
Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas	184	16.4
Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales	145	12.9
Total	**1124**	100.0

Las principales actividades económicas que se llevan a cabo en el municipio Jalpan de Serra, son en los siguientes rubros:

a) Sector primario

De acuerdo con datos estadísticos de SEDEA 2021[19] para el municipio de Jalpan de Serra se tenía una producción agrícola (primavera-verano) en la modalidad de cultivo de riego+temporal una superficie sembrada de 1011 ha de maíz de grano, de temporal fueron 945.5 ha del mismo cultivo, mientras que para el periodo de otoño –invierno la superficie sembrada fue de 49.5 ha en la modalidad de riego+temporal para los cultivos de calabacita, elote, frijol, garbanzo , maíz, jitomate y tomate con una producción de 373.1 toneladas, y en la modalidad de cultivos de riego para ese periodo fue de 36.5 ha sembradas de calabacita, elote, frijol, maíz, jitomate y tomate con una producción de 367.6 toneladas.

Para los cultivos perennes de riego+temporal se tenía una superficie plantada de 46 ha de con una producción de 10 toneladas, mientras que los cultivos de riego plantados fueron de 51 ha con una producción de 10 toneladas, ambos para los cultivos de aguacate, guayaba, mango y naranja.

El sector pecuario de acuerdo al cierre de producción en carne para el año 2020 para el municipio fue de 325.1 toneladas de ganado bovino, 176.9 ton de porcino, ovino 10.1 ton, caprino 2.5 ton, ave 160.2 ton, guajolote 0.9 ton. Ahora en la producción de leche el ganado bovino produjo 158.9 mil litros, la producción de huevo para plato fue de 13.2 toneladas, de miel se tuvieron 2.4 toneladas.

En la superficie del proyecto no se lleva a cabo ninguna de las actividades de producción del sector primario; es un lote considerado para el desarrollo urbano de acuerdo con el PDUMJS.

b) Sector secundario

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más empleados dependientes de la unidad económica en Jalpan de Serra fueron Comercio al

[19] https://sedea.queretaro.gob.mx/index.php/estadisticas/

por Menor (1,390 empleados), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (573 empleados) y Otros Servicios excepto Actividades Gubernamentales (312 empleados).

Para el 2020, en el municipio de Jalpan de Serra se registraron 61 unidades económicas en el sector manufacturero, es decir 5.4 % del total de unidades del sector en la entidad. Estas unidades económicas se calcula que cuentan con un personal ocupado de 181 personas, quienes obtuvieron una remuneración promedio anual de 41.93 millones de pesos.

c) Sector terciario

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 en el municipio se pueden encontrar 4 tianguis con un total de 150 tianguistas, 1 mercado público con 120 locatarios y un mercado privado, más de 2000 establecimientos fijos, 1413 automóviles registrados en circulación, 285 cuartos de hospedaje y 14 establecimientos de hospedaje, que corresponde al 2.82% de la Entidad. A la par, cuenta con 53 unidades de transporte (taxi), 21 unidades de transporte (autobús), y 37 unidades de transporte de carga. La infraestructura con la que se cuenta en este sector es suficiente para cubrir las demandas de la población y por ende del personal que labore en el proyecto.

d) Servicios

La Cabecera Municipal de Jalpan de Serra cuenta con los servicios públicos de: agua potable, alumbrado público, drenaje urbano, recolección de basura y limpieza de las vías públicas; seguridad pública, **empedrado y bacheo de calles**, dos mercados, central de autobuses, servicios de salud, así como escuelas incorporadas a la Secretaría de Educación Pública, algunas localidades han sido equipadas con unidades para el transporte escolar. Además, se cuenta con una Agencia del Ministerio Público del fuero común. Cabe destacar que en la actualidad se ha logrado acercar este servicio a las localidades alejadas del Municipio, bajo la modalidad de Ministerio Público Itinerante. Del mismo modo, opera un Centro de Readaptación Social de cobertura regional.

En materia de residuos sólidos el Municipio de Jalpan de Serra genera en promedio alrededor de 80 toneladas al mes de residuos sólidos y para su disposición final cuenta con un relleno sanitario ubicado en la carretera camino a Malila, aproximadamente a 4 Km de la Cabecera Municipal; el municipio realiza la recolección con 7 vehículos y lo hace de modo gratuito abarcando 75 de las 124 localidades teniendo frecuencias limitadas de recolección que van de cada tercer día en la Cabecera Municipal, a cada semana o cada 15 días en algunas localidades; actualmente la recolección que brinda el municipio se realiza exigiendo un tipo de separación. En la provisión de estos servicios se emplea una cantidad considerable de la población Municipal.

En cuanto a la recolección de residuos generados por el proyecto, se prevé que debido a la cantidad de personal laborando y el tipo de obra, su volumen es mínimo y consisten

en materiales reciclables mayormente. Serán trasladados por el contratista hacia el relleno municipal. Los residuos orgánicos serán picados y dispersos para su integración al suelo y empleados en la construcción de obras de conservación de suelos como se detalla en el apartado correspondiente. Los residuos generados por el proyecto serán gestionados a través de contenedores dispuestos estratégicamente a lo largo del andador y en el mirador, siendo revisados diariamente por el servicio de limpia y retirados para su disposición en el relleno sanitario.

e) Turismo

En relación a la infraestructura turística el municipio de Jalpan de Serra cuenta con 40 diferentes establecimientos que brindan servicio de alojamiento desde hoteles de cadena nacional hasta eco-albergues y posadas, así mismo cuenta con más de 47 establecimientos formales que brindan servicios de alimentos, en los cuales pueden encontrar la comida tradicional de la gastronomía mexicana de la zona y también la comida tradicional del municipio.

Los principales atractivos turísticos que el municipio ofrece a sus visitantes, son: las Misiones Franciscanas de Jalpan y Tancoyol que forman parte de las 5 Misiones que datan de siglo XVII, declaradas como Patrimonio cultural de la humanidad el día 12 de julio del 2003; Zona Arqueológica de Tancama; El Museo Histórico de la Sierra Gorda que se encuentra en el antiguo fuerte edificado por el Virrey Martín de Almanza en 1576; Atractivos turísticos naturales la Presa Jalpan, el Rio Jalpan, el Rio Santa María, la Cueva del Puente de Dios, la Cueva de los Riscos, la Cueva del Diablo, la Cueva del Aguacate, la Cueva del Agua, el Sótano cráter de Tancoyol; y como parte de la infraestructura turística relevante el Balneario Mundo Acuático y los eco-albergues de El Rincón de ojo de agua en San Juan de los Duran, La Casita Ecológica en Acatitlán del Río y El Eco-albergue del Grupo Ecológico Sierra Gorda.

El proyecto comprende una vialidad que permitirá a los turistas la opción de evitar cruzar por el centro de la ciudad, para acceder a la presa Jalpan o para continuar con la trayectoria hacia el otro extremo de la ciudad rumbo a la huasteca.

IV.2.4.2 Salario mínimo vigente

De conformidad con lo establecido en el Artículo 90 de la Ley Federal del Trabajo, el salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo. El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos.

De acuerdo con la Secretaria del Trabajo y Previsión Social y la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, a partir del 1 de enero de 2024, para la zona donde se ubica el proyecto, el salario mínimo vigente general será de $ **207.44** pesos diarios. Este monto se integró a partir del salario mínimo general (SMG) vigente en 2023 al que se le sumaron

el Monto Independiente de Recuperación (MIR) de 27.40 pesos y el factor inflacionario del 6 por ciento.

La mujer y el hombre son iguales ante la ley, los salarios mínimos generales y profesionales deberán pagarse en igualdad de circunstancias independientemente del: origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, salud, lengua, religión, opiniones, preferencia sexual y estado civil de las personas.

En relativo a los salarios mínimos profesionales, los miembros del Consejo de Representantes decidieron que se aumentaran en la misma proporción en que lo hicieron los mínimos generales para las dos áreas geográficas señaladas, conservando para cada profesión, oficio o trabajo especial el mismo porcentaje de percepción por arriba del mínimo general que fue determinado en función del grado de calificación requerido para desempeñarlo. El salario para el personal que labore en el proyecto dependerá de la actividad que realice, siendo de mayor a menor para los operadores de maquinaria y camiones, oficiales de albañilería y ayudantes en general, respectivamente, conforme a los listados publicados por la misma Comisión.

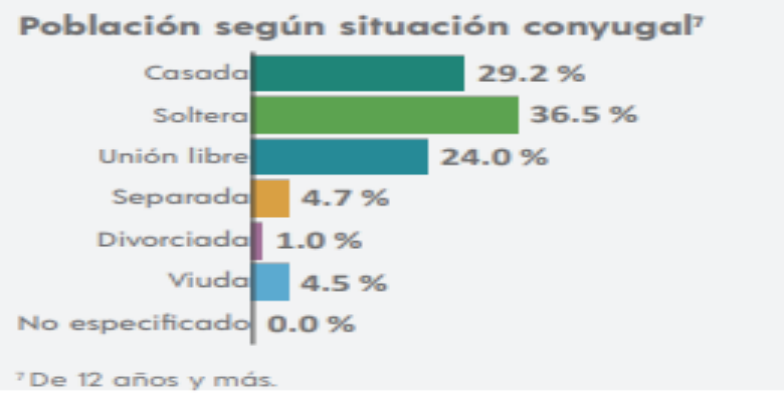
Tabla 118 Tabulador de salarios por actividad

Oficio	Nombre de la profesión, oficio o trabajo especial	Pesos diarios
1	Albañilería, oficial de	287.17
3	Buldócer y/o trascabo, operador(a) de	300.84
6	Carpintero(a) de obra negra	287.17
16	Chofer de camión de carga en general	293.06
17	Chofer de camioneta de carga en general	284.76
34	Máquinas para madera en general, operador (a) de	275.93
57	Velador(a)	257.88
Salarios mínimos profesionales que rigen en la República Mexicana, los cuales se establecen mediante la Secretaria del Trabajo y Previsión Social y la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos durante el 2024.		

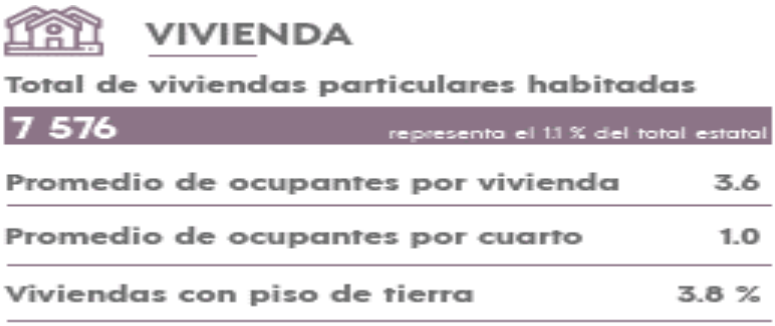
IV.2.4.3 Vivienda

De acuerdo al censo 2020 del INEGI en el municipio hay 7 576 viviendas habitadas, representa el 1.1% del total estatal; con un promedio de 3.6 ocupantes por cada una de éstas (1 ocupante por cuarto); con una tasa de crecimiento promedio anual del 2.95% lo que corresponde a 6.33 casa por año.

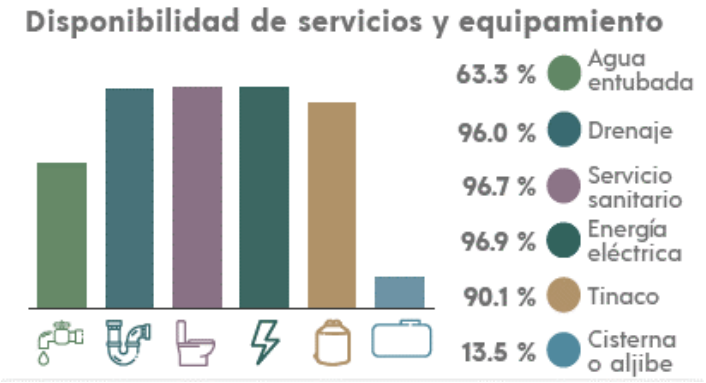
De cada 100 personas de 12 años y más, 29 son casadas y 24 viven en unión libre; por lo general esta situación los obliga a contar con una vivienda propia.



- ✓ El porcentaje de viviendas habitadas con piso diferente del de tierra es del 95.89% (cemento o firme, madera, mosaico u otro recubrimiento).
- ✓ El porcentaje de viviendas habitadas con energía eléctrica 97.24%
- ✓ El porcentaje de viviendas habitadas con agua entubada 90.02%
- ✓ El porcentaje de viviendas habitadas con drenaje 96.67%



El proyecto podría alentar en el corto y mediano plazo la urbanización en las colindancias a la superficie del proyecto, de esta amera se estaría densificando la vivienda en las áreas destinadas al uso habitacional ocupando los vacíos urbanos que existen al interior del PDUCPJS.



IV.2.4.4 Comunicaciones y transportes

a) Medios de comunicación

Existen en la ciudad de Jalpan de Serra solamente 2 estaciones de Radio y su cobertura abarca principalmente los Municipios Serranos. Con los avances tecnológicos existen enlaces para mayor cobertura en todo el Estado de Querétaro, de tal forma que la señal abarca varios Estados circunvecinos. Estás estaciones de radio son Radio Querétaro y La Jefa; las cuales se ubican en la ciudad de Jalpan de Serra.

Con respecto a la televisión, sólo existen el canal 6 del grupo Edikam y canal 9 establecidos en la ciudad de Jalpan de Serra. Estas empresas también prestan los servicios de tele-cable en varios Municipios. La televisión en señal abierta recibe tres canales, solo en las comunidades próximas a la Cabecera Municipal.

En cuanto a medios impresos, circulan regularmente los periódicos regionales: Voz de la Sierra, Mensajero de la Sierra, La Versión y Sierra Gorda.

Dentro de los plazos señalados por la Ley una vez ingresado el trámite al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, se realizará la publicación de un extracto de la MIA-P para recabar la opinión de la sociedad; esta publicación de llevará a cabo en uno de los periódicos de amplia distribución en la región. Se entregará el documento probatorio requerido por la Secretaría.

Hay una oficina de telégrafos y una de correo del servicio postal mexicano. En el caso del servicio de correo, éste se ha visto afectado y su calidad es baja, causado por la modernidad tecnológica.

Otros servicios como el Internet son menos comunes en las zonas rurales, sin embargo, la Cabecera Municipal cuenta con este servicio; En su solicitud del trámite de evaluación se emite aprobación para ser notificado por correo electrónico en lo referente al trámite durante el proceso de EIA.

El servicio de telefonía convencional y celular, además del servicio de televisión por cable únicamente se encuentran establecidos en la Cabecera Municipal y comunidades próximas a ella, algunas de las comunidades cuentan con el servicio telefónico conocido como casetas que prestan el servicio de llamadas locales, nacionales e internacionales y el servicio de televisión por medios satelitales, más recientemente se cuenta con antenas para la señal de teléfonos móviles.

De acuerdo con INEGI 2020, el 18.5% de las viviendas particulares habitadas disponen de teléfono fijo, el 79.5% de las viviendas disponen de teléfono celular, el 26.1% de las viviendas disponen de computadora y el 26.7% de las viviendas disponen de internet y 62.2% de televisión de paga.

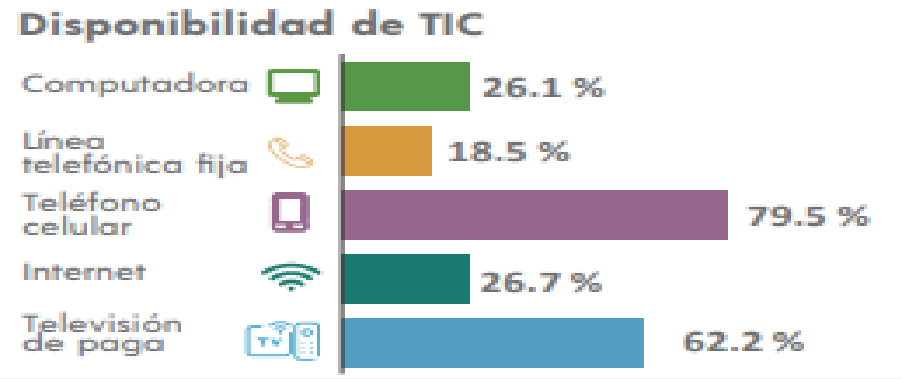


Ilustración 68 Porcentaje de la población con acceso a servicios digitales

b) Transportes

El Municipio de Jalpan de Serra se encuentra comunicado por las carreteras del Subsector Federal Pavimentada con Número (120) San Juan del Río – Xilitla y por la carretera (69) Jalpan – Río Verde, lo que hace un magnifico sistema de comunicación y de intercambio comercial que abarca el centro del país, incluyendo a la frontera Norte con los Estados Unidos de Norteamérica.

Aparte de dichas vías de comunicación, el resto son del Subsector Otros Caminos: Revestidos, Terracerías y Brechas. Se están llevando a cabo proyectos para la pavimentación de caminos e incrementar la calidad en las vías de comunicación terrestre, a los cuales se les está realizando la modernización que consiste en cambiar las características de la superficie de rodamiento y su pavimentación con carpeta asfáltica o concreto hidráulico.

El funcionamiento de la pista de aterrizaje con que cuenta la Cabecera Municipal es poco común. También opera un sistema de taxis y taxi buses a nivel regional y una central camionera.

El acceso al proyecto, se logra por la carretera No. 120 San Juan del Río Xilitla; llegando a la Cabecera Municipal por la calle Alcantarillas (dos calles antes del hospital regional), despues se toma la calle Benito Juarez en dirección Poniente hasta el punto de inicio de la obra. Se llevará a cabo la apertura de la calle para conectar con la calle General Rocha que permite la reincorporación a la CF No 120.

Los auto-transportes con mayor servicio son las líneas Vencedor, servicios de primera Plus en las líneas Servicios Coordinados, Flecha Amarilla, Trasporte Frontera, etc. Además, existe el servicio de autos de alquiler y camionetas doble cabina (taxis) para el transporte hacía el interior del Municipio, así como a municipios circunvecinos.

IV.2.4.5 Servicios públicos

De acuerdo al censo 2020 del INEGI, el 97.24 % de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica, el 96.67% de las viviendas habitadas cuentan con drenaje, el 90.02% de las viviendas habitadas cuentan con agua entubada y el 96.7% de las viviendas habitadas cuentan con excusado. Esta información hace referencia a la superficie municipal, al interior del área urbana todas las viviendas cuentan con los servicios básicos.

En relación al alumbrado público, el municipio cuenta con una cobertura aproximadamente del 100% de sus localidades y en base al último censo interno realizado existen 4000 luminarias distribuidas en todo el municipio, más los reflectores ubicados en canchas de usos múltiples y en parques, jardines y áreas públicas del municipio; los tipos de luminarias son principalmente de vapor de sodio de alta presión, aunque se tienen también de aditivos metálicos, incandescentes, fluorescentes y de luz mixta. En la Cabecera Municipal existen 14 parques y jardines y 4 en las delegaciones municipales.

Debido a la inclusión del sitio propuesto en el área urbana, se cuenta con la red de suministro eléctrico cercano al sitio de construcción. Para la operación del proyecto se contempla la instalación de luminarias en el margen de la vialidad para mantenerlo iluminado brindando seguridad a los transeúntes.

En cuanto a la recolección de residuos durante la preparación del sitio y construcción se prevé que debido a la cantidad de personal laborando y el tipo de obra, su volumen es mínimo y consisten en materiales reciclables mayormente desperdicios de madera y acero y residuos urbanos generados por la ingesta de refrescos y botanas por parte de los trabajadores. Serán gestionados por el contratista, llevando los materiales reciclables a centros de acopio y los no reciclables disponiéndolos en el relleno sanitario municipal para su confinamiento. Los residuos orgánicos derivados del desmonte serán picados y dispersos para su integración al suelo. Durante la operación del proyecto, el servicio de limpia municipal realizará el barrido de la calle de acuerdo con la programación del departamento de Servicios Municipales del H. Ayuntamiento, asi como el cambio de luminarias cuando sea necesario; se podrán organizar los colonos próximos a la vialidad para realizar jornadas de limpieza.

IV.2.4.6 Salud

De acuerdo al censo 2020 del INEGI cuatro quintas partes de la población es derechohabiente de servicios de salud, es decir, el 85.37% de la población afirmó tener derecho a recibir atención médica en instituciones de salud pública o privada, como resultado de una prestación laboral, por ser pensionados, jubilados, familiares designados como beneficiarios, o por estar inscritos o haber adquirido un seguro médico en alguna institución pública o privada.

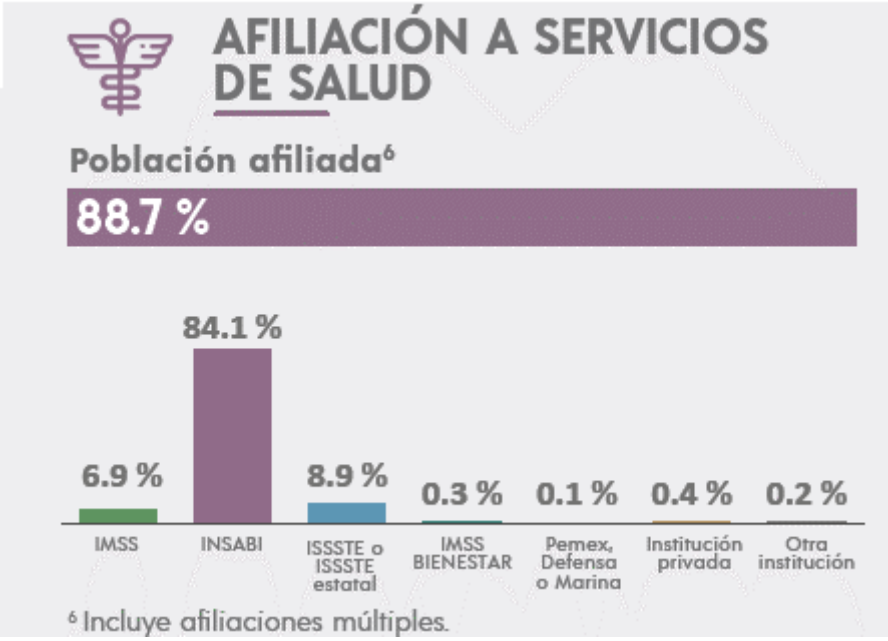


Ilustración 69 Porcentaje de afiliados de las diferentes instituciones de salud

La Jurisdicción sanitaria número 4 del Sistema de Salud en el Estado de Querétaro con sede en Jalpan de Serra, cuenta con 38 médicos, 8 consultorios rurales, 9 casas de usos múltiples, 28 casas de salud y dos centros de salud urbanos, para el municipio, así como 17 caravanas de salud con tres unidades móviles.

Se cuenta además con un Hospital General que ofrece servicios básicos de atención médica, como lo es urgencias, ginecología, pediatría, medicina interna, laboratorio de análisis clínicos, traumatología y ortopedia. Atendiendo a los cuatro municipios serranos. Actualmente el hospital de Jalpan, donde acude la mayoría de la población municipal y de municipios aledaños, es insuficiente para la atención médica, sobre todo en aquellos casos de gravedad y que son turnados a los hospitales de la capital, que se encuentra a 211 km, donde también se ven afectados los enfermos por la distancia y por el número de horas que tienen que viajar.

En la Cabecera Municipal se cuenta con 4 clínicas particulares, así como con un laboratorio de análisis clínicos y bacteriológicos que proporciona los servicios de rayos X y regulación sanitaria; atención obstétrica, ginecológica, pediátrica, hospitalización, dental y prenatal.

IV.2.4.7 Educación

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del INEGI en el municipio la población en edad escolar como lo es el rubro:

- ⇒ De 6 a los 14 años asisten en un 90.71% a la escuela
- ⇒ Mientras que por otro lado por diferentes circunstancias tenemos un índice de analfabetismo de 8.36% en los habitantes de 15 años o más

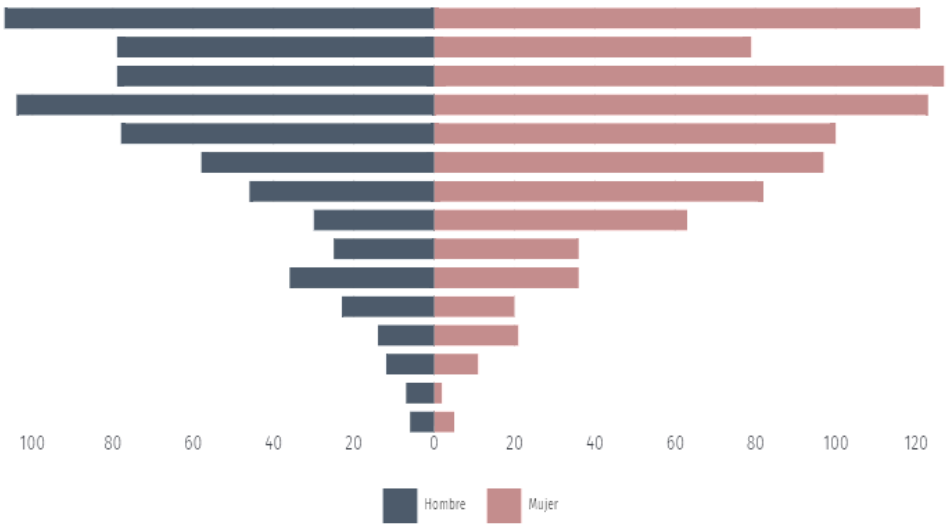


Ilustración 70 Población analfabeta en el municipio de Jalpan de Serra, 2020

En 2020, los principales grados académicos de la población de Jalpan de Serra fueron Secundaria (5.86k personas o 33.6% del total), Primaria (4.55k personas o 26% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.87k personas o 22.1% del total). Se cuenta en el municipio con el Instituto nacional para la Educación de los Adultos, en los niveles de primaria y secundaria.

Con información de USEBEQ en el nivel básico: En la Cabecera Municipal se cuentan con 2 instituciones de nivel Inicial como lo es el CENDI DIF y Cendi Montero. En cuanto a nivel básico cuenta con infraestructura que da soporte a la región.

PRESCOLARES	ESCUELAS	ALUMNOS	PROFESORES
CONAFE	38	330	38
USEBEQ	13	761	34
TOTAL	51	1091	72

En cuanto al nivel básico cuenta con infraestructura que da soporte a la región como enumeramos a continuación:

PRIMARIAS	ESCUELAS	ALUMNOS	PROFESORES
CONAFE	20	160	20
USEBEQ	46	3345	137
TOTAL	66	3505	157

SECUNDARIA	ESCUELAS	ALUMNOS	PROFESORES
CONAFE	5	41	5
USEBEQ	46	3345	137
TOTAL	51	3386	142

En cuanto al nivel medio superior y superior se cuenta con infraestructura que da soporte a la región como enumeramos a continuación Colegio de Bachilleres, UCAP, UAQ:

Colegio de bachilleres.

PLANTEL	LOCALIDAD	PROFESORES	ALUMNOS	ADMINISTRATIVOS	DIRECTIVOS
PLANTEL04	Jalpan De Serra	34	643	20	**2**
PLANTEL31	Valle Verde	5	38	1	**1**
PLANTEL26	Tancoyol	5	55	1	**1**
Total		**4**	**736**	**22**	**4**

PLANTEL	MODALIDAD	PROFESORES	ALUMNOS	ADMINISTRATIVOS
UCAP	Bachillerato Tecnológico En Administración De Recursos Humanos	2	13	1
TOTAL		**2**	**13**	**1**

PLANTEL	MODALIDAD	PROFESORES	ALUMNOS	ADMINISTRATIVOS
UAQ	Bachillerato	17	224	1
TOTAL		**17**	**224**	**1**

Del nivel superior existen diferentes instituciones con una vasta oferta educativa:

INSTITUCIÓN	OFERTA EDUCATIVA	PROFESORES	ALUMNOS
UAQ	✓ Lic. Derecho ✓ Contador Publico ✓ Lic. Administración ✓ Lic. Enfermería	69	614
ITQ	✓ Ing. Industrial ✓ Ing. Sistemas Computacionales	17	96
UTSJR	✓ Tsu En Desarrollo De Negocios ✓ Tecnologías De La Información ✓ Ing. En Tecnologías De La Información Y Comunicación ✓ Ing. Negocios Y GestiónEmpresarial	17	172
CBENEQ	✓ Lic. Prescolar ✓ Lic. Primaria ✓ Lic. Secundaria (EspecialidadEn Matemáticas Y Telesecundarias) ✓ Maestría En Educación	31	342

UPN	✓ Lic. Educación ✓ Lic. Pedagogía ✓ Lic. En Intervención Educativa ✓ Maestría En IntervenciónPedagógica ✓ Maestría En IntervenciónEducativa.	22	346
UCAP	Psicología; Pedagogía; Arquitectura Trabajo Social; Psicopedagogía; Contaduría Publica Ing. Industrial; Logística Internacional Administración De Empresas.	25	**200**
	TOTAL	**181**	**1770**

Así mismo una opción más para acceder a la educación es los CCA (Centros Comunitarios de Aprendizaje), en los cuales se pueden hacer cursos, diplomados, licenciaturas en línea; el Instituto de capacitación para el trabajo en el estado de Querétaro ICATEQ y un albergue de nivel primaria.

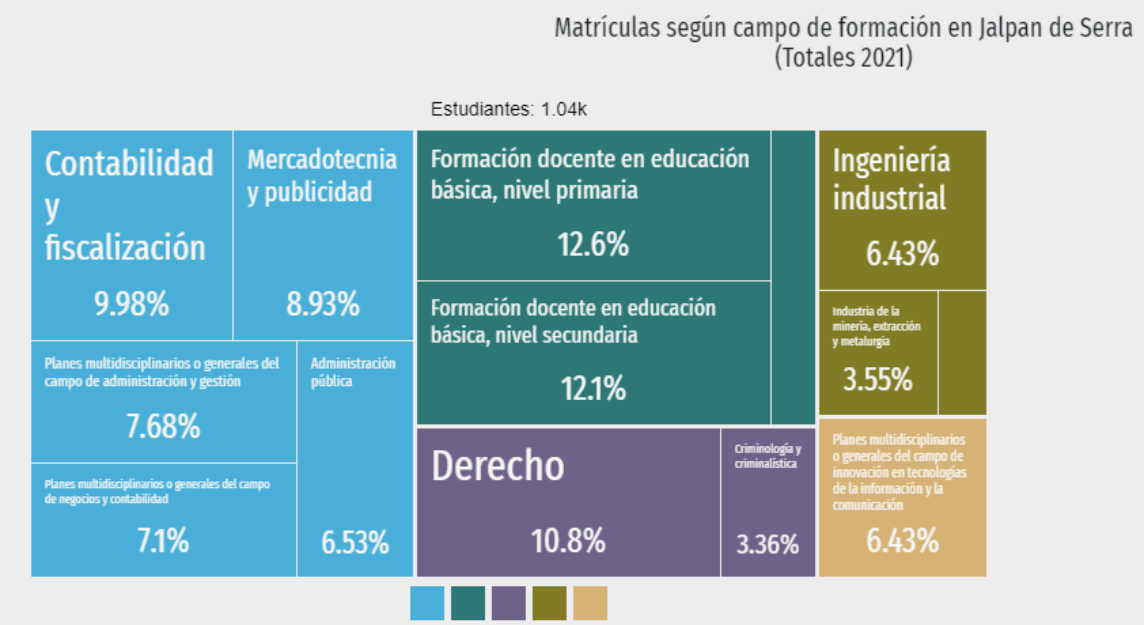


Ilustración 71 Porcentaje de profesionales en diferentes áreas en el municipio de Jalpan de Serra, 2021

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Administración y negocios (86), Ingeniería, manufactura y construcción (68) y Ciencias sociales y derecho (49). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Administración y negocios (240), Ciencias sociales y derecho (99) y Ingeniería, manufactura y construcción (51).

El porcentaje de la población por grupo de edad, que asiste a la escuela es la siguiente: de 3-5 años (preescolar) el 61.2%; de 6-11 años (Primaria) el 97.5%; de 12-14 años (secundaria) 90.9% y de 15 a 24 años (nivel medio y superior) 43.9%.

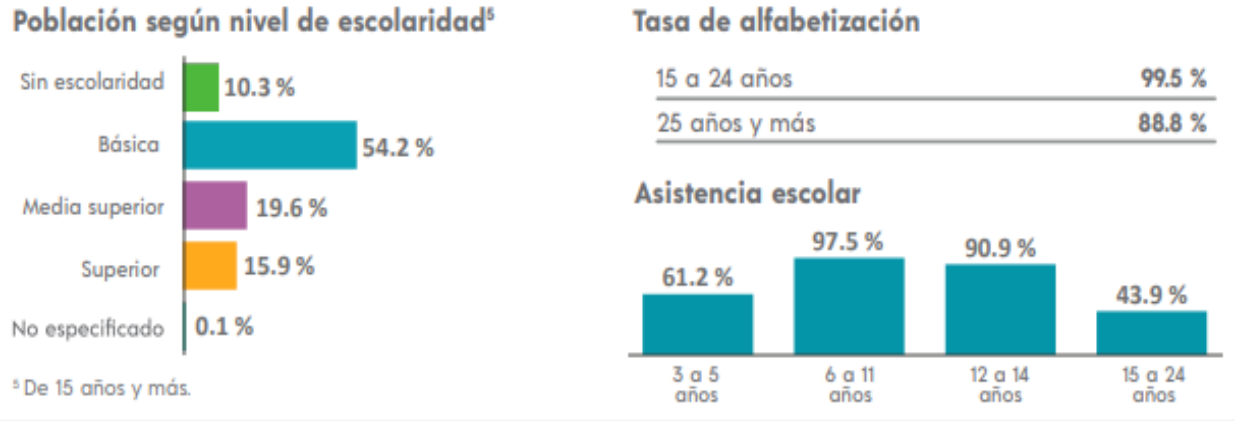


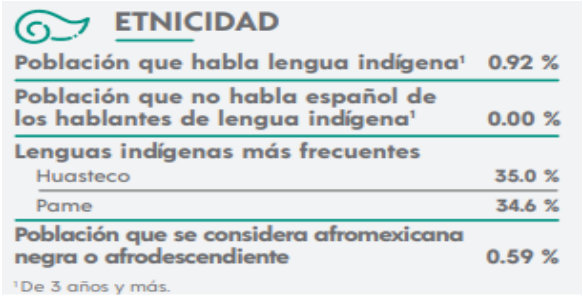
Ilustración 72 Nivel de escolaridad, tasa de alfabetización y asistencia escolar por edades

IV.2.4.8 Grupos Étnicos y religiosos

En la Región Serrana se encuentran 3 775 habitantes indígenas Pames y Huastecos, asentados en localidades de Jalpan y en la Delegación de Purísima en Arroyo Seco.

El Pame era un grupo de cazadores y recolectores que adquirió parte de la cultura Otomangue. La mayoría de los Pames actuales se ubican en el Sudeste de San Luis Potosí, y algunos pocos en el Norte del Estado de Querétaro se localizan en los municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, se concentran en las localidades de San Antonio, Las Flores, El Rincón, El Carrizal, San José de las Flores y San Juan de los Durán. Al interior de la microcuenca no hay población de algún grupo étnico.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 206 personas, lo que corresponde a 0.92% del total de la población de Jalpan de Serra. Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (90 habitantes), náhuatl (89 habitantes) y Otomí (18 habitantes).



En creencia religiosa, el 95.1% de los habitantes mayores de 5 años profesan la religión católica, mientras que el 2.1% la población practica regiones diferentes que no representan un índice importante, tal como lo muestra la siguiente tabla:

Religiones	Número de habitantes que la profesan (mayores de 5 años)
Católica	18,715
Protestante y Evangélica • Pentecostal y Neopentecostal • Históricas • Otras Evangélicas	189 33 14 142
Bíblicas no evangélicas • Adventistas del Séptimo Día • Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días (Mormones) • Testigos de Jehová	74 4 3 67
Otras religiones	7
Sin religión	109
No especificado	170

IV.2.4.9 Tipo de organizaciones sociales predominantes

El sitio donde se propone llevar a cabo el proyecto se encuentra al interior de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, promovida para su decreto por parte del Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P. y aunque ya se encuentra separado de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, su programa de educación ambiental comunitaria, ha sido de particular importancia para conseguir nuevos hábitos y actitudes en las que se ha involucrado a cerca de 20,000 habitantes que participan a través de diversas redes ciudadanas, entre las que destacan los enlaces comunitarios, los vigilantes sociales y los brigadistas voluntarios contra incendios.

El proyecto por su parte, contará con la contratación de un supervisor ambiental que asegure el cumplimiento del plan de vigilancia ambiental derivado del resolutivo correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental y las condicionantes establecidas en el resolutivo en materia de cambio de uso de suelo.

IV.2.4.10 Tenencia de la tierra

En el Municipio se presentan básicamente dos tipos de tenencia de la tierra: ejidal y propiedad privada.

La tenencia del predio donde se pretende realizar el proyecto es propiedad privada como se especifica en el apartado correspondiente. Se lleva a cabo el contrato de donación en favor del Municipio de Jalpan de Serra, de la superficie que será afectada con el proyecto, mediante la construcción de la vialidad, operación y mantenimiento, de esta manera la vialidad queda a cargo del municipio de Jalpan como superficie de equipamiento.

IV.2.4.11 Uso que se da a los recursos naturales

El uso de los recursos naturales al interior de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda se encuentra regulado por el Programa de Manejo de la misma ANP, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Se tiene conocimiento de que son escasos los aprovechamientos maderables en la región, principalmente solo se aplican para saneamiento en el municipio de Landa de Matamoros. Los recursos naturales localizados en esta área no han sido explotados a gran escala ni de forma regulada.

De acuerdo con la zonificación de la RBSG, descrito en aparatados anteriores, son pocas las alternativas que resultan redituables para los propietarios de predios situados en donde la topografía es accidentada y la capa de suelo es delgada, donde el uso de suelo es más apropiado para sustentar vegetación forestal. Los usos que se le pueden dar a los recursos naturales son mucho más limitados, los aprovechamientos están permitidos en las zonas de aprovechamiento restringido. Es decir, solo se permite el uso de los recursos para autoconsumo, de donde los habitantes únicamente extraen algunas especies no maderables, para su uso como leña, postes para construcción de viviendas, cercos y para la preparación de alimentos. Se observó al interior del predio la extracción clandestina de leña, probablemente por los habitantes cercanos al área propuesta.

En el predio propuesto no se pretende el aprovechamiento de recursos sino la remoción de vegetación previamente autorizada mediante la evaluación del ETJ correspondiente; los productos derivados del desmonte se emplearán en las obras de compensación como cercado de la reforestación y picado de residuos vegetales para la conservación de suelos e infiltración de agua.

Al interior del sistema ambiental los usos son: forestal, agrícola, pecuario y de asentamientos humanos. En los márgenes del río Jalpan (escurrimiento principal), en donde se forman un amplio valle, se emplea para la agricultura.

El agua del escurrimiento principal de la microcuenca tiene un uso para el regadío de cultivos y para el abrevadero de ganado básicamente a través del distrito de riego de Jalpan de Serra, administrado por la SEDEA, para lo cual se lleva a cabo su almacenamiento en la Presa Jalpan para su distribución aguas abajo en el área agrícola del municipio. Se prevé que el agua para humedecimiento de los materiales para su compactación, provenga de la presa Jalpan previa autorización de la SEDEA.

Los escurrimientos con los que intercepta el proyecto, no serán interrumpidos, contando con obras de drenaje que permitan el paso del caudal.

La RBSG es zona de importancia para la conservación de las aves y la fauna silvestre en general en esta parte del municipio no tiene un uso. La presa Jalpan con la que colinda el SA fue catalogada sitio RAMSAR de importancia por el arribo de aves migratorias, sin

embargo, aunque pueden sobrevolar el espacio aéreo del proyecto durante la migración, no se prevén afectaciones a este grupo faunístico.

Tanto la Presa Jalpan y en general el Río Jalpan son atractivos turísticos para paseos en cuatrimoto, RZR y bicicleta de montaña. En la presa Jalpan se lleva a cabo la pesca deportiva y actividades acuáticas (canotaje). Recientemente se habilitó el malecón Jalpan para actividades se avistamiento de aves y como ruta para atletas (caminatas).

Dado que los recursos naturales que se encuentran en el área de influencia al proyecto, no tienen un uso comercial reconocido o autorizado para su aprovechamiento (rentables), la CONAFOR ha delimitado zonas de atención prioritaria para el pago por servicios ambientales por recarga hidrológica y conservación de la biodiversidad.

No hay dentro del sistema ambiental bancos de materiales en explotación; o minas de minerales reservados a la federación. La ejecución del proyecto pretende la excavación para la apertura de la vialidad empleando al máximo los materiales en la formación de terraplenes y nivelación, los excedentes podrán ofertarse a bancos de materiales, propietarios de predios urbanos (para rellenos) o disponerlos en el patio de escombros del relleno sanitario para su uso posterior en el cubrimiento de las celdas del relleno.

IV.2.4.12 Nivel de aceptación del proyecto

Los espacios públicos bien diseñados y administrados son un activo fundamental para una ciudad y tienen un impacto positivo en su economía. Por esta razón, la inversión en estos espacios contribuye a mejorar la salud y el bienestar de sus habitantes, reduce el impacto del cambio climático, anima a las personas a caminar o usar la bicicleta, aumenta la seguridad y disminuye el temor a la delincuencia.

La dotación de espacio público garantiza la accesibilidad a las parcelas y edificaciones, y facilita la movilidad; es donde se localizan las redes de servicios básicos, incluyendo drenaje, alcantarillado, tuberías de abastecimiento de agua y postes de electricidad. Sin espacio público, sería imposible instalar nuevas infraestructuras tales como redes de comunicación, con lo que la propiedad privada perdería valor**. La red vial es una parte muy importante en el planeamiento del espacio**, debido a que entre el 25 y el 35 por ciento del suelo urbanizado de una ciudad, probablemente, pertenece a la infraestructura vial.

Las calles moldean la forma urbana y poseen los servicios públicos que una ciudad necesita para funcionar; además de ser “el corazón” de la zona pública, representan un factor clave en la calidad de vida de las ciudades. A través de ellas, las personas pueden desplazarse y comunicarse, y son un conducto para los negocios y el intercambio de bienes y servicios; puede mejorar vecindarios residenciales, salvaguardar los valores de la propiedad, aumentar el atractivo para los turistas y aumentar la actividad comercial minorista. Asimismo, las calles continuas, sin obstáculos ni cuellos de botella, agilizan el tráfico y favorecen el flujo de sistemas de transporte público.

En términos ambientales, si se minimiza el uso del automóvil, se produce una mejora del 10 por ciento en la calidad de las aceras, lo que a su vez genera una reducción de 15 kg de CO2 por hogar al año.

Por su parte el Plan Municipal de Desarrollo es un documento inspirado en la aportación colectiva de las y los Jalpenses, gobierno y ciudadanía; siendo corresponsables en su seguimiento y cumplimiento. En él se priorizan las necesidades obtenidas de la participación ciudadana de los jalpenses, dando cumplimiento al sistema municipal de planeación democrática. La construcción de infraestructura básica, necesaria y estratégica es prioridad para los ciudadanos.

La inclusión social se realizó por medio de una convocatoria con las autoridades auxiliares, iniciando con la participación democrática de ciudadanas y ciudadanos los cuales ahora forman parte de los Guardacuarteles, Delegados y Subdelegados Municipales, algunas otras necesidades se tomaron de las solicitudes o peticiones al municipio.

Para los habitantes del municipio de Jalpan en general y en particular para las colonias a conectar con la vialidad, es evidente que, con la ejecución del proyecto, se lleva a cabo la mejora de muchos aspectos sociales, la competitividad, la derrama económica y el mejoramiento de la calidad de vida. Durante la ejecución del proyecto, los habitantes de la Cabecera Municipal y localidades cercanas también ven una oportunidad de emplearse temporalmente y proveer de materiales y servicios. Por tal motivo, la ejecución del proyecto genera una serie de expectativas que favorecen notablemente su grado de aceptación y beneficio.

Para las autoridades ambientales, se exponen las obras a realizar, sus condiciones físicas y biológicas existentes, los impactos que su ejecución podrá provocar y las medidas que se proponen para prevenirlos, mitigarlos y compensarlos, a fin de obtener también, su aceptación, el visto bueno y las autorizaciones correspondientes.

Del mismo modo en el proceso de evaluación se toma en consideración la opinión de las dependencias como la CONANP y la SEDESU, asi como de la sociedad civil a través de la publicación de un extracto de la MIA-P en un periódico de amplia circulación en la Entidad.

IV.2.4.13 Valor que se le da a los sitios donde se establecerá el proyecto

Como fue indicado en el apartado de la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos, el sistema ambiental y por consiguiente la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto, se encuentra incluida en importantes zonas de atención prioritaria definidas por la CONABIO como son: Región Hidrológica Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria; y Área de Interés para Conservación de las Aves.

Así mismo en el sistema ambiental se contemplan áreas prioritarias de la CONAFOR para el pago por servicios ambientales, debido a su ubicación al interior del ANP Reserva de la Biósfera Sierra Gorda; sin embargo, la superficie del proyecto debido a sus características e inmersión en el Desarrollo urbano se encuentra fuera de éstas áreas de pago para la provisión de servicios ambientales.

Los recursos hídricos al interior del sistema ambiental son solo temporales, a excepción del Río Jalpan que es de tipo intermitente; La presa Jalpan es un humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención de RAMSAR20, por la UNESCO. Atrae a varias especies de aves acuáticas y migratorias, sirviendo como sitio de reproducción y refugio de cerca de 140 especies reportadas en las inmediaciones de la presa; de importancia para la recreación y el deporte, siendo preferidos para recorridos de operadores turísticos. Aunque la presa no se localiza al interior del sistema ambiental, las aves que arriban al embalse pueden sobrevolar la zona del proyecto en su trayecto; sin embargo, debido a la colindancia con el desarrollo urbano no se localizan áreas de anidación.

La presa Jalpan es importante por su función como fuente de agua potable y por la derrama económica derivada de este embalse para el regadío de terrenos agrícolas del Distrito de Riego 001 que da empleo a varios trabajadores dentro del SA.

Por el tipo de vegetación que sustenta el SA es empleada únicamente para la recolección de leña para uso doméstico, en escala insipiente, ya que los hogares en la Cabecera Municipal mayormente emplean gas para la preparación de alimentos. Dentro de la superficie de construcción y fuera de sus límites se evidencia el pastoreo de ganado.

La vegetación dentro de la superficie de construcción se encuentra impactada por el paso de personas, pastoreo de ganado que originan la creación de veredas carentes de vegetación con marcadas evidencias de erosión, sin embargo, no se aprecian residuos sólidos urbanos considerables.

Sin embargo, el impacto dada la cercanía con el área urbana, el tránsito de personas y la presencia de mascotas (perros y gatos) al interior de la superficie propuesta, vuelven al sitio de importancia poco significativa para el desarrollo, alimentación y refugio de mamíferos silvestres; debido a que son ahuyentados; por lo tanto, se prevé que la ejecución del proyecto no generará una afectación en la fauna silvestre. El uso que tiene el suelo en las colindancias del proyecto, además del asentamiento urbano y vías de comunicación es la actividad pecuaria.

En relación al valor que se da a los recursos bióticos del Sistema Ambiental, el Grupo Ecológico Sierra Gorda ha desempeñado labores a favor de la conservación y mejoramiento de los ecosistemas de la región. Por su parte la Dirección de la Reserva

[20] La Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de **Ramsar**, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la **UNESCO**, que entró en vigor en 1975.

de la Biosfera Sierra Gorda, ejecuta las acciones señaladas en su programa de manejo como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de ANPs. El municipio de Jalpan de Serra cuenta con el Reglamento de manejo integral de residuos sólidos urbanos, Reglamento de Ecología, Reglamento de servicios públicos para el cuidado del ambiente dentro de su demarcación.

Por otro lado, en la cartografía del POEREQ, la microcuenca se encuentra en la UGA 1 ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, cuya política es de conservación, sin embargo, el proyecto se ubica en la subzona de aprovechamiento intensivo en donde el Plan de Manejo de la RBSG es compatible con el desarrollo urbano, además de que el destino que actualmente tiene el suelo es Habitacional, conforme al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra (Vigente).

En este sentido, el sitio donde se enmarca el proyecto obedece a grandes zonificaciones que lo revisten de importancia ecológica, sin embargo, de forma puntual se encuentra ubicado en una zona impactada; por lo tanto, se considera que la superficie de construcción tiene una baja importancia ecológica siendo más viable, de acuerdo a su ubicación, y destino proyectado en el PDUMCP para el desarrollo urbano y la infraestructura es parte de este desarrollo. Parte del proyecto se localiza en un camino ya existente.

IV.2.4.14 Patrimonio histórico.

El municipio de Jalpan de Serra Qro el 19 de octubre del 2010 fue la declarado “Pueblo Mágico”. Este municipio cuenta ya con un nombramiento de Patrimonio Mundial por sus Templos (Misiones de Franciscanos y Agustinos).

La zona arqueológica de Tancama se localiza al sureste del sitio del proyecto, a varios km fuera del sistema ambiental; donde se ubican cuisillos o restos de asentamientos prehispánicos. La denominación de Tancama como “Cerro de fuego”, proviene posiblemente de un fenómeno que ocurre hacia el solsticio de invierno, cuando el Sol se alinea con la cima del Cerro Alto. En Tancama se concentran actualmente en una de las tres plazas denominada del Mirador, que posee 13 estructuras y en un momento dado se abrirán a la visita las otras dos plazas conocidas como Santiago y de la Promesa. Aunque falta profundizar en el análisis de los materiales arqueológicos encontrados hasta ahora, todo lleva a suponer que sus habitantes fueron Huastecos y tuvieron un desarrollo importante durante el periodo Epiclásico, entre el 700 y el 900 D. C.

Para 1744 se fundó el pueblo de Jalpan y dio inicio, con la participación decisiva de la Orden Franciscana del Colegio de San Fernando, la construcción inicial de las Misiones de Jalpan, Landa, Tilaco, Tancoyol y Concá. La Misión de Jalpan, obra del más puro estilo barroco mexicano y mezcla de la creatividad artística de indígenas Pames y misioneros Franciscanos, fue construida en un lapso de siete años y permitió realizar, además de actividades de carácter religioso, otras relacionadas con la atención hospitalaria, comedor público y centro de capacitación de oficios.

El predio se encuentra alejado de las construcciones consideradas patrimonio histórico y cultural, por lo tanto, no se prevén afectaciones a la infraestructura ni obstrucción a la visibilidad de las mismas.

IV3 Diagnóstico ambiental

IV31 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para realizar el diagnóstico del sistema ambiental, previo a la ejecución del proyecto, se consideró la información que se recopiló en la fase de gabinete y de campo; identificando el grado de conservación actual que presentan los factores del medio físico químico y biológico en la superficie propuesta para la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Se analizaron las tendencias y comportamiento de los procesos de deterioro natural, así como la calidad de vida actual y futura de los habitantes como consecuencia de su puesta en marcha, tomando en cuenta el gran impacto social y económico que implica.

Se realizó el inventario de cada uno de los factores ambientales afectados, siendo los diversos componentes del medio ambiente susceptibles de ser modificados por los humanos y que además pueden ser inventariados, cartografiados, medidos y valorados mediante diversos instrumentos. Por relación y correspondencia se agrupan en medios o componentes y se dividen en parámetros, integrándose en 7 grupos:

1) Factores físico - químicos (textura, topografía, salinidad, pH, gasto, etc.)
2) Factores biológicos (flora, fauna, especies en peligro y amenazadas, corredores, patrones reproductivos, etc.)
3) Factores paisajísticos (visibilidad, naturalidad, etc.)
4) Factores relativos al uso del suelo (agropecuario, urbano, industrial, zonas arqueológicas, etc.)
5) Factores relativos a la estructura, equipamiento, infraestructura y servicios.
6) Factores socioculturales (densidad poblacional, patrones culturales, educación, justicia, nivel de vida, etc.)
7) Factores económicos (nivel de consumo, empleo)

En la medida de lo posible se integran al inventario los criterios siguientes y algunos otros para describir el escenario ambiental e identificar la interrelación de los componentes, y de forma particular detectar los factores mayormente impactados (puntos críticos).

a) Normativos

Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como: Leyes, Reglamentos, y Normas Oficiales Mexicanas para las descargas de aguas residuales, manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, emisiones a la atmósfera, etc.; cambio de uso del suelo, actividades dentro de Áreas Naturales Protegidas, etc., *abordados ampliamente en el apartado de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos aplicables*.

Cabe destacar que, al no encontrarse escurrimientos permanentes de importancia en el SA, no se cuenta con los parámetros de la calidad del agua, motivo por el cual no fueron considerados en la evaluación del sistema ambiental actual, ya que el río Jalpan (escurrimiento de tipo intermitente) se localiza a 850 m de distancia aproximadamente aguas debajo del sitio de construcción.

Con la superficie de construcción del proyecto se interceptan dos escurrimientos temporales; sin embargo, estos solo presentan escurrimiento ante un evento de precipitación fuerte, por lo tanto, su caudal es insignificante en el arroyo que proviene del poniente, se propone la construcción de un bando en la vialidad para permitir que siga su curso hacia el río Jalpan (aguas abajo). El otro escurrimiento, que proviene del surponiente, de igual manera es solo temporal, pero por la superficie de captación en la microcuenca, puede tornarse más caudaloso, aunque el periodo de duración es corto; en este cruce se propone la construcción de un puente vado para evitar interrumpirlo. Se contará con el Visto bueno de la CONAGUA por la ocupación de la zona Federal.

En el factor biótico, durante la realización del inventario, no se encontraron especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo; sin embargo, se consideró la NOM-059-SEMARNAT-2010, los parámetros contenidos en la legislación ambiental de nuestro país y otras leyes y normas aplicables al cuidado de flora y fauna que pudieran resultar afectadas por las actividades de remoción de vegetación durante la preparación del sitio o por aproximarse durante la etapa de construcción. Así mismo, se demuestra que no se comprometen aspectos de diversidad y conservación de los recursos, en función de la condición actual en el sitio propuesto.

En general, durante la planeación del proyecto y la determinación de su viabilidad se lleva a cabo la consideración y combinación una serie de regulaciones ambientales, de ahí que, en primera instancia las actividades propuestas estén permitidas en el sitio donde se pretende la afectación y sean compatibles; que los impactos que se puedan producir, sean minimizados y mitigados de conformidad con los instrumentos de planeación, las medidas propuestas en este documento y las observaciones realizadas por la Secretaría y las dependencias del sector a quienes se solicita su opinión durante el proceso de EIA. En tal sentido, se resume que el sistema ambiental y en particular la superficie del proyecto ya presenta modificaciones (alteraciones) que han sido analizadas y valoradas, conforme a las acciones de los ordenamientos legales.

En apego a los instrumentos normativos en materia de desarrollo urbano estatal y municipal, el predio cuenta con la regulación en esta materia, siendo viable la solicitud de urbanización ante la autoridad municipal; debiendo contar previamente con las autorizaciones en materia ambiental por parte de la Federación.

Por la ubicación del proyecto al interior del ANP, se llevan a cabo una serie de regulaciones ambientales que requieren de estudios específicos y permisos, de ahí que los impactos que se puedan producir serán minimizados y mitigados de conformidad con

lo propuesto en la MIA-P y en el ETJ correspondiente. El proyecto que se pretende se ajusta a dichos ordenamientos vinculados en el apartado correspondiente.

b) De diversidad

Son criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo con la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. En general se suele valorar como una característica positiva de valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionada con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

Para determinar la diversidad de las variables analizadas en el inventario ambiental, previo a ejecución del proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

La cartografía fue elaborada con base en el Inventario Forestal Nacional sobre uso del suelo (Serie VII); usada para determinar la diversidad de las especies, conforme a los tipos y subtipos de vegetación presentes específicamente en la superficie de cambio de uso de suelo en el área de apertura de la vialidad.

Debido a la ubicación del sitio de construcción con la influencia del desarrollo urbano en sus colindancias, la vegetación presenta un nivel de deterioro y degradación; se analiza la diversidad al interior del predio y fuera de él, para realizar la comparación y demostrar que no se compromete la diversidad de las especies presentes en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tanto para la flora como para la fauna silvestre.

Parte de la superficie del predio actualmente se encuentra cubierta por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, de acuerdo con la carta de uso de suelo del INEGI (serie VII); su composición y diversidad florística fue determinada con base en el inventario forestal de las especies a remover durante la elaboración del ETJ correspondiente para la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie del proyecto que cuenta con vegetación y que será removida en la preparación del sitio.

En el análisis, la vegetación se cataloga en proceso de degradación por las causas expuestas en el apartado correspondiente. Este impacto demerita en parte la calidad y regeneración de la vegetación y condiciona la diversidad de especies de fauna silvestre en su interior además de ya estar condicionada por el desarrollo urbano. En tal sentido, la zona de impacto presenta una baja diversidad de especies de flora y fauna, esta última básicamente compuesta por escasas especies de aves y algunos mamíferos menores que logran aproximarse debido que ya se encuentran adaptados a este tipo de disturbio.

Los ejemplares faunísticos identificados durante el muestreo corresponden a especies comunes y de amplia distribución, característicos del tipo de vegetación analizado. En general la diversidad se valoró, mediante la cantidad de especies presentes en la superficie de cambio de uso de suelo, comparada con las especies potenciales reportadas para la zona.

Se emplearon capas temáticas del INEGI, CONABIO, CENAPRED, etc. para describir la variedad y diversidad de los recursos, características y condiciones de los diferentes factores ambientales del medio físico-químico y biótico; realizando la comparación de las condiciones del sitio de construcción y el área de influencia hasta donde tendrán alcance los impactos derivados del proyecto, en función del componente ambiental del que se trate, encontrando lo siguiente:

- Las condiciones físicas del área propuesta comparten características similares en toda la superficie y hacia su colindancia inmediata al norponiente, ya que hacia el este y norte presenta condiciones de mayor alteración por el asentamiento humano.
- Las condiciones naturales del área se encuentran impactadas y severamente impactadas en tres de sus colindancias.
- No habrá afectación de ambientes que constituyen áreas de reproducción de especies de importancia para su conservación, endemismo o interés cultural, debido a la influencia que tiene el desarrollo urbano en las colindancias y hacia el interior del predio.
- No se llevará a cabo la afectación directa e indirecta de especies vegetales y animales en alguna categoría de conservación, ya que no se localizan especies en alguna categoría de riesgo.
- No se afecta la diversidad de especies de flora y fauna ya que presenta mayor diversidad fuera de la superficie de construcción y se proponen medidas de mitigación.
- Con el cambio de uso de suelo no se fragmentarán ecosistemas conservados, debido a que la superficie propuesta colinda con el desarrollo urbano en tres de sus lados.

c) Rareza

Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito, local, municipal, estatal o regional).

De acuerdo con la caracterización del medio físico-químico, biológico, económico y socio-cultural, se puede establecer que la zona donde se localiza el proyecto no posee características únicas o excepcionales respecto al resto del territorio municipal; dentro sistema ambiental solo algunos elementos pueden presentar dicha condición.

La rareza de las especies tanto de fauna silvestre como de vegetación, se determina con su distribución local o regional y más ampliamente con su inclusión dentro de alguna categoría en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Encontrándose en el predio propuesto los siguientes criterios:

- No se afectarán ecosistemas únicos o frágiles, debido a que el tipo de vegetación afectada en la superficie de construcción se distribuye en el sistema ambiental en sitios con mejores condiciones que la que presenta el predio colindando con el desarrollo urbano;

- Se propone remover y reubicar un porcentaje de ejemplares de especies con mayor valor de importancia, en áreas próximas a la superficie de cambio de uso de suelo, de acuerdo al Programa de manejo de vegetación (rescate y reubicación de flora), anexo.
- No se afectarán especies vegetales endémicas o relictas. Debido a que no se encuentran en la superficie de construcción especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- La fauna que pudiera aproximarse corresponde a especies menores, comunes, de amplia distribución y adaptación a la perturbación y se propone llevar a cabo un programa enfocado principalmente al ahuyentamiento previo a las actividades de preparación del sitio.
- No se encontraron especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, al interior del sitio propuesto.

El análisis para determinar la rareza de los ejemplares de flora y fauna presentes en la superficie del proyecto, consistió en identificar las especies asociadas al tipo de vegetación y la distribución de esta vegetación en el sistema ambiental como lo señala la LGDFS; encontrando que se distribuye ampliamente hacia los sitios que cuentan con el mismo tipo de vegetación que existe en el predio, dentro del municipio y la Región, en zonas destinadas a la conservación dentro del ANP, en condiciones mejores a las que presenta actualmente la superficie propuesta y su área de influencia directa.

Debido al impacto que ya presenta la vegetación fue escaso el avistamiento de fauna silvestre durante el inventario, por lo que su presencia en el sitio del proyecto es poco probable al presentir la presencia humana y por los ruidos que se generan en el ambiente urbano con el que colinda.

En el caso de los mamíferos son tan ágiles que detectan muy bien la presencia de ruidos y se alejan con facilidad. Además, la superficie del predio se encuentra colindando con vialidades y el asentamiento humano en donde a pesar de ser atraídos para alimentarse, la presencia de especies domesticas (perros y gatos) en las viviendas cercanas, las ahuyentan, o dejan rastros (heces y orina) sobre las veredas que advierten su presencia y condiciona las rutas de migración y permanencia de fauna silvestre en el sitio.

d) Naturalidad

La naturalidad estima el estado de conservación del ecosistema e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de definir un estado sin la influencia humana, lo cual, en cierto modo implica considerar una situación ideal y estable, difícilmente aplicable a sistemas naturales que han sido afectados indirectamente por el desarrollo en su entorno.

Como se puede observar en el mapa de uso de suelo y vegetación, los ecosistemas forestales que rodean el área propuesta, se fraccionaron hace años para el establecimiento del área urbana en torno al escurrimiento principal (río Jalpan),

asentamientos humanos en otras áreas del sistema ambiental, las vías de comunicación, las actividades agropecuarias y la provisión de servicios a las diferentes localidades.
Las alteraciones a la naturalidad del paisaje, ocasionadas por las actividades antropogénicas, son más acentuadas en la superficie plana del sistema ambiental por el laboreo de la tierra al prepararla para el cultivo, y también por la presencia de infraestructura del crecimiento urbano, resultando un escenario modificado.

La superficie del proyecto se localiza en una región declarada como ANP Reserva de la Biosfera; por lo tanto, existen en el sistema ambiental y fuera de él, vastas extensiones de territorio que presentan una naturalidad característica y acorde al tipo de ecosistema forestal que sustentan. En los parteaguas y en las superficies con mayor pendiente, no aptas para el desarrollo urbano o para las actividades agropecuarias, la condición de la cobertura es más natural solo en algunos sitios con alguna moderada alteración antropogénica.

La superficie del proyecto colinda al Este y al Norte con el desarrollo urbano, en donde esta naturalidad se ve opacada por la presencia de contrastes heterogéneos inducidos por la actividad humana. La existencia de infraestructura, urbanización (viviendas, vías de comunicación, servicios de luz, agua, etc.). La apertura de estos espacios, las actividades agrícolas y ganaderas han dado pie a la introducción de especies invasoras, frutales y especies de doble propósito empleados como cercos vivos; así como las especies ornamentales introducidas; la presencia de residuos sólidos domésticos y la generación de ruidos por el desempeño de las actividades económicas. Por lo tanto, ya existe un alto grado de perturbación en torno a la superficie en la que se pretende el proyecto.

Las alteraciones a la naturalidad del paisaje, ocasionadas por estas actividades antropogénicas, son más acentuadas en los límites con el asentamiento urbano. Cabe resaltar que hacia los parteaguas del sistema ambiental el paisaje es más natural, pero los alcances del proyecto no llegan a afectarlos.

e) Grado de aislamiento

Este parámetro mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema, y está en función del elemento del que se trate y la distancia a otras zonas con características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Este criterio se incorporó a la evaluación del sistema ambiental mediante la observación de las rutas de migración tanto para las especies vegetales, como para las especies animales que se pudieran presentar en la superficie del proyecto. Cabe resaltar que las especies de flora pueden dispersar sus semillas a través del aire, las corrientes superficiales de agua o el tracto digestivo de animales, pudiendo de esta manera diseminarse hacia otros sitios, sin embrago esta ruta de migración hacia el este y norte del predio estan condicionadas por el desarrollo urbano.

En el sistema ambiental, la fauna silvestre dispone de grandes extensiones de superficie, incluso inaccesibles para el ser humano, en donde pueden llevar a cabo sus funciones reproductivas sobre todo en la cercanía con cuerpos de agua permanentes. Sin embrago esta ruta de migración hacia el este y norte del predio, estan condicionadas por el desarrollo urbano.

Desde la creación del Área Natural Protegida, su grado de conservación ha ido en aumento. La existencia de localidades dispersas pero ubicadas en las orillas de las vías de comunicación existentes permiten que se mantengan amplias superficies para el hábitat de la fauna, exponiéndose muy poco a la afectación antropogénica. Fuera de la microcuenca se encuentra la presa Jalpan, y en un perímetro en torno a ella se mantienen las condiciones naturales del ecosistema, que se constituyen como corredores para el acceso al cuerpo de agua, por lo tanto, no quedan aisladas.

En este sentido, en el sistema ambiental las rutas de migración para la vegetación están totalmente disponibles, limitándose un poco en las áreas de cultivo, el área urbana y aguas abajo del predio, ya que se encuentra colindando con el asentamiento humano; sin embargo, en el sistema ambiental aún se cuenta con superficie forestal suficiente, por lo que se garantiza la conservación y permanencia de la flora; además, se prevén medidas que se implementarán para mantener la diversidad de flora mediante el programa de manejo de vegetación y programa de reforestación (anexos).

La fauna, en cambio, considera para llevar a cabo sus funciones, los espacios cerrados con mejor cobertura para desplazarse, empleando para ello las cañadas a través de escurrimientos permanentes y sobre fajas de vegetación continua; puede desplazarse incluso en los lugares poco impactados. Las condiciones que prevalecen en el sitio han limitado sus rutas de desplazamiento, pero no es aplicable para las especies mejor adaptadas al disturbio y presencia humana (especies menores). En el caso de las aves no existe limitación alguna para su desplazamiento ya que pueden sobrevolar la zona. Para percha y anidación buscan lugares con mayor cobertura arbórea, por lo tanto, se prevé que su hábitat pueda resultar afectado por el desarrollo del proyecto, pero podrán desplazarse a sitios con mejores características a donde, de manera natural, lo hacen para alimentarse y reproducirse.

f) Calidad

El parámetro de calidad se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores normales establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros físico-químicos y biológicos, como del índice global de ellos.

Evaluar la calidad de los componentes del ecosistema no es fácil, si no existe un punto de comparación. En el caso de las aguas por ejemplo existen los límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM, así también para la calidad del aire, sin embargo, para la vegetación, fauna silvestre y paisaje, no hay un punto de referencia. La calidad

de los suelos se mide en función de su productividad, pero también dependerá mucho del tipo de vegetación o cultivo que exhiben.

Aun cuando el predio se localiza dentro de los límites indicados por la CONABIO, como AICAs, RTP, RHP, así como las UGA 1 del Plan de Ordenamiento Ecológico Regional de Querétaro, y colinda con zonas de protección ecológica en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de población de Jalpan de Serra, su calidad presenta algunas alteraciones como ya fue señalado. En este sentido los factores suelo, agua, aire, paisaje, vegetación y fauna de cada medio: físico-químico y biótico; fueron considerados mediante análisis cualitativos y cuantitativos para determinar un grado de calidad inicial respecto a su óptimo en el ecosistema, como se muestra y se explica en la síntesis del inventario, en el apartado siguiente.

De acuerdo al tipo de proyecto que se pretende, se empleará maquinaria para el corte relleno y compactación, por lo tanto, se considera la probabilidad de derrames que contaminen el suelo, o que ante la presencia de lluvias el suelo excavado en el sitio de construcción podría ser arrastrado y demerite la calidad del agua en los escurrimientos con los que intercepta el proyecto. No se cuenta con parámetros cuantitativos de la calidad del agua, sin embargo, se prevén medidas para evitar el vertido de aguas residuales sanitarias u otro tipo de sustancias contaminantes.

La calidad del aire puede verse afectada a consecuencia del uso de la maquinaria pesada y camiones de volteo (para el acarreo de los materiales de corte y relleno), por la emisión de gases de combustión o el levantamiento de partículas de polvo. De igual forma estos impactos pueden ser prevenidos y/o mitigados.

La remoción de vegetación en parte de la superficie del predio, reducirá la cobertura vegetal y modifica el hábitat para la fauna; y el paisaje presentará modificaciones en el relieve por cortes y rellenos en la superficie. Sin embargo, tomando en cuenta la aplicación de medidas de prevención, propuestas en el apartado correspondiente, la ejecución del proyecto no promueve el deterioro del suelo, agua y aire al interior del área de estudio.

Se proponen medidas para reducir y/o atenuar los impactos al paisaje y los factores del medio biótico manteniendo su diversidad. En relación al paisaje los impactos son irreversibles, sin embargo, se localizarán dentro del área prevista para el crecimiento urbano conforme al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, ademas de que la superficie propuesta colinda ya con el área urbana en dos de sus márgenes.

IV32 Metodología para la evaluación de los factores ambientales respecto a su óptimo potencial en el ecosistema.

Para evaluar los componentes del inventario, particularmente al comparar las alternativas, fue conveniente valorar de forma diferenciada cada componente del medio físico- biótico y socioeconómico. Una vez que los factores del medio potencialmente afectables fueron identificados, se ideó un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), para ello se emplearon tablas de valoración de factores ambientales que requerían desde el simple enjuiciamiento hasta la valoración cualitativa y cuantitativa basada en datos tomados en campo.

La valoración de la calidad actual del ecosistema son la primera etapa de la Evaluación de Impacto Ambiental, y los valores obtenidos son considerados para su análisis integral en el apartado siguiente “Síntesis del Inventario”; esta información es parte integral de la Matriz Ponderada empleada para la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto y la propuesta de las medidas de mitigación.

Las tablas para la evaluación del sistema ambiental (área de influencia del proyecto) están relacionadas en una hoja de cálculo para su procesamiento: contempla la valoración del estado ambiental de cada factor respecto a su optimo potencial, la correspondiente valoración de los impactos ocasionados por el proyecto, y el análisis de los cambios ocasionados por las actividades del proyecto en cada uno de los factores involucrados en la valoración.

Las tablas empleadas que se muestran a continuación nos indican, en las celdas marcadas con una X, que no cuentan con información inicial y se consideró no valorarlas sobre todo porque el proyecto no influirá en la modificación de dichos parámetros; por lo tanto, no se tomaron las mediciones respectivas; tal es el caso de algunos parámetros para evaluar la calidad del agua ya que esta no se encuentra permanente en la superficie del proyecto debido a que los escurrimientos con los que intercepta son temporales es decir solo conducen agua durante el evento de precipitación y máximo 30 minutos posterior a él. Además, con las medidas se previenen derrames y desplazamiento de sedimentos que puedan extenderse y alcanzar las corrientes aguas abajo. Las aguas sanitarias durante la preparación del sitio y construcción serán captadas en cabinas sanitarias y manejadas por la empresa que brinde el servicio; por lo tanto, no se contempla la aportación de contaminantes que modifiquen la calidad actual. Lo mismo sucede con los parámetros de calidad del suelo.

Medio Físico-químico

TABLA 1							
FACTOR AMBIENTAL: SUELO							
PARÁMETROS REFERIDOS A LA CALIDAD DEL SUELO							
No.	PARÁMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		UNIDAD DE DESCRIPCIÓN	RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL		VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	TOPOGRAFÍA	A	0-10	% de pendiente	4		
		B	>10-40		3		
		C	>40-100		2		
		D	>100		1		**3**
2	PROFUNDIDAD	A	0-10	cm	1		
		B	>10-30		2		
		C	>30-60		3		
		D	>60-100		4		
		E	>100		5		**4**
3	PEDREGOSIDAD	A	0-10	% de cobertura de la superficie	4		
		B	>10-50		3		
		C	>50-70		2		
		D	>70		1		**3**
4	TEXTURA PREDOMINANTE	A	Fina		1		
		B	Media		2		
		C	Gruesa		3		**2**
5	ESTRUCTURA	A	Sin estructura		1		
		B	Débilmente desarrollada		2		
		C	Moderadamente desarrollada		3		
		D	Fuertemente desarrollada		4		**2**
6	SALINIDAD	A	< 4 (normal)	dSm/cm	3		
		B	4 - 16 (salino)		2		
		C	> 16 (fuertemente salino)		1		
7	SODICIDAD	A	< 15 (normal)	% de sodio intercambiable	3		
		B	15 - 40 (sódico)		2		
		C	> 40 (fuertemente sódico)		1		
8	PERMEABILIDAD	A	Ninguna	Incidencia de inundaciones	4		
		B	Ocasionales		3		
		C	Frecuentes		2		
		D	Permanentes		1		**4**
9	ERODABILIDAD	A	Sin canalillos o en formación	Cualitativa	3		
		B	Canalillos medianos-profundos		2		
		C	Cárcavas		1		**2**
10	ESTABILIDAD	A	Hundimientos -desprendimientos		1		
		B	Ausencia de los anteriores		2		**2**
11	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO	A	Presencia de plaguicidas, hidrocarburos y/o patógenos	Cualitativa	1		
		B	Ausencia de los anteriores		2		**2**
12	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	A	< 1	%	1		
		B	1 - 3		2		
		B	> 3		3		**1**
						SUBTOTAL	**25**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	34
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	10
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**73.5**

Medio Físico-químico

TABLA 2

FACTOR AMBIENTAL: AGUA (SUPERFICIAL)

PARÁMETROS REFERIDOS A LA CALIDAD DEL AGUA

No.	PARÁMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		UNIDAD DE DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SEGÚN NORMATIVA	RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL	VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	DIRECCIÓN DEL FLUJO	A	No cambia	Cualitativa		3	
		B	Cambia ligeramente			2	
		C	Cambia sensiblemente			1	**3**
2	GASTO DE FLUJO	A	No cambia	m3 / seg		3	
		B	Cambia ligeramente			2	
		C	Cambia sensiblemente			1	**1**
3	PERMANENCIA DEL CUERPO DE AGUA	A	No cambia	Cualitativa		3	
		B	Cambia ligeramente			2	
		C	Cambia sensiblemente			1	**1**
4	NIVEL DE USO	A	Subutilizado	Cualitativa		3	
		B	Uso óptimo			2	
		C	Sobreutilizado			1	**3**
5	TEMPERATURA	A	Calidad normal 1.5 º o inferior	º C	Permisible	4	
		B	Calidad normal 2.5 º		No permisible	1	
6	TURBIDEZ	A	< ó = 10	UTN	Permisible	4	
		B	> 10		No permisible	1	
7	COLOR	A	< ó = 15	Unidades PT/Co	Insignificante	3	
		B	> 15 - 75		Permisible	2	
		C	> 75		No permisible	1	
8	OLOR	A	Ausente	Cualitativa	Insignificante	3	
		B	Apenas perceptible		Permisible	2	
		C	Sensiblemente notable		No permisible	1	
		A	Ausente		Permisible	3	
		B	Presente		No permisible	1	
9	SABOR	A	Característico	Cualitativa	Permisible	4	
		B	No característico		No permisible	1	
10	CONDUCTIVIDAD	A	< ó = 1000 (excelente)	mmhos/cm3	Bajo	4	
		B	> 1000 - 1500 (buena)		Moderado	3	
		C	1500 - 2500 (permisible)		Alto	2	
		D	> 2500 (no permisible)		Severo	1	
11	DUREZA	A	< ó = 400	mg/l	Permisible	4	
		B	> 400		No permisible	1	
12	pH	A	6 - 9		Permisible	4	
		B	< 6 y > 9		No permisible	1	
13	COLIFORMES	A	< ó = 500	NMP/100	Insignificante	4	
		B	> 500 - 1000		Permisible	3	
		C	> 1000		No permisible	1	
14	DBO 5	A	< ó = 1 (excelente)	mg/l	Permisible	4	
		B	1 - 3 (buena)		Permisible	3	
		C	> 3 - 5 (permisible)		Permisible	2	
		D	> 5 (no permisible)		No permisible	1	
15	SOLIDOS TOTALES	A	< ó = 550	mg/l	Permisible	4	
		B	> 550		No permisible	1	
16	GRASAS Y ACEITE	A	< ó = 10	mg/l	Permisible	4	
		B	> 10		No permisible	1	
17	NITRATOS	A	< ó = 0.4	mg/l	Insignificante	3	
		B	> 0.4 - 5		Permisible	2	
		C	> 5		No permisible	1	
18	NITRITOS	A	< ó = 0.01	mg/l	Insignificante	3	
		B	> 0.01 - 0.05		Permisible	2	
		C	> 0.05		No permisible	1	
19	SUSTANCIAS TÓXICAS (Plaguicidas e hidrocarburos)	A	< ó - Límite permitido		Permisible	4	
		B	> al límite permitido		No permisible	1	
20	METALES PESADOS	A	< ó - Límite permitido		Permisible	4	
		B	> al límite permitido		No permisible	1	
FACTOR AMBIENTAL: AGUA (SUBTERRÁNEA)							
21	NIVEL FREÁTICO	A	No cambia	m		3	
		B	Cambia ligeramente			2	
		C	Cambia sensiblemente			1	**1**
22	NIVEL DE USO	A	Subutilizado	Cualitativa		3	
		B	Uso óptimo			2	
		C	Sobreutilizado			1	**3**
						SUBTOTAL	**12**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	18
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	6
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**66.7**

Medio Físico-químico

TABLA 3							
FACTOR AMBIENTAL: AIRE							
PARÁMETROS REFERIDOS AL AIRE							
No.	PARÁMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		UNIDAD DE DESCRIPCIÓN	RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL		VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	DIRECCIÓN DEL VIENTO	A	No cambia	Sexagesimales cualitativa	3		
		B	Cambia ligeramente		2		
		C	Cambia sensiblemente		1		**3**
2	VELOCIDAD DEL VIENTO	A	No cambia	m/s	3		
		B	Cambia ligeramente		2		
		C	Cambia sensiblemente		1		**2**
3	VISIBILIDAD	A	<10	m	1		
		B	10 - 30		2		
		C	30-50		3		
		D	>50		4		**4**
4	MICROCLIMA	A	No cambia	T º C y % de humedad	3		
		B	Cambia ligeramente		2		
		C	Cambia sensiblemente		1		**1**
5	OLOR	A	Ausente	Subjetivo	3		
		B	Apenas perceptible		2		
		C	Sensiblemente notable		1		**3**
6	RUIDO	A	< ó = 65 (intensidad normal)	db	4		
		B	> 65 - 80 (moderada)		3		
		C	> 80 - 110 (alta)		2		
		D	> 110 (muy alta)		1		**4**
						SUBTOTAL	**17**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	20
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	6
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**85.0**

Medio Físico-químico

TABLA 4							
FACTOR AMBIENTAL: PAISAJE							
PARÁMETROS REFERIDOS AL PAISAJE							
No.	PARÁMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		UNIDAD DE DESCRIPCIÓN	RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL		VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	VISIBILIDAD	A	Mirador panorámico	Cualitativo	4		
		B	Área interferida		1		**1**
2	NATURALIDAD	A	Natural s / modificaciones	Cualitativo	4		
		B	Natural inducida		3		
		C	Dominado por obras civiles		1		**4**
3	COMPONENTES PAISAJÍSTICOS	A	Homogéneos	Cualitativo	1		
		B	Heterogéneos		2		**2**
4	CONTRASTES	A	Naturales	Cualitativo	4		
		B	Inducidos		1		**1**
5	NIVEL DE ORDENAMIENTO	A	Ordenado	Cualitativo	2		
		B	Desordenado		1		**2**
						SUBTOTAL	**10**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	16
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	5
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**62.5**

Medio Biótico

TABLA 5					
FACTOR AMBIENTAL: VEGETACIÓN					
PARÁMETROS REFERIDOS A LA CALIDAD DE LA VEGETACIÓN					
No.	PARÁMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL	VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	TIPO	A	Bosque de Pino	3	
		B	Bosque de Encino	3	
		C	Matorral desértico	3	
		D	Selva baja	3	
		E	De uso agroforestal	3	
		F	Zonas perturbadas	2	
		G	Inducida (pastizal, agricultura de temporal)	2	
		H	Sin vegetación	1	**3**
2	FORMA DE VIDA DOMINANTE	A	Arbórea	4	
		B	Arbustiva	3	
		C	Herbáceas (pastos, epifitas)	2	
		D	Mixta	1	**4**
3	COBERTURA (%)	A	Muy dispersa (<5)	1	
		B	Dispersa (5-50)	2	
		C	Discontinua (>50-90)	3	
		D	Continua (100)	4	**3**
4	DIVERSIDAD	A	Alta	4	
		B	Media	3	
		C	Baja	2	**2**
5	ABUNDANCIA	A	Alta	4	
		B	Media	3	
		C	Baja	2	**3**
6	DISTRIBUCIÓN	A	Amplia	2	
		B	Regional	3	
		C	Local	4	**2**
7	DENSIDAD	A	Alta	4	
		B	Media	3	
		C	Baja	2	**3**
8	DESPLAZAMIENTO (dispersión)	A	Activo	4	
		B	Condicionado	2	
		C	Impedido	1	**2**
9	ESTATUS ECOLÓGICO DE ESPECIES CRITICAS	A	Común	2	
		B	Sujetas a protección especial	3	
		C	Raras	3	
		D	Amenazadas	3	
		E	En peligro de extinción	4	
		F	Endémica	4	
		G	Indeterminado	X	
10	ETAPA SUCESIONAL ECOLÓGICA	A	Avanzada	4	
		B	Intermedia	3	
		C	Inicial	2	**3**
11	NIVEL DE FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	A	Alta	2	
		B	Intermedia	3	
		C	Baja	4	**2**
12	NIVEL DE PERTURBACIÓN	A	Regional	1	
		B	Local	2	
		C	Puntual	3	**2**
13	RÉGIMEN DE PERTURBACIÓN	A	Cíclico	2	
		B	Eventual	1	
		C	Indeterminado	X	**2**
14	CORREDORES Y RUTAS MIGRATORIAS	A	Disponibles	4	
		B	Condicionados	2	
		C	No disponibles	1	**2**
15	ESPECIES CRITICAS	A	Elevado valor ecológico	4	
		B	De importancia económica estratégica	3	
		C	De importancia sociocultural	2	
		D	Importancia no determinada	1	**1**
				SUBTOTAL	**34**
				Valor máximo posible, según los parámetros medidos	52
				Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	20
				ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**65.4**

Medio Biótico

TABLA 6					
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA					
PARÁMETROS REFERIDOS A LA FAUNA					
No.	PARÁMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL	VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	DIVERSIDAD	A	Alta	3	
		B	Media	2	
		C	Homogénea	1	**2**
2	ABUNDANCIA	A	Alta	3	
		B	Media	2	
		C	Baja	1	**1**
3	DISTRIBUCIÓN	A	Amplia	1	
		B	Regional	2	
		C	Local	3	**2**
4	DENSIDAD	A	Alta	3	
		B	Media	2	
		C	Baja	1	**1**
5	DESPLAZAMIENTO	A	Activo	3	
		B	Condicionado	2	
		C	Impedido	1	**2**
6	ESTATUS ECOLÓGICO DE ESPECIES CRITICAS	A	Común	1	
		B	Bajo protección especial	2	
		C	Raras	2	
		D	Amenazadas	3	
		E	En peligro de extinción	4	
		F	Endémicas	3	
		G	Indeterminado	X	**1**
7	IMPORTANCIA DE ZONAS DE REPRODUCCIÓN, ANIDAMIENTO O REFUGIO	A	Estratégica	4	
		B	No estratégica	1	**1**
8	IMPORTANCIA DE ESPECIES CRITICAS	A	Alto valor ecológico	4	
		B	Importancia económica estratégica	3	
		C	De gran valor sociocultural	3	
		D	No determinada	2	**2**
				SUBTOTAL	**12**
				Valor máximo posible, según los parámetros medidos	27
				Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	9
				ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**44.4**

Medio Socio-económico

TABLA 7
SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

No.	FACTOR		CATEGORÍAS POSIBLES	NIVEL DE PRIORIDAD (del servicio o infraestructura) PARA LA SOCIEDAD	NIVEL DE PERTINENCIA (del proyecto)	VALORACIÓN
1	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	A	Vivienda	a) Inmediato	4	1
		B	Agua	b) Corto plazo	3	
		C	Drenaje y alcantarillado	c) Mediano plazo	2	
		D	Energía y combustibles	d) Largo plazo	1	2
		E	Comunicación			
		F	Transportes			4
		G	Sanidad y asistenciales			
		H	Comercio			2
		I	Educación, cultura, recreo			
		J	Turismo			
					SUBTOTAL	**9**

No.	FACTOR		SUB FACTORES	INCIDENCIA DEL PROYECTO PARA LA SOCIEDAD	NIVEL DE PERTINENCIA (del proyecto)	VALORACIÓN
2	SOCIOCULTURAL	A	Aceptabilidad social del proyecto	a) Altamente favorable	3	3
		B	Calidad de vida	b) Moderadamente favorable	2	3
		C	Patrones inter-intra culturales	c) Favorable condicionado	1	
		D	Salud y seguridad			1
		E	Integración social			3
		F	Patrimonio artístico, histórico-arqueológico			
3	POBLACIONAL Y ECONÓMICO	A	Patrón de poblamiento	a) Altamente favorable	3	1
		B	Estructura poblacional	b) Moderadamente favorable	2	1
		C	Migración	c) Favorable condicionado	1	
		D	Economía regional y local			
		E	Empleo y mano de obra			3
		F	Nivel de consumo			
					SUBTOTAL	**15**
					TOTAL	24
					Valor máximo posible, según los parámetros considerados	37
					Valor mínimo posible, según los parámetros considerados	11
					PERTINENCIA SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL DEL PROYECTO RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**64.9**

IV4 Síntesis del inventario

De las tablas de valoración se puede obtener la relación porcentual del estado ambiental del factor respecto a su óptimo de cada uno de los componentes físico-químico y biótico del sistema ambiental; así como la pertinencia socioeconómica y cultural del proyecto. El óptimo potencial de cada factor corresponde al valor máximo posible, según los parámetros medidos.

Los valores porcentuales respecto a su óptimo se obtienen por regla de tres:

(Total o valor obtenido en la valoración) / (Valor máximo posible) * (100)

Los criterios de valoración empleados para describir el escenario ambiental e identificar la interrelación de los componentes y de forma particular los puntos críticos de diagnóstico, fueron a través de su calidad. Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación al suelo, aire y agua; pero también aplicables a la vegetación, fauna y paisaje; y se refiere a la desviación de los valores

identificados versus los valores normales establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros físico-químicos y biológicos como del índice global de ellos.

> Las tablas de valoración de los impactos ambientales permitieron conocer el estado actual de un factor dado, respecto a su estado "**óptimo potencial**".

Con el fin de conocer el estado de cada factor ambiental y su contribución a la calidad ambiental del sistema, se emplearon unidades homogéneas, es decir, debieron ser sustituidas las unidades de descripción de cada parámetro ambiental por los valores de una escala (semántica) de calidad ambiental.

La sumatoria de los valores asignados a los parámetros (Subtotal), representa apenas una proporción del valor máximo de los mismos (sumatoria de todos los valores máximos), lo cual indica que los factores no se encuentran en condiciones ambientales óptimas. Dicha proporción se denomina **"Estado Ambiental del Factor Respecto a su Óptimo (EAFRO)"**, y se muestra en la parte inferior de las tablas. Lo anterior podemos interpretarlo como el grado de acercamiento entre el estado actual del factor y el estado "óptimo" ambiental.

> La comparación de los **EAFROs** constituye una referencia aproximada del grado de contribución de cada factor a la calidad general del sistema. Lo anterior es el punto de inicio para la asignación de la importancia ambiental de cada factor, la cual deberá expresarse en unidades homogéneas y comparables (Unidades de Calidad Ambiental).

Para la asignación ponderada de Unidades de Calidad Ambiental (**UCAs**) se acepta el supuesto de que un sitio ambientalmente óptimo merece una asignación de 100 UCAs y que cualquier disminución a la calidad de sus factores ambientales pertenece la correspondiente disminución en UCAs para el o los factores implicados. Por lo tanto, la ponderación de las UCAs del factor depende de la contribución del mismo al estado general del sistema.

Tabla 119. Tabla comparativa de EAFROs y su contribución respectiva al estado ambiental del sistema.

TABLA 8

TABLA COMPARATIVA DE EAFROs, POR FACTOR
Y SU CONTRIBUCIÓN RESPECTIVA AL ESTADO AMBIENTAL DEL SISTEMA

MEDIO	FACTOR	EAFRO (en %)	% DE CONTRIBUCIÓN CON EL ESTADO AMBIENTAL GENERAL	UCA
FISICO QUIMICO	Suelo	73.5	15.9	15.9
	Agua	66.7	14.4	14.4
	Aire	85.0	18.4	18.4
	Paisaje	62.5	13.5	13.5
BIÓTICO	Vegetación	65.4	14.1	14.1
	Fauna	44.4	9.6	9.6
SOCIOECONÓMICO	Infraestructura y servicios	64.9	14.0	14.0
	Sociocultural			
	Población y economía			
	TOTAL	462.4	100	100

EAFRO : Estado ambiental del factor respecto a su óptimo
UCA: unidad de calidad ambiental

En la tabla comparativa de EAFROs se observa que de los factores del medio físico-químico el **AIRE** ocupa el primer lugar de contribución a la calidad ambiental; con un 18.4 %; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 85.0%.

Las mediciones de la calidad del aire se llevan a cabo por el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado, operado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable a través del Centro de Monitoreo de Calidad del Aire de Querétaro (CeMCAQ)[21]; en la zona metropolitana de Querétaro y San Juan del Río. No se tienen estaciones de monitoreo en la región por ello no se cuenta con referencias de la calidad ambiental en el sistema ambiental.

El SINAICA[22] es una serie de programas informáticos que permiten recabar, transmitir y publicar la información de calidad del aire que se genera en las estaciones de monitoreo ubicadas en las diversas entidades federativas que disponen de la infraestructura adecuada para tal tipo de medición. Consultando el portal del INECC no se tiene información en la zona del proyecto. Sin embargo, la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, cuenta con una vasta superficie boscosa, motivo por el cual es considerada el pulmón del estado de Querétaro; esta condición le confiere una excelente calidad del aire; dentro del

[21] CeMCAQ
[22] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático - Calidad del aire (inecc.gob.mx)

SA debido a que no existen fuentes emisoras de contaminantes industriales la calidad del aire se considera excelente.

El sistema ambiental se localiza en la RBSG y aunque comprende asentamientos humanos en su interior, no se llevan a cabo prácticas industriales o comerciales que generen emisiones contaminantes a la atmósfera; las actividades como la quema de residuos sólidos urbanos o la quema de esquilmos de cosecha en los terrenos agrícolas están prohibidos. Son pocas las viviendas en el área urbana que aun emplean leña en la preparación de alimentos. Las principales emisiones que se llevan a cabo en el sistema ambiental, son derivadas de la circulación vehicular.

La totalidad del sistema ambiental se ubica en una zona A de “bajo” peligro por vientos; teniendo variaciones en la velocidad que van de 100 a 130 km/hr mayormente. Las rachas de viento que se llegaron a presentar en el sitio durante la evaluación pueden alcanzar los 50 km/h, teniendo una velocidad media de 10 -12 km/h aprox. De acuerdo a la “Escala de Beaufort de la fuerza de los vientos” se denomina **fresquito (brisa débil, flojo)** los efectos que causa en la tierra las hojas de los árboles se mueven con más fuerza y en el mar olas cuyas crestas empiezan a romper, borreguillos dispersos; estos valores no son significativos en cuanto a erosión de suelos al interior del Sistema Ambiental más si consideramos que gran parte de la microcuenca se encuentra cubierta por vegetación, o pavimentada en el área del desarrollo urbano. El área de las parcelas agrícolas se localiza alejada de la superficie de construcción, sin embargo, el proyecto si generará partículas en suspensión por el movimiento de tierras del corte, relleno y compactación que puedan trasladarse hacia el área urbana en las colindancias.

El proyecto se pretende en la orilla del área urbana de Jalpan donde el aforo vehicular no es de tal magnitud que genere gran cantidad de emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos; percibiéndose un aíre limpio. Además, en el estado de Querétaro se lleva a cabo la verificación vehicular para mantener las emisiones de los vehículos dentro de los parámetros establecidos.

En el sitio de construcción, la dirección y velocidad del viendo no presentan cambios durante el año. La dirección del viento mayormente proviene del este siendo el lado hacia donde se encuentra el desarrollo urbano; es decir, los vientos se dirigirán hacia la superficie forestal localizada al poniente, evitando afectaciones a la población asentada próxima al sitio de construcción, por lo que se mantiene regulada su calidad de manera natural.

El aire se encuentra libre de olores, y de partículas en suspensión. Los ruidos percibidos son de intensidad normal a moderada. Por otra parte, la superficie propuesta se encuentra colindando con áreas de vegetación que regulan y mantienen la calidad del aire.

Continuando con los factores del medio físico-químico, el que ocupa el segundo lugar conforme al porcentaje de contribución a la calidad del sistema ambiental, es el **SUELO** con un 15.9%; su estado ambiental respecto a su óptimo se encuentra en el 73.5 %.

Dentro del sistema ambiental existen tres tipos de suelo; específicamente en el área del proyecto y su área de influencia directa se distribuye el Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, cuya textura es fina y su fase física gravosa (Bk+Lk/3/G), mismo que ocupa gran parte del SA.

Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación, **con formación de un horizonte subsuperficial muy delgado** que está colocado directamente encima de un tepetate. Durante los recorridos de campo para la evaluación de los componentes ambientales se pudo detectar que la superficie propuesta descansa sobre suelos estables ya que no se aprecian agrietamientos, subducciones o deslizamientos.

Su contribución a la calidad ambiental puntualmente en el sitio de construcción se debe a que presenta cubierta forestal; sin embargo, no se encuentra en su optimo potencial debido a que se encuentra impactado por la compactación en las veredas por donde transitan personas al interior del predio y a su vez se llevan a cabo procesos de erosión en la temporada de lluvias al impedir la infiltración y favorecer el escurrimiento superficial en las veredas.

De acuerdo con los cálculos realizados con la ecuación universal de perdida de suelo se tiene la tasa de erosión, dadas las condiciones actuales de la superficie propuesta, cubierta con vegetación secundaria arbustiva de tipo selva baja caducifolia, es de 108.154 ton por hectárea por año. La tasa de erosión en la superficie a la que se removerá la vegetación es de **20.717 toneladas de suelo al año**.

En este sentido, la valoración del suelo fue conforme a la susceptibilidad que tiene a erosionarse o presentar cambios en su estructura, debido a la pendiente del sitio, la escasa profundidad, la textura y estructura. Además, en parte de la superficie de construcción se eliminará la vegetación forestal y aguas abajo, hacia el lado del terraplén se localiza un escurrimiento temporal por lo que se debe prevenir la erosión del suelo.

En el orden de contribución; del medio físico-químico, el **AGUA** es el factor del sistema ambiental que ocupa el tercer lugar de calidad ambiental con un 14.4%; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 66.7%.

El proyecto se ubica en la microcuenca Jalpan unidad mínima de escurrimiento de la subcuenca Tampaón - Santa María, dentro de la cuenca hidrológica del Río Tamuín y que a su vez pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco. Existen pocos aprovechamientos del agua subterránea, por lo tanto, el acuífero presenta disponibilidad. El agua del acuífero mayormente presenta salinidad media y contenido medio de sodio intercambiable, considerada de buena calidad y apta para el riego.

Al interior del sistema ambiental se localizan escurrimientos que descienden hacia el río Jalpan (escurrimiento principal), siendo en mayor cantidad los del lado poniente; son de tipo temporal debido a que solo drenan el agua de lluvia; además, debido a las condiciones de pendiente del terreno (relieve), existe un rápido desalojo de la precipitación en las laderas de la cuenca. El gasto y la permanencia del principal cuerpo de agua (río Jalpan) cambia sensiblemente volviéndose intermitente y es subutilizado, aunque es aprovechado por medio de canales en el regadío de la superficie agrícola.

Afloran 6 manantiales en el SA los cuales se emplean para consumo y uso urbano. Dentro del sistema ambiental no existen pozos para la extracción de agua subterránea. El agua para consumo humano en las localidades del sistema ambiental es abastecida por el sistema de agua potable Jalpan y Ayutla.

De acuerdo con los parámetros de calidad reportados para el río Jalpan, el agua tiene calidad para riego, debido a que aguas arriba recibe los efluentes de la planta de tratamiento ubicada en Ahuacatlán de Guadalupe del municipio de Pinal de Amoles; y aguas abajo, se descargan los efluentes de la PTAR Jalpan.

De acuerdo con la cartografía de hidrología, la vialidad que se propone será interceptada por dos escurrimientos temporales, uno se prevé que capta un mayor caudal que otro; en ambos se prevé que la infraestructura no obstruya su flujo y que las excavaciones en su interior se lleven a cabo exclusivamente en temporada de secas para evitar todo tipo de contacto y su contaminación.

Del medio biótico, la **VEGETACIÓN** es el tercer factor que contribuye con el 14.5% a la calidad ambiental general del ecosistema; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 65.4%.

La microcuenca cubre una superficie total de 3069.25 hectáreas; se destina para varios usos. Los ecosistemas forestales comprenden el 70.84% de la superficie del SA; los tipos de vegetación son Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia; esta última cubre el 36.04% de la superficie del SA y se localiza del centro hacia el poniente de la microcuenca. La superficie del proyecto se localiza en este tipo de vegetación dentro de los limites contemplados para el desarrollo urbano.

La superficie forestal de la microcuenca, debido a las restricciones del ANP y a la poca rentabilidad para el aprovechamiento sustentable, solo es aprovechada por algunos pobladores para la obtención de leña; sin embargo, se encuentra fragmentada por la actividad agrícola en las inmediaciones de los asentamientos humanos; su impacto antropogénico es evidente en las colindancias y conservándose en mejores condiciones hacia las partes menos accesibles fuera del área urbana.

Conforme a la caracterización del sitio propuesto, presenta al menos en tres de sus colindancias el impacto notable de la influencia urbana, hacia el poniente el uso es forestal con la presencia de algunas viviendas dispersas y pastos; parte de la superficie de construcción de la vialidad se encuentra cubierta de vegetación debido a que en la primera sección se realizará sobre un camino existente pero cruzando el escurrimiento se realizará la apertura, la condición se encuentra en estado de degradación por impactos en su interior (tala y tránsito de personas, principalmente), además de que presenta una baja diversidad de especies y algunas de ellas son indicadoras de disturbio.

Aunque presenta el cuarto lugar de contribución, su estado ambiental respecto a su optimo se debe a que puntualmente la vegetación no presenta características únicas; los ejemplares vegetales en la superficie propuesta son escasos, poca diversidad de estrato arbustivo, esto como consecuencia del impacto descrito. Todas las especies (arbóreas, arbustivas, herbáceas) encontradas en la superficie del proyecto, se encuentran bien representadas en la superficie forestal del sistema ambiental y no se localizaron en la superficie de afectación, especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del medio físico-químico, el **PAISAJE** también con un 13.5% es el factor que ocupa el penúltimo lugar de contribución al sistema ambiental; dado que el estado actual del factor respecto a su optimo se encuentra en el 62.5 %.

Es un elemento o factor ambiental que aglutina toda una serie de características del medio físico y geográfico. En la mayor parte de los paisajes el hombre forma parte de esa interacción. El relieve y la vegetación han sido los factores que más contribuyen a la configuración de un paisaje natural, porque son los elementos más fácilmente percibidos. Debido a la ubicación del proyecto al interior del ANP con categoría de Reserva de la Biosfera, la vegetación forestal dentro de la microcuenca mantiene una continuidad en su cobertura. Prácticamente desde cualquier punto elevado donde pueda observarse parte de la microcuenca, la calidad paisajística es agradable al observador.

Parte de la superficie del proyecto se localiza en una ladera; en su área de influencia directa en tres de sus colindancias limita con el desarrollo urbano, por lo tanto, algunos ángulos visuales son dominados por el desarrollo de la traza urbana, no apropiado para la apreciación del paisaje que lo circunda en esa dirección, obteniendo un marcado contraste entre el ambiente urbano y el componente natural.

En este sentido, el sitio propuesto ha perdido sus características originales, el impacto a la vegetación y la existencia veredas angostas en su interior por el paso de personas propicia procesos de deterioro e impacto; por tal motivo, los elementos estéticos del paisaje no se pueden considerar como únicos o valiosos o de importancia ecológica.

De los factores del sistema ambiental, la **FAUNA** ocupa el último lugar; contribuye con un 9.6% a la calidad ambiental general del ecosistema; y su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 44.4%.

Al ubicarse el sistema ambiental al interior de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda se presume un variado número de especies faunísticas. En el área de influencia directa al proyecto, por las condiciones de perturbación ante la existencia del área urbana y asentamientos humanos (con actividades agrícolas y ganaderas) en todas direcciones la fauna dentro del predio propuesto es escasa, compuesta básicamente de mamíferos pequeños, reptiles y aves.

El SA se localiza en el área de influencia y por ende en la ruta de desplazamiento de aves hacia la Presa Jalpan que sirve de refugio y descanso para las especies migratorias neo tropicales. La fauna silvestre al interior del SA dispone de superficies con cubierta forestal densa poco accesibles y poco aptos para las actividades humanas, por lo que en dichas zonas puede presentar una mayor densidad y diversidad de especies manteniéndose alejada de las superficies impactadas.

Su bajo valor de contribución a la calidad del sistema ambiental se debe a que puntualmente la superficie propuesta para la construcción se encuentra en el margen del área urbana. Por lo tanto, estas condiciones limitan considerablemente la presencia y el paso de la fauna, debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, y de especies domésticas (gatos y perros), el ruido y tránsito vehicular; haciendo que el área del proyecto presente únicamente especies menores y aves mejor adaptadas a las condiciones de perturbación.

Debido a las condiciones del sitio se prevé una baja la probabilidad de tránsito de especies de fauna en la superficie de construcción, salvo el avistamiento de algunas aves que sobrevuelan el área, por lo que la afectación a las especies catalogas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 está descartada. Durante el inventario de fauna silvestre fueron pocas las especies registradas para el grupo de aves y muy bajo el registro de mamíferos y reptiles.

En el **Medio socio económico** el desarrollo del proyecto tendría un aporte del 14.0% de contribución, su estado ambiental respecto a su optimo es del 64.9%.

El medio socioeconómico se evalúa en función del nivel de prioridad del servicio o infraestructura, para la sociedad, y la incidencia del proyecto sobre el aspecto sociocultural, poblacional y económico.

El proyecto se localiza en el área contemplada para el crecimiento urbano conforme al Plan Parcial de Desarrollo del Centro de Población de Jalpan de Serra; en un predio que al momento se considera un vacío urbano, porque no se encuentra ocupado con el destino que tiene asignado (Habitacional H5).

Su ejecución pretende la conexión de dos vías de comunicación para el acceso y en condiciones para el transporte de materiales de construcción y el acarreo de los residuos generados por el proyecto hacia los sitios de disposición final, el tránsito vehicular será mejorado cuando se encuentre en operación reduciendo la carga vehicular en el primer cuadro de la ciudad.

En el aspecto demográfico (patrón de poblamiento) en los últimos años la Cabecera Municipal de Jalpan está concentrando un mayor número de población.

En relación a la tenencia de la tierra, la zona específica del proyecto en la superficie de construcción corresponde a una propiedad privada en la que se pretende el cambio de uso en terrenos forestales.

En la Cabecera Municipal se cuenta con todos los servicios disponibles. Con el desarrollo del proyecto se mejora uno de los servicios urbanos básicos, favorable para la movilidad evitando impactos que se ocasionan por la carga vehicular.

Debido a la inclusión del sitio propuesto en el área urbana, se cuenta con la red de suministro eléctrico cercano para la iluminación de la vialidad.

Los habitantes de las colonias que se desea conectar se verán directamente beneficiadas con el proyecto; además, el proyecto tendrá un impacto regional debido al auge que mantiene con la actividad turística y como centro concentrador de servicios de la región serrana, previéndoles infraestructura para su traslado.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental, se entiende como un proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados.

La identificación y evaluación del impacto ambiental, es una etapa crítica de la MIA y su elaboración consiste; por un lado, en la valoración de la calidad ambiental del sitio donde se proyectan las obras (realizado en el capítulo anterior); y por el otro, en la determinación del daño o beneficio que cada actividad ejerce sobre los factores del ambiente.

En este capítulo se identifican y evalúan de manera estricta los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante las etapas del proyecto. Para tal efecto se interrelacionan las actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto. La metodología empleada es la **Matriz ponderada.**

- **Justificación**

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de **impactos ambientales**. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes: físico-químico, biológico y socio-económico (presentados en el capítulo anterior), y las actividades que se desarrollarán en la fase de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

En este sentido, para la identificación de los impactos ambientales y sociales, se ha optado por tablas de interacción (aspecto – componente), y para su correspondiente evaluación se emplearon criterios. Todo ello converge a que la aplicación metodológica sugiere: por una parte, indicadores de los sistemas ecológicos naturales, y por otra parte las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

V11 Indicadores de impacto

La selección de los factores ambientales y de las acciones de la obra conducen a identificar los posibles impactos ambientales y para evaluar estos se tienen los indicadores.

El Indicador de Impacto Ambiental es el factor ambiental cuyo cambio proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible en el cuantitativo.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es la de comparar alternativas que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe. También para estimar los impactos del proyecto permitiendo cuantificar la magnitud de sus alteraciones.

Con el propósito de detectar los cambios que supongan modificaciones positivas o negativas en la calidad ambiental del entorno, es necesario identificar los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto. Para la definición de estos factores se consideran los siguientes criterios:

a) Ser representativos del entorno afectado
b) Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto)
c) Ser excluyentes
d) De fácil identificación
e) De fácil localización
f) Susceptibles de ser cuantificados
g) Prever la legislación y las exigencias administrativas

V12 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los factores ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

1) Calidad del aire
2) Ruidos y vibraciones
3) Agua (Hidrología superficial y/o subterránea)
4) Suelo
5) Vegetación terrestre
6) Fauna
7) Paisaje
8) Infraestructura y servicios
9) Factores socio-económicos

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las **actividades del proyecto** y se indican por componente ambiental en las tablas de valoración.

Para la identificación de los impactos ambientales y sociales se han determinado las fuentes de cambio (las acciones del proyecto) que consisten en aquellas actividades que se desarrollarán durante el periodo de ejecución del proyecto que afectarán al sistema ambiental. Así mismo se identifican los principales (aspectos ambientales) que generaran esos impactos; es decir: establecer las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente analizar los efectos globales en la estructura y funcionamiento del sistema. Para esto, se realizó el examen detallado de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos.

Se excluyen de esta valoración aquellas actividades que forman parte del proyecto, pero son propuestas como medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos, debido a que son valoradas posteriormente para incorporarlas a la matriz a fin de ponderar los impactos negativos generados por el proyecto y el impacto positivo que generan estas medidas.

La metodología para efectuar y concretar las actividades, en función de sus características y condiciones del lugar de trabajo; fueron descritas en el apartado *Actividades del proyecto*, y contempladas para la identificación de las perturbaciones (impactos).

Para la realización de cada una de las actividades (fuentes de cambio) se valora el empleo de maquinaria y vehículos de transporte, la adquisición de materiales, acarreos, herramientas, personal y la generación de los residuos derivados de las obras, también descritas en el apartado de actividades del proyecto.

Durante la fase de operación se contempló la generación de ruidos y emisiones por la circulación de vehículos.

No se contempla una fase de desmantelamiento y abandono, salvo un abandono temporal con el retiro de contenedores de residuos y sanitario colocados en el área de trabajo; sin embargo, estas actividades no generarán cambios significativos que se traduzcan en impactos ambientales negativos, más bien, son beneficiosos.

Al respecto las principales acciones (actividades del proyecto) potenciales generadoras de impactos son las que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 120 Acciones (actividades del proyecto) a valorar

Etapa	Acciones (obras y actividades del proyecto)
Preparación del sitio	Instalación de infraestructura provisional
	Trazo y nivelación (topografía)
	Desmonte
	Despalme
Construcción	Corte, carga y acarreos
	Nivelación y compactación
	Vados (obras de drenaje)
	Guarniciones y banquetas
	Pavimentación
	Alumbrado
	Limpieza y señalización
Operación y mantenimiento	Apertura a la circulación
	Mantenimiento preventivo (periódico)
	Mantenimiento correctivo (eventual)
Desmantelamiento y abandono	Desmantelamiento temporal

De forma simultánea durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se llevarán a cabo las siguientes actividades para prevenir y mitigar los impactos generados por la actividad; por lo tanto, el carácter del impacto que generan es positivo:

a) Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
b) Rescate y reubicación de flora.
c) Obras de conservación de suelos y agua
d) Reforestación.

La forma como interaccionan, se aborda en la descripción de las *Actividades del proyecto* y se incluyen en la valoración de las medidas propuestas para mitigar y compensar los impactos generados por el proyecto.

A efecto de calificar adecuadamente, la relevancia de las actividades del proyecto, como potenciales, generadoras de impactos; se realizó previamente la caracterización y diagnóstico del área de estudio; con ello se reconocieron los factores ambientales susceptibles de alteración y las interacciones con las actividades del proyecto. Los **aspectos ambientales** relevantes considerados en la Evaluación, por componente ambiental son los siguientes:

Tabla 121 Identificación de impactos ambientales

	ETAPAS DEL PROYECTO	1				2							3			4
MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO 1) PREPARACIÓN DEL SITIO 2) CONSTRUCCIÓN 3) OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 4) DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Instalación de infraestructura provisional	Trazo y nivelación (topografía)	Desmonte	Despalme	Corte, carga y acarreos	Nivelación y compactación	Vados (obras de drenaje)	Guarniciones y banquetas	Pavimentación	Alumbrado	Limpieza y señalización	Apertura a la circulación	Mantenimiento preventivo (periódico)	Mantenimiento correctivo (eventual)	Desmantelamiento temporal
Medio Físico-químico:																
Suelo	Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	◙			◙	◙	◙		◙	◙						
	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)			◙	◙	◙	◙		◙	◙					◙	
	Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙	◙	
	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙						
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙						
	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙	◙	
	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos			◙	◙	◙	◙		◙	◙						
	Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	◙		◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙		◙	◙	
Aire (calidad del aire)	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			◙		◙	
	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	◙			◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙		◙	◙	
	Incremento de niveles de ruido y vibraciones			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			◙		◙	
Paisaje	Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)					◙	◙	◙	◙	◙	◙					
	Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos				◙	◙	◙	◙	◙	◙			◙			
	Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙				
	Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			◙	◙
Medio biótico																
Vegetación	Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)				◙	◙	◙		◙	◙						
	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal			◙	◙									◙		
	Cambios en la diversidad y conservación de las especies			◙	◙											
	Predisposición al daño y saqueo de especies			◙												
Fauna	Cambios en la migración y comportamiento de las especies			◙	◙	◙					◙					
	Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales			◙	◙	◙	◙				◙		◙			
	Molestias por la generación de ruido y vibraciones			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			◙		◙	
	Modificación del hábitat			◙	◙	◙					◙					

Infraestructura y servicios																
Infraestructura y servicios	Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles						◙	◙	◙	◙			◙			
	Daños a la infraestructura existente			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			◙		◙	
	Incremento de infraestructura y servicios públicos						◙	◙	◙	◙	◙					
Socio económico																
Socio económico	Generación de empleos	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙	◙	
	Derrama económica por la provisión de servicios locales	◙			◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙				◙	
	Alteraciones en la movilidad y accesibilidad			◙	◙	◙	◙	◙		◙			◙		◙	
	Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo			◙	◙	◙	◙	◙		◙					◙	

En total el análisis aportó la posibilidad de ocurrencia de **220** interacciones o impactos potenciales entre las 15 actividades identificadas para los 8 indicadores o componentes ambientales seleccionados, se valoraron para determinar la intensidad del impacto y el carácter beneficioso o perjudicial de cada uno de ellos, presentando la siguiente distribución:

Etapa del proyecto	Interacciones
Preparación del sitio	58
Construcción	133
Operación y Mantenimiento	28
Desmantelamiento y abandono (temporal)	1
TOTAL	**220**

La tabla demuestra que el proyecto puede generar 133 impactos potenciales en la etapa de construcción, seguido de la etapa de preparación del sitio con 58 impactos y 28 en la etapa de operación y mantenimiento.

No habrá una etapa de desmantelamiento y abandono definitivo, dado que el proyecto se trata de un servicio público de urbanización, que constituirá una vialidad para tránsito vehicular. No se contempla que se lleve a cabo su desmantelamiento toda vez que la realización del proyecto pretende cumplir con las regulaciones necesarias a fin de evitar sanciones administrativas que deriven en la obligación de demoler y/o restaurar el sitio.

El **abandono temporal** considerado en la tabla de valoración se llevará a cabo al concluir las actividades de construcción y consistirá únicamente en el retiro de infraestructura de apoyo para la ejecución del proyecto (sanitario, botes de residuos y señalización de seguridad de la obra).

Una vez determinados los aspectos (fuentes de cambio), en las tablas de valoración de la **Matriz Ponderada**, interrelacionados con los factores ambientales de los medios Físico-químico, Biológico y Socio-económico se procede a la valoración identificando los

impactos positivos y negativos que podrían ser generados por el proyecto, utilizando los siguientes criterios y metodología de valoración.

V13 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Valorar, implica medir y luego traducir esa medida a una unidad que permita establecer comparaciones. La valoración del impacto ambiental consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aún de proyectos distintos.

Un impacto ambiental viene identificado por el resultado de una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental; y ambos elementos, acción y factor, deben quedar explícitos en la definición que se haga de él. Así, la esencia de un impacto ambiental queda determinada por dos elementos: su signo y su valor. Ambos elementos determinan la oportunidad de intervenir sobre un impacto actual o potencial y la prioridad con que debe hacerse. El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de este a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen. Los criterios empleados en la evaluación en los factores fueron de acuerdo a los siguientes atributos:

Signo: hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de los impactos generados por las distintas acciones del proyecto.

Intensidad: se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa, se valora como sigue:

Intensidad (grado de destrucción)	
Baja	**1**
Media	**2**
Alta	**4**
Muy alta	**8**
Total	**12**

Extensión: se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto; se valora como sigue: si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, se tiene un impacto parcial (2) y extenso (4).

Extensión	
Puntual	**1**
Parcial	**2**
Extenso (en toda la superficie del proyecto)	**4**
Total	**8**

Persistencia o permanencia del efecto.- hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras; se valora como sigue: Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).

Persistencia	
Fugaz	**1**
Temporal	**2**
Permanente	**4**

Efecto: establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción, se valora como sigue:

Efecto	
Indirecto (secundario)	**1**
Directo	**4**

Periodicidad: se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo), se valora como sigue:

Periodicidad	
Irregular	**1**
Periódico	**2**
Continuo	**4**

Recuperabilidad. - se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctoras) por lo tanto en impactos positivos no existe recuperabilidad. Se valora como sigue: Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

Recuperabilidad	
Recuperable inmediatamente	**1**
Recuperable a mediano plazo	**2**
Mitigable	**4**
Irrecuperable	**8**

Para poder evaluar el impacto que cada actividad del proyecto representa en los factores del ecosistema antes indicados, se enlistaron en cuadros por factor, de este modo puede evaluarse cualitativa y cuantitativamente cada actividad con respecto a cada factor. En cada una de las actividades descritas y contempladas por el proyecto el efecto puede ser positivo o negativo sobre algún factor en particular.

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Los factores ambientales presentan importancias distintas, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una dimensión de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la **ponderación de los factores ambientales**, teniendo en cuenta la contribución a la situación del ambiente, estos valores se usarán en el cálculo del Impacto Ambiental Total.

Utilizando los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes del ecosistema, permite una correcta evaluación de las alteraciones por la acción de las actividades del proyecto.

> La metodología para la elaboración de la MIA consistió en una valoración **ponderada** de los impactos y su contribución en su calidad ambiental.

Para cada factor ambiental se establece una medida de importancia relativa al entorno, expresada en **Unidades de Importancia (UIP)**; la asignación de los valores de UIP se puede hacer teniendo en cuenta el criterio del grupo que desarrolla la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

En la determinación de los factores ambientales y la asignación de las UIP, deben tenerse en cuenta los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes del ecosistema.

El impacto que el proyecto produce sobre un factor determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia. De manera sistemática se propone determinar la importancia del impacto para su posterior comparación con el escenario original (sitio sin intervenir).

Importancia del impacto: trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada acción sobre un factor en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$I = \pm (3I + 2EX + PE + EF + PR + MC)$$

Dónde:
I: importancia del impacto
±: signo del impacto
3I: valor de la intensidad del impacto multiplicado por tres
2EX: valor de la extensión del impacto multiplicado por dos
PE: persistencia
EF: efecto
PR: periodicidad
MC: recuperabilidad (no aplica para impactos positivos).

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos, los valores que se obtienen varían entre 9 y 72. De acuerdo a la calificación el impacto se cataloga como:

	Irrelevante (9 ≤ 20)
	Moderado (21 ≤ 40)
	Severo (41 ≤ 60)
	Crítico (61 ≤ 72)

Efectuada la ponderación de los factores ambientales, se procede a valorar de manera cualitativa, con base en la importancia de los impactos que cada acción del proyecto genera en cada factor ambiental.

La suma ponderada de la Importancia del Impacto ubicada en las columnas, permite identificar las acciones (actividades del proyecto) con mayor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas altas), las de menor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas bajas) y las beneficiosas (Aquéllas con valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según los impactos generados sobre los factores ambientales.

Igualmente, la suma ponderada de la Importancia del Impacto, permite identificar los factores ambientales que soportan, en mayor o menor medida, las consecuencias de la actividad, considerando su ponderación específica, lo que significa el grado de participación de los factores ambientales en el deterioro del ambiente. Sumando los valores de los impactos en cada factor ambiental obtendremos:

1) El impacto sobre los componentes ambientales.
2) Los impactos sobre las categorías ambientales (subsistemas).
3) Los impactos sobre los sistemas ambientales y
4) El impacto ambiental total causado por el proyecto.

En los cuadros siguientes se muestran los valores de impacto otorgados a cada uno de los factores del medio físico-químico, biótico y socioeconómico; en sus diferentes atributos. En la columna final de cada cuadro se muestra el valor del aporte que tiene el impacto por cada una de las actividades contempladas en el proyecto. Estos valores serán considerados en la **Matriz de ponderación de impactos**, para determinar el grado de afectación por factor en el que repercuten las acciones del proyecto para su posterior análisis e interpretación de resultados, y por consiguiente la propuesta de las **medidas** que eviten, reduzcan o compensen el valor del impacto generado al ecosistema en su conjunto.

FIGURA 1	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: SUELO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Instalación de infraestructura provisional								**-29**
Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-	1	1	2	4	2	2	-15
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	1	2	1	2	4	-14
Trazo y nivelación (topografía)								**-16**
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	1	2	4	-16
Desmonte								**-70**
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	1	2	4	1	4	-25
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	4	2	2	4	2	2	-26
Despalme								**-120**
Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-	4	2	2	4	2	2	-26
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	2	2	4	1	8	-31
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	8	4	2	4	2	4	-44
Corte, carga y acarreos								**-160**
Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-	12	2	4	4	4	4	-56
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	4	2	4	1	8	-35
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	1	2	4	-25
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	8	4	2	4	2	4	-44
Nivelación y compactación								**-158**
Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-	12	4	4	4	4	8	-64
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	4	2	4	1	4	-31
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	8	4	2	4	2	4	-44
Vados (obras de drenaje)								**-50**
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	4	4	2	4	1	4	-31
Guarniciones y banquetas								**-103**
Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-	4	2	2	4	2	2	-26
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	1	2	1	1	4	-22
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	4	2	1	2	4	-23
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	4	4	2	4	2	4	-32
Pavimentación								**-139**
Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-	12	8	4	4	4	8	-72
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	1	2	1	1	4	-22
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	4	2	1	2	4	-23
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	2	2	2	4	2	4	-22
Alumbrado								**-16**
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	1	2	4	-16
Limpieza y señalización								**-16**
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	1	2	4	-16
Mantenimiento preventivo (periódico)								**-19**
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Mantenimiento correctivo (eventual)								**-38**
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	1	2	1	1	4	-22
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	1	2	1	1	4	-16

Impacto total sobre el factor:	**-896**

FIGURA 2	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: AGUA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Instalación de infraestructura provisional								**-18**
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	1	2	4	2	2	-18
Desmonte								**-86**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	-	4	2	2	4	2	2	-26
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	4	2	2	4	2	1	-25
Despalme								**-129**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	-	8	2	2	4	2	2	-38
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	4	4	2	4	1	4	-31
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	8	4	2	4	2	1	-41
Corte, carga y acarreos								**-119**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	-	4	2	2	4	2	4	-28
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	8	4	2	4	1	4	-43
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	4	4	2	4	2	1	-29
Nivelación y compactación								**-143**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	-	8	4	4	4	4	8	-52
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	4	4	2	4	1	4	-31
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	8	4	2	4	2	1	-41
Vados (obras de drenaje)								**-28**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	+	4	1	4	4	4		26
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	1	2	1	2	4	-17
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	8	2	2	4	2	1	-37
Guarniciones y banquetas								**-88**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	-	1	2	4	4	2	8	-25
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	4	1	4	-19
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	4	2	2	4	2	1	-25
Pavimentación								**-112**
Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	-	8	4	4	4	4	8	-52
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	1	2	4	-25
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	2	2	4	2	1	-19
Alumbrado								**-13**
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	1	2	1	1	4	-13
Limpieza y señalización								**35**
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	2	4	2	4	1		21
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	+	2	2	2	1	1		14
Mantenimiento preventivo (periódico)								**-28**
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	1	1	1	1	4	-12
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	1	1	1	2	4	-16
Mantenimiento correctivo (eventual)								**-36**
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	1	4	-18
Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	1	1	4	1	4	-18

Impacto total sobre el factor:	**-765**

FIGURA 3	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: AIRE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Instalación de infraestructura provisional								**-11**
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	1	2	1	1	1	1	-11
Desmonte								**-46**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	2	2	1	4	2	2	-19
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	4	1	4	1	1	-27
Despalme								**-89**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	4	2	1	4	2	2	-25
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	8	4	1	4	2	1	-40
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	2	1	-24
Corte, carga y acarreos								**-97**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	4	4	1	4	2	2	-29
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	8	4	1	4	2	1	-40
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	4	1	4	2	1	-28
Nivelación y compactación								**-105**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	4	4	1	4	2	2	-29
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	8	4	1	4	2	1	-40
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	8	2	1	4	2	1	-36
Vados (obras de drenaje)								**-61**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	4	2	1	4	2	2	-25
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	2	2	1	4	2	1	-18
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Guarniciones y banquetas								**-67**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	2	2	1	4	2	2	-19
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	4	2	1	4	2	1	-24
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	2	1	-24
Pavimentación								**-75**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	4	4	1	4	2	2	-29
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	2	2	1	4	2	1	-18
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	4	1	4	2	1	-28
Limpieza y señalización								**-12**
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	1	1	1	4	1	1	-12
Apertura a la circulación								**-44**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	2	2	2	4	4	4	-24
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	4	1	-20
Mantenimiento preventivo (periódico)								**-15**
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	1	2	1	4	2	1	-15
Mantenimiento correctivo (eventual)								**-51**
Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	-	2	2	1	4	1	1	-17
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	2	2	1	4	1	1	-17
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17

Impacto total sobre el factor:	**-673**

FIGURA 4	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: PAISAJE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Instalación de infraestructura provisional								**-17**
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	1	1	2	4	2	4	-17
Trazo y nivelación (topografía)								**-19**
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	1	2	2	4	2	4	-19
Desmonte								**-56**
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	2	4	-28
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	4	2	2	4	2	4	-28
Despalme								**-85**
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	4	4	2	4	2	1	-29
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	2	4	-28
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	4	2	2	4	2	4	-28
Corte, carga y acarreos								**-144**
Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	-	8	4	4	4	4	8	-52
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	4	4	2	4	2	1	-29
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	1	2	4	-19
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	8	4	2	4	2	4	-44
Nivelación y compactación								**-120**
Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	-	4	4	4	4	4	8	-40
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	4	4	2	4	2	1	-29
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	1	2	4	-19
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	4	4	2	4	2	4	-32
Vados (obras de drenaje)								**-82**
Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	-	2	1	4	4	4	8	-28
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	2	1	2	4	2	1	-17
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	2	1	2	1	2	4	-17
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	2	1	2	4	2	4	-20
Guarniciones y banquetas								**-102**
Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	-	4	2	4	4	4	8	-36
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	2	2	2	4	2	1	-19
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	1	2	4	-19
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	4	2	2	4	2	4	-28
Pavimentación								**-136**
Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	-	8	8	4	4	4	8	-60
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	4	2	2	4	2	1	-25
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	1	2	4	-19
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	4	4	2	4	2	4	-32
Alumbrado								**-42**
Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	-	2	1	4	4	4	8	-28
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	1	2	1	4	1	1	-14
Limpieza y señalización								**5**
Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	+	2	2	2	4	1		17

Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	1	1	1	4	1	1	-12
Apertura a la circulación								**-17**
Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	-	2	1	2	4	2	1	-17
Mantenimiento correctivo (eventual)								**-24**
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-	4	2	2	4	1	1	-24
Desmantelamiento temporal								**24**
Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	+	4	1	2	4	4		24

Impacto total sobre el factor:	**-815**

FIGURA 5	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: VEGETACIÓN	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-92**
Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	-	8	2	4	4	4	2	-42
Cambios en la diversidad y conservación de las especies	-	4	2	2	4	1	2	-25
Predisposición al daño y saqueo de especies	-	4	2	2	4	1	2	-25
Despalme								**-103**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	2	2	2	1	1	1	-15
Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	-	12	2	4	4	4	4	-56
Cambios en la diversidad y conservación de las especies	-	4	2	4	4	4	4	-32
Corte, carga y acarreos								**-38**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	8	2	2	4	2	2	-38
Nivelación y compactación								**-30**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	4	4	2	4	2	2	-30
Guarniciones y banquetas								**-17**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	1	2	2	4	2	2	-17
Pavimentación								**-20**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	2	2	2	4	2	2	-20
Mantenimiento preventivo (periódico)								**-15**
Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	-	1	1	2	4	2	2	-15

Impacto total sobre el factor:	**-315**

FIGURA 6	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: FAUNA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-86**
Cambios en la migración y comportamiento de las especies	-	2	1	2	4	1	2	-17
Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	1	1	1	1	8	-19
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	4	-20
Modificación del hábitat	-	4	1	4	4	4	4	-30
Despalme								**-90**
Cambios en la migración y comportamiento de las especies	-	2	2	4	4	1	4	-23
Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	1	1	1	1	8	-19
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	1	1	4	1	4	-18
Modificación del hábitat	-	4	1	4	4	4	4	-30
Corte, carga y acarreos								**-76**
Cambios en la migración y comportamiento de las especies	-	1	1	2	1	2	2	-12
Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	1	1	1	1	8	-19
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	1	2	1	-15
Modificación del hábitat	-	4	1	4	4	4	4	-30
Nivelación y compactación								**-37**
Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	1	1	1	1	8	-19
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Vados (obras de drenaje)								**-17**
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Guarniciones y banquetas								**-18**
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Pavimentación								**-18**
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Alumbrado								**-60**
Cambios en la migración y comportamiento de las especies	-	2	2	4	4	2	2	-22
Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	1	1	1	1	1	8	-16
Modificación del hábitat	-	2	1	4	4	4	2	-22
Apertura a la circulación								**-40**
Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	1	1	4	4	1	8	-22
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	1	2	4	4	1	2	-18
Mantenimiento correctivo (eventual)								**-11**
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	1	2	1	1	1	1	-11

Impacto total sobre el factor:	**-453**

FIGURA: 7	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-12**
Daños a la infraestructura existente	-	1	1	1	1	1	4	-12
Despalme								**-16**
Daños a la infraestructura existente	-	1	2	2	1	2	4	-16
Corte, carga y acarreos								**-22**
Daños a la infraestructura existente	-	2	2	2	4	2	4	-22
Nivelación y compactación								**18**
Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles	+	2	4	1	4	1		20
Daños a la infraestructura existente	-	4	2	2	1	1	4	-24
Incremento de infraestructura y servicios públicos	+	2	2	4	4	4		22
Vados (obras de drenaje)								**15**
Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles	+	1	2	1	4	1		13
Daños a la infraestructura existente	-	2	2	2	1	1	4	-18
Incremento de infraestructura y servicios públicos	+	2	1	4	4	4		20
Guarniciones y banquetas								**26**
Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles	+	2	2	1	4	1		16
Daños a la infraestructura existente	-	2	2	2	1	1	4	-18
Incremento de infraestructura y servicios públicos	+	4	2	4	4	4		28
Pavimentación								**32**
Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles	+	4	2	1	4	1		22
Daños a la infraestructura existente	-	2	2	2	1	1	4	-18
Incremento de infraestructura y servicios públicos	+	4	2	4	4	4		28
Alumbrado								**20**
Incremento de infraestructura y servicios públicos	+	2	1	4	4	4		20
Apertura a la circulación								**62**
Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles	+	8	2	4	4	4		40
Daños a la infraestructura existente	+	2	2	4	4	4		22

Impacto total sobre el factor:	**123**

FIGURA: 8	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: SOCIOECONÓMICO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Instalación de infraestructura provisional								**24**
Generación de empleos	+	1	1	1	4	1		11
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	1	1	2	4	2		13
Trazo y nivelación (topografía)								**13**
Generación de empleos	+	1	1	2	4	2		13

Desmonte								**-16**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	2		18
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	1	2	2	1	2	1	-13
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	2	4	1	4	1	1	-21
Despalme								**-5**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	2		18
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	1	2		15
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	2	2	2	4	2	1	-19
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	2	2	1	4	2	2	-19
Corte, carga y acarreos								**-26**
Generación de empleos	+	1	2	2	4	2		15
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	4	4	2	4	2		28
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	8	4	2	4	2	1	-41
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	4	4	1	4	2	1	-28
Nivelación y compactación								**-10**
Generación de empleos	+	1	2	2	4	2		15
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	4	4	2	4	2		28
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	4	2	1	4	2	1	-24
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	4	4	1	4	2	2	-29
Vados (obras de drenaje)								**6**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	2		18
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	4	1		17
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	2	1	2	4	1	1	-16
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	1	1	2	4	1	1	-13
Guarniciones y banquetas								**36**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	2		18
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	4	2		18
Pavimentación								**-8**
Generación de empleos	+	4	2	2	4	2		24
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	1	2		15
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	4	4	2	4	2	1	-29
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	2	2	1	4	2	1	-18
Alumbrado								**27**
Generación de empleos	+	1	1	2	4	1		12
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	1	2	4	1		15
Limpieza y señalización								**11**
Generación de empleos	+	1	1	1	4	1		11
Apertura a la circulación								**28**
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	+	4	2	4	4	4		28
Mantenimiento preventivo (periódico)								**12**
Generación de empleos	+	1	1	1	4	2		12
Mantenimiento correctivo (eventual)								**-6**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	1		17
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	1	1	1	4	1		11
Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	-	2	2	2	4	1	2	-19
Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	-	2	1	1	4	1	1	-15

Impacto total sobre el factor:	**86**

V.1.3.3 Selección y descripción de los impactos significativos

En la tabla siguiente se puede observar que la valoración de las interacciones entre los aspectos ambientales (actividades del proyecto) y los respectivos factores ambientales; se pueden identificar los impactos que las actividades del proyecto causan a los factores ambientales y pone en evidencia los impactos negativos que por su importancia se clasifican en irrelevantes, moderados, severos y críticos.

Tabla 122 Impactos significativos

MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Instalación de infraestructura provisional	Trazo y nivelación (topografía)	Desmonte	Despalme	Corte, carga y acarreos	Nivelación y compactación	Vados (obras de drenaje)	Guarniciones y banquetas	Pavimentación	Alumbrado	Limpieza y señalización	Apertura a la circulación	Mantenimiento preventivo (periódico)	Mantenimiento correctivo (eventual)	Desmantelamiento temporal
Suelo	Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	-15	0	0	-26	-56	-64	0	-26	-72	0	0	0	0	0	0
	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	0	0	-25	-31	-35	-31	0	-22	-22	0	0	0	0	-22	0
	Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-14	-16	-19	-19	-25	-19	-19	-23	-23	-16	-16	0	-19	-16	0
	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	0	0	-26	-44	-44	-44	-31	-32	-22	0	0	0	0	0	0
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)	0	0	-26	-38	-28	-52	26	-25	-52	0	0	0	0	0	0
	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	0	0	-19	-19	-19	-19	-17	-19	-25	-13	21	0	-12	-18	0
	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	0	0	-16	-31	-43	-31	0	-19	-16	0	0	0	0	0	0
	Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	-18	0	-25	-41	-29	-41	-37	-25	-19	0	14	0	-16	-18	0
	Cambios en la calidad del agua inducido por el bombeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sobre explotación o abatimiento del acuífero o fuente de abastecimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aire (calidad del aire)	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	0	0	-19	-25	-29	-29	-25	-19	-29	0	0	-24	0	-17	0
	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-11	0	0	-40	-40	-40	-18	-24	-18	0	-12	0	-15	-17	0
	Incremento de niveles de ruido y vibraciones	0	0	-27	-24	-28	-36	-18	-24	-28	0	0	-20	0	-17	0
	Cambios en la dirección y velocidad del viento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje	Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	0	0	0	0	-52	-40	-28	-36	-60	-28	0	0	0	0	0

	Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	0	0	0	-29	-29	-29	-17	-19	-25	0	0	-17	0	0	0
	Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	0	0	-28	-28	-19	-19	-17	-19	-19	0	17	0	0	0	0
	Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	-17	-19	-28	-28	-44	-32	-20	-28	-32	-14	-12	0	0	-24	24
Medio biótico																
Vegetación	Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	0	0	0	-15	-38	-30	0	-17	-20	0	0	0	0	0	0
	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	0	0	-42	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	0	0
	Cambios en la diversidad y conservación de las especies	0	0	-25	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Predisposición al daño y saqueo de especies	0	0	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Cambios en la migración y comportamiento de las especies	0	0	-17	-23	-12	0	0	0	0	-22	0	0	0	0	0
	Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	0	0	-19	-19	-19	-19	0	0	0	-16	0	-22	0	0	0
	Molestias por la generación de ruido y vibraciones	0	0	-20	-18	-15	-18	-17	-18	-18	0	0	-18	0	-11	0
	Modificación del hábitat	0	0	-30	-30	-30	0	0	0	0	-22	0	0	0	0	0
Infraestructura y servicios																
	Ocupación de vacíos urbanos / bienes y servicios disponibles	0	0	0	0	0	20	13	16	22	0	0	40	0	0	0
	Daños a la infraestructura existente	0	0	-12	-16	-22	-24	-18	-18	-18	0	0	22	0	0	0
	Incremento de infraestructura y servicios públicos	0	0	0	0	0	22	20	28	28	20	0	0	0	0	0
Socio económico																
	Generación de empleos	11	13	18	18	15	15	18	18	24	12	11	0	12	17	0
	Derrama económica por la provisión de servicios locales	13	0	0	15	28	28	17	18	15	15	0	0	0	11	0
	Alteraciones en la movilidad y accesibilidad	0	0	-13	-19	-41	-24	-16	0	-29	0	0	28	0	-19	0
	Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo	0	0	-21	-19	-28	-29	-13	0	-18	0	0	0	0	-15	0

	Irrelevante	0 ≤ 20
	Moderado	21 ≤ 40
	Severo	41 ≤ 60
	Crítico	61 ≤ 72

De acuerdo con los valores de intensidad del impacto, de las 220 interacciones valoradas 40 son impactos positivos y 180 generan impactos negativos, distribuidos de la siguiente manera:

Impactos críticos

Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce una pérdida permanente de la calidad ambiental, sin recuperación con adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata de un impacto irrecuperable.

Impactos severos

Efecto en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un período de tiempo dilatado. Solo los impactos recuperables, posibilitan la introducción de medidas correctoras.

Impactos moderados

Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medioambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

Tabla 123 Clasificación de los impactos significativos por factor ambiental

FACTOR AMBIENTAL	Irrelevantes	Moderados	Severos	Criticos
Suelo	11	16	4	2
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	16	11	5	0
Aire (calidad del aire)	12	16	0	0
Paisaje	13	16	3	0
Vegetación	4	5	2	0
Fauna	16	7	0	0
Infraestructura y servicios	5	2	0	0
Socioeconómico	8	5	1	0
Total	**85**	**78**	**15**	**2**

De los 180 impactos identificados como negativos 85 son irrelevantes, 78 moderados, 15 severos y 2 adquirieron el carácter de impactos críticos.

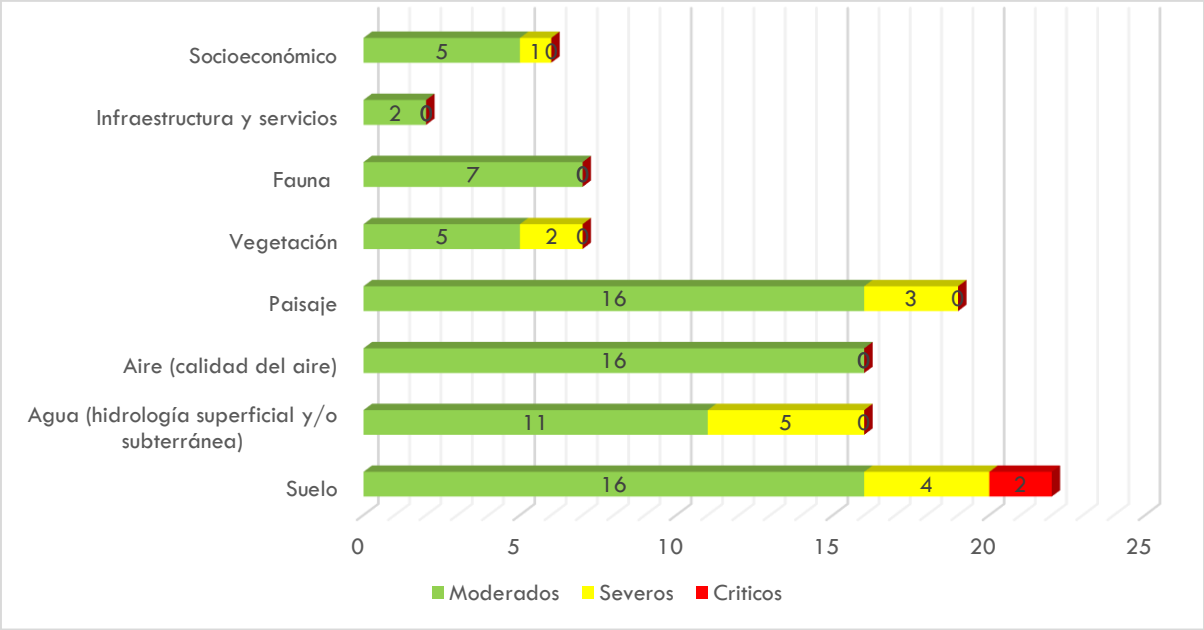


Ilustración 73 Distribución de los impactos significativos por componente ambiental

De los factores ambientales el suelo es el que resulta mayormente afectado por las actividades del proyecto, seguido del paisaje, el agua y el aire; principalmente. La flora y la vegetación también resultan afectados negativamente.

La infraestructura y servicios, asi como el medio socioeconómico mayormente se impactan de manera positiva, sin embargo, también se identifican unos impactos negativos moderados.

Con base en las tablas de valoración y análisis de los impactos, se clasifican los impactos por etapa del proyecto y se describen las actividades impactantes.

Tabla 124 Clasificación de los impactos por etapa del proyecto

INTENSIDAD DEL IMPACTO	SIGNIFICATIVOS POR ETAPA			
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Irrelevantes	24	44	17	0
Moderados	24	50	4	0
Severos	4	11	0	0
Criticos	0	2	0	0
	52	**107**	**21**	**0**

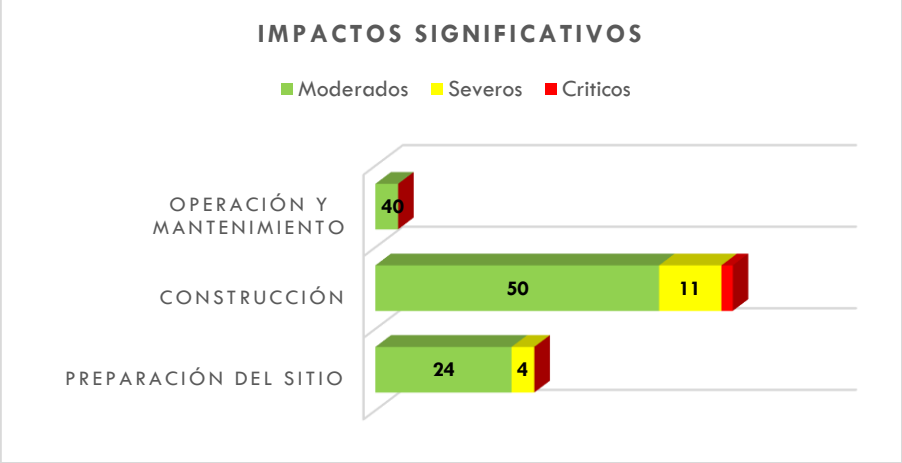


Ilustración 74 Impactos significativos por etapa del proyecto

La etapa de construcción del proyecto, como era de esperarse, presenta número de impactos significativos (de carácter negativo), seguida de la etapa de preparación del sitio. La etapa con menor número de impactos significativos es la etapa de operación y mantenimiento, ya que también presenta impactos positivos. La etapa desmantelamiento y abandono (temporal) no se representa en la gráfica ya que no presenta impactos negativos significativos, estos mayormente son positivos ya que consisten en el retiro de la infraestructura de apoyo únicamente.

Las actividades más impactantes de acuerdo con el valor obtenido se encuentran en las etapas de preparación del sitio y construcción y son las siguientes:

Etapa del proyecto	Principales actividades impactantes
Preparación del sitio	Desmonte Despalme
Construcción	Corte carga y acarreos Nivelación y compactación Pavimentación

Debido a que en ellas se lleva a cabo la remoción de vegetación y el mantillo eliminando toda posibilidad de recuperación de la cubierta vegetal en el sitio de construcción. ademas de los impactos a los demás factores ambientales asociados.

Las actividades de construcción más impactantes se deben a que implican el movimiento de tierras, exponiéndolas a la erosión hídrica y eólica, para su realización se emplea maquinaria en cantidad considerable o con tiempos de operación prolongados, por lo tanto, se generan emisiones atmosféricas, la presencia de personal y la obra como tal afectan la naturalidad del paisaje durante la construcción y al concluirla permanecen

impactos residuales como la presencia de infraestructura, la generación de residuos y la ocupación del territorio, afectando al paisaje.

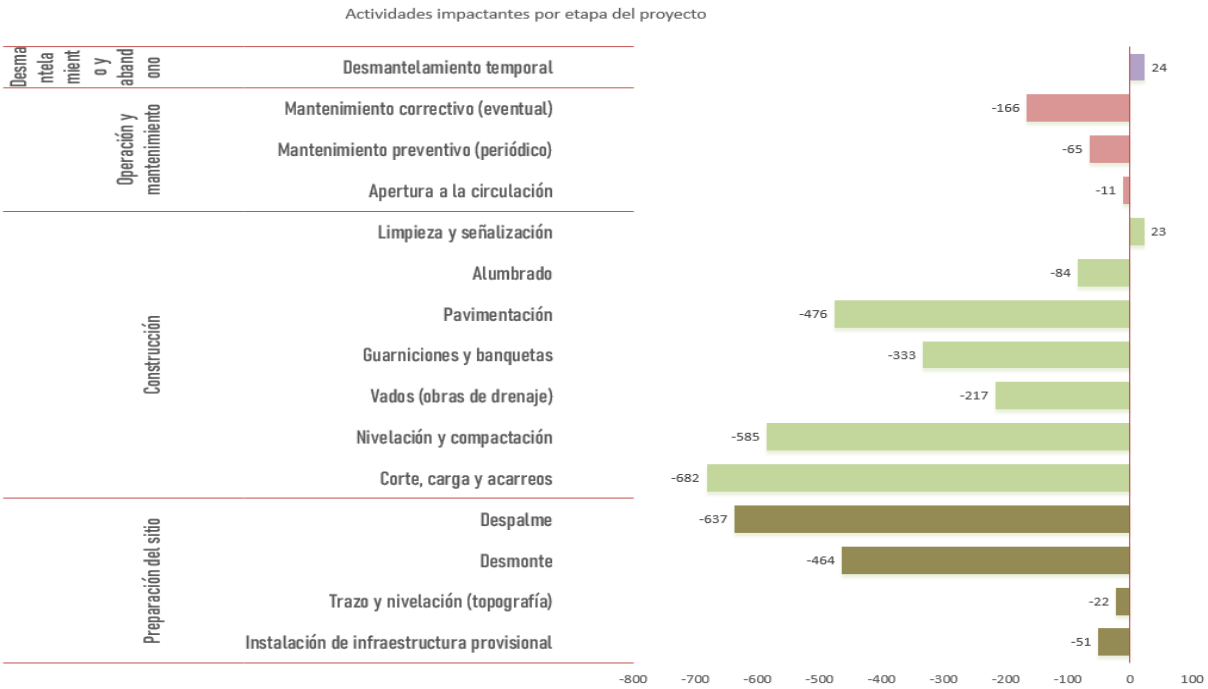


Ilustración 75 Actividades impactantes del proyecto por etapa

A continuación, se describen los impactos significativos de las actividades impactantes por etapa del proyecto.

ETAPA	**PREPARACIÓN DEL SITIO**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Desmonte	En el suelo	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites) Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)
	En el aire	Incremento de niveles de ruido y vibraciones
	En el paisaje	Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y/o materiales de construcción)
	En la vegetación	**Eliminación o reducción de la cubierta vegetal** Cambios en la diversidad y conservación de las especies Predisposición al daño y saqueo de especies
	En la fauna	Modificación del hábitat
	En el Medio socioeconómico	Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo
El **desmonte** provocará impactos debido a la remoción de la vegetación en la superficie de apertura (aproximadamente la mitad de la superficie del proyecto); consistirá en la eliminación completa de la vegetación que interfiere con el trazo del proyecto; consecuentemente se producen cambios en la diversidad y conservación de las especies presentes en la superficie de CUSTF; el personal responsable de realizar la actividad o la población cercana al sitio de construcción puede apropiarse de ejemplares de flora de manera irresponsable.		

Se ocasionará el incremento en los niveles de ruido y vibraciones en el aire debido al uso de motosierras durante el desmonte; la alteración de la calidad del suelo por derrames de hidrocarburos que puedan ocasionarse durante la recarga de combustible a las motosierras y por la entrada de vehículos para el transporte de los residuos y de los ejemplares rescatados hacia el sitio de reubicación. La presencia de personal predispone a la fauna silvestre a la caza, saqueo y atropellamiento. Durante esta actividad se ocasionarán cambios en la naturalidad del paisaje por la cantidad de residuos vegetales dispersos en el área mientras se lleva a cabo la pica y dispersión, la carga y acarreo al sitio de disposición final.

ETAPA	**PREPARACIÓN DEL SITIO**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Despalme	En el suelo	Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación) Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos **Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)**
	En el agua	Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración) Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos **Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)**
	En el aire	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes Incremento de emisiones de material particulado (polvo) Incremento de niveles de ruido y vibraciones
	En el paisaje	Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos Cambios en la naturalidad por la presencia de residuos sólidos dispersos Cambios en la naturalidad por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción
	En la vegetación	**Eliminación o reducción de la cubierta vegetal** Cambios en la diversidad y conservación de las especies
	En la fauna	Modificación del hábitat

En el **despalme** se prevén impactos severos en la vegetación ya que al retirar el mantillo en donde se tiene el banco de semillas, se elimina toda posibilidad de regeneración in situ; ademas se prevén cambios en distribución, poblamiento y la diversidad de especies, ya que la superficie no volverá a su condición actual. Asi mismo se ocasionan impactos severos al suelo y agua porque al retirar el mantillo el suelo queda más expuesto a la erosión, consecuentemente al aporte de sedimentos a los escurrimientos ante la presencia de lluvias torrenciales.

También se generan impactos moderados al modificar el hábitat donde algunas especies de aves y mamíferos encuentran parte de su dieta. El uso de maquinaria para realizar la actividad, incrementa los niveles de ruido y vibraciones, polvo, y gases contaminantes derivados de la combustión, aunado a derrames de hidrocarburos que puedan ocasionarse por desperfectos de la maquinaria durante su realización o goteos en el área de reposo, pudiendo alterar la calidad del suelo y agua.

Durante el acarreo de los materiales producto del despalme se irrumpe en el paisaje por el tránsito constante de vehículos al interior del predio y las vías de acceso, para el acarreo de los materiales despalmados hacia el sitio de disposición.

ETAPA	**CONSTRUCCIÓN**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Corte, carga y acarreos	En el suelo	**Alteración de las propiedades físicas (excavación y compactación)** Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos Alteración en la calidad por residuos, sólidos, líquidos y sanitarios. **Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)**
	En el agua	Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración) **Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos** Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)
	En el aire	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes Incremento de emisiones de material particulado (polvo) Incremento de niveles de ruido y vibraciones
	En el paisaje	**Cambios en la naturalidad (por cortes y/o presencia de infraestructura permanente)** Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos

		Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)
	En la vegetación	Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)
	En la fauna	Modificación del hábitat
	En la Infraestructura y servicios	Daños a la infraestructura existente
	En el Medio Socioeconómico	**Alteraciones en la movilidad y accesibilidad** Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo.

Durante el **corte, carga y acarreos** se generarán impactos severos; ya que se ocasiona la pérdida del suelo por procesos erosivos al cortarlo, cargarlo y acarrearlo ya sea para emplearlo dentro de la superficie de construcción o hacia el banco de tiro; se generan cambios en el patrón de drenaje debido al cambio de dirección por la pendiente que se da a la vialidad. Esto a su vez origina cambios en la naturalidad del paisaje modificando el relieve en la superficie de construcción de manera permanente; y debido al uso intenso de maquinaria para su ejecución.

Se ocasionan impactos moderados por el paso de maquinaria y camiones, la cual modifica el patrón de drenaje reduciendo la infiltración en la superficie de construcción. El movimiento de tierras ocasiona el incremento de ruidos y vibraciones durante la operación de la maquinaria y se aumenta el riesgo de contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos por desperfectos de la maquinaria en operación o en el sitio de reposo, que al contacto con el agua alteran su calidad, los sedimentos arrastrados por la lluvia generan turbidez en el agua de los escurrimientos cercanos al área de construcción.

La circulación constante de vehículos en la superficie de construcción, durante el acarreo de materiales, incrementa las partículas de polvo, afectando a la vegetación circundante depositándose sobre ella. Se generan cambios en la naturalidad del paisaje por el movimiento de vehículos, y el resguardo de maquinaria al final de la jornada. La generación de ruidos y vibraciones y polvo; puede generar la molestia de la población cercana al sitio de construcción. Asi mismo, el tránsito de vehículos con materiales hacia el banco de tiro puede ocasionar alteraciones en la movilidad urbana y ocasionar desperfectos en la infraestructura (baches).

ETAPA	**CONSTRUCCIÓN**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Nivelación y Compactación	En el suelo	**<u>Alteración de las propiedades físicas (excavación y compactación)</u>** Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos **Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)**
	En el agua	**Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)** Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos **Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)**
	En el aire	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes Incremento de emisiones de material particulado (polvo) Incremento de niveles de ruido y vibraciones
	En el paisaje	Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente) Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)
	En la vegetación	Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)
	En la Infraestructura y servicios	Daños a la infraestructura existente
	Medio Socioeconómico	Molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo

Durante la **nivelación y compactación** se prevé un impacto crítico e impactos severos en el suelo por la alteración de sus propiedades físicas al mezclarlo con materiales para emplearlo en la nivelación por capas, además de la compactación a la que debe someterse para alcanzar el grado en la preparación de la superficie de evite hundimientos posteriores. Se generan impactos moderados al exponer materiales finos a procesos de erosión hídrica y eólica, incrementando las emisiones de polvo y ocasionando cambios en la calidad del agua por el aporte de sedimentos erosionados por la presencia de lluvias. El suelo se expone a la contaminación por derrames de hidrocarburos de la maquinaria en operación o reposo. Finalmente, el suelo compactado en la superficie tiene la función de evitar que el agua penetre cambiando el patrón de drenaje, infiltración y escurrimiento del agua pluvial.

El empleo de maquinaria pesada como la moto-conformadora y rodillo también generan impactos en el aire por las emisiones debido al periodo de operación hasta completar la actividad. Se incrementan los ruidos y sobretodo las vibraciones en el área de trabajo y hacia la periferia, ocasionando molestias a la población. También se ocasionan molestias a la población por el polvo, ruido y humo generados durante el traslado de materiales de relleno y excedentes hacia el banco de tiro. La circulación constante de vehículos y maquinaria, asi como la presencia de personal y materiales irrumpe en la naturalidad del paisaje. El tránsito de camiones cargados con material en las calles del área urbana puede ocasionar daños a la infraestructura existente; asi como las vibraciones de la compactación.

ETAPA	**CONSTRUCCIÓN**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Pavimentación	En el suelo:	**Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)** Alteración por derrames de hidrocarburos Alteración en la calidad por residuos sólidos y sanitarios Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y eólica)
	En el agua:	**Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración)** Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos líquidos y sanitarios
	En el aire:	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes Incremento en el nivel de ruido y vibraciones
	En el paisaje:	**Cambios en la naturalidad (por cortes y/o presencia de infraestructura permanente)** Irrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)
	En el Medio Socioeconómico	Alteraciones en la movilidad y accesibilidad

Durante la **pavimentación** se prevé un impacto severo al suelo por compactación debido al tránsito de camiones revolvedora cargados de concreto; e impactos severos por el cambio en el patrón de escurrimiento debido a que una vez pavimentada la superficie el agua no podrá infiltrarse, escurriendo hacia los puntos de descarga, para desalojar el agua pluvial de la superficie de la calzada. En el paisaje la pavimentación dejará un impacto permanente por la presencia de infraestructura.

La pavimentación también genera impactos moderados, la alteración del suelo por derrames de hidrocarburos debido al tránsito de camiones revolvedora y vibradores de concreto; la erosión del suelo, la generación de emisiones a la atmósfera de gases de combustión, polvo, ruidos y vibraciones. La alteración del suelo y agua por residuos sólidos, líquidos y sanitarios producidos por los trabajadores que para esta actividad se incrementa la cantidad de personal. De esta manera el paisaje también se ve afectado por el tránsito de vehículos y por la concentración de personal y material de construcción. La entrada y salida de vehículos a la obra puede generar alteración en la movilidad y accesibilidad a la población local.

ETAPA	**CONSTRUCCIÓN**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Guarniciones y banquetas	En el suelo:	Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación) Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos Alteración de la calidad por residuos, sólidos, líquidos y sanitarios Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)
	En el agua:	Cambios en el patrón de drenaje (escurrimiento e infiltración) Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)
	En el aire:	Incremento de material particulado (polvo) Incremento de niveles de ruido y vibraciones

	En el paisaje:	Cambios en la naturalidad (por cortes y/o presencia de infraestructura permanente) Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)

La construcción de **Guarniciones y banquetas** genera impacto moderados al ambiente debido a que se lleva a cabo el afine de la superficie para alcanzar los niveles del proyecto y la compactación deseada, por lo que se ocasionan alteraciones al suelo por la compactación de la superficie y a la calidad del aire por la generación de polvo, ruido y vibraciones. La recarga de combustibles a los compactadores, puede generar derrames que contaminen el suelo. Ante la presencia de lluvias se puede generar la erosión del suelo en la superficie preparada, ocasionando la turbidez del agua en los escurrimientos.

En el paisaje se generará un impacto permanente por la presencia de infraestructura, y durante la construcción por la circulación de vehículos con material, la concentración de personal y materiales de construcción, ya que se incrementa el número de trabajadores; por consiguiente, la generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios.

ETAPA	**CONSTRUCCIÓN**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Vados (obras de drenaje)	En el suelo	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)
	En el Agua	Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)
	En el Aire	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes
	En el Paisaje	Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)

Los **vados** son obras de drenaje a construir en los dos escurrimientos que interceptan con la vialidad, uno de ellos consiste en el zampeado, bajando la rasante de la vialidad permitiendo que el agua pase por encima de la vialidad debido al escaso periodo de tiempo en que esto ocurre. En el escurrimiento en el que puede descender un flujo mayor su construcción consiste en la introducción de alcantarillas preformadas para permitir el paso del agua por debajo de la superficie de rodamiento. En este sentido se prevén impactos moderados por la erosión del suelo durante la preparación de la superficie, pudiendo ocasionar turbidez en el escurrimiento. Sin embargo, ambos escurrimientos son temporales por lo que estos impactos pueden ser prevenidos (evitados).

En el paisaje se generará un impacto por la presencia de infraestructura permanente, aunque esta estará por debajo de la superficie de rodamiento siendo poco notoria. En el aire el uso de camiones de transporte de los materiales y la grúa para el acomodo de las alcantarillas, genera emisiones contaminantes a la atmósfera; sin embargo, estas serán de corta duración.

ETAPA	**CONSTRUCCIÓN**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Alumbrado	En el paisaje:	Cambios en la naturalidad (por cortes y/o presencia de infraestructura permanente)
	En la fauna	Cambios en la migración y comportamiento de las especies Modificación del hábitat

El **alumbrado** de la vialidad es necesario para la seguridad de los transeúntes, sin embargo, genera impactos moderados al ambiente; principalmente en el paisaje por la presencia de infraestructura permanente que pude sobresalir de la vegetación circundante.

A la fauna la iluminación puede ocasionarle impactos en el comportamiento de ciertas especies, limitando su desplazamiento; por lo tanto, puede considerarse la modificación del hábitat para ciertas especies. Sin embargo, esta puede ser una condición deseable para evitar que se aproximen a la vialidad y corran el riesgo de ser atropellados.

ETAPA	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Apertura a la circulación	En el Aire	Cambios en la calidad por la generación de gases contaminantes
	En la Fauna	Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales

La **Apertura a la circulación** se llevará a cabo una vez concluidas las actividades constructivas. En el aire se incrementan los niveles de emisiones de gases derivados de la combustión debido al incremento de vehículos circulando en la zona. Así mismo, esta circulación puede ser causante de atropellamiento de fauna silvestre

que se aproxime y cruce de lado a lado de la vialidad. Sin embargo las emisiones pueden ser mitigadas y el atropellamiento de fauna puede ser evitado.		
ETAPA	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	
Actividad	**Impactos significativos**	
Mantenimiento correctivo (eventual)	En el suelo:	Alteración de la calidad por derrames de combustibles
	En el paisaje:	Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria, y materiales de construcción)
El **mantenimiento correctivo** es aquel mantenimiento que se lleve a cabo en la vialidad, para corregir alguna sección de pavimento fracturado, que presente hundimientos, el repintado de la señalización horizontal, la limpieza del escurrimiento evitando obstrucciones de material orgánico en la alcantarilla del vado. Por lo tanto los impactos significativos derivados de la actividad pueden ser la alteración del suelo por derrame de hidrocarburos de la maquinaria y equipos a emplear en las reparaciones y la presencia de personal, maquinaria y material de construcción durante el periodo de tiempo que dure la reparación.		

Los **impactos negativos más significativos** que el proyecto puede ocasionar al ecosistema serán generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente. Los factores ambientales mayormente impactados son aquellos en los que se detectaron impactos **críticos y severos,** de carácter negativo.

Respecto a los factores mayormente impactados se resume lo siguiente:

En el suelo la eliminación de la cobertura vegetal, el despalme, asi como las actividades constructivas en donde se lleva a cabo el movimiento de tierras como el corte, carga y acarreos y la nivelación y compactación ocasionan impactos permanentes en la superficie del proyecto. Principalmente por la compactación del suelo el cual no recuperará su condición inicial al ser ocupado por la obra. Los derrames de hidrocarburos pueden ser prevenidos o en caso de que se presenten pueden ser remediados, del mismo modo la erosión del suelo puede ser mitigada y se puede prevenir su contaminación.

En el paisaje, la obra provocará cambios en la naturalidad al tratarse de una obra de infraestructura que será permanente (irreversible), siendo este uno de los impactos considerables ya que se constituye como un impacto residual. Además, este factor temporalmente presentará cambios por la circulación de vehículos cargados de material de corte hacia el banco de tiro, y material de relleno desde bancos hacia el sitio de construcción, el transporte de concretos para la pavimentación, generando tanto en los accesos como en el sitio de construcción la presencia de maquinaria, vehículos, personal y materiales de construcción en toda la superficie. Asi mismo por la presencia de residuos generados por las obras y por lo trabajadores del proyecto, que sin un control pueden ser dispersos fuera del sitio de construcción.

En el **Agua (hidrología superficial y subterránea)** el proyecto intercepta con dos escurrimientos de tipo temporal en los que el paso de agua dura unos minutos ante un evento torrencial, sin embargo, durante las actividades del proyecto, si no se toman las consideraciones y medidas preventivas necesarias pueden generarse impactos en la calidad del agua. El desmonte, y el despalme, con mayor razón, dejan expuesto el mantillo a la erosión hídrica, que por su ligereza es transportados largas distancias por

corrientes de agua. La apertura de la vialidad en el tramo donde no existe infraestructura, asi como la nivelación y compactación de todo el proyecto, considera un gran movimiento de tierras que al constituirse de materiales finos también son fácilmente erosionables ocasionando turbidez en la hidrología superficial. La hidrología subterránea puede ser afectada por derrame de hidrocarburos solo en cantidades considerables de material derramado. Por otra parte, los residuos sanitarios generados por los trabajadores, si no se tiene control sobre ellos son derramados al suelo o escurrimientos.

Se considera que no se reduce la cantidad de agua infiltrada, sino que su infiltración se llevará a cabo fuera de la superficie de construcción; por lo tanto, no se afecta la recarga de manantiales que repercutan en la disminución de la disponibilidad de agua para la población, por lo que no genera impactos acumulativos.

Cabe señalar que los impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto se evalúan en su escenario crítico, en relación al aporte de sedimentos por la erosión hídrica, o el aporte de sustancias contaminantes al agua; sin embargo, varios podrán ser prevenidos, incluso evitados con la aplicación de las medidas que se proponen.

La **calidad del aíre** se verá afectada por las emisiones atmosféricas (gases, ruido y vibraciones) por el empleo de maquinaria para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción; los movimientos de tierras constituyen un gran porcentaje del tiempo de realización del proyecto; estas actividades derivarán en el acarreo de materiales de relleno y residuales; por lo que la emisión de partículas furtivas (polvo), son expuestas al ambiente. Cabe señalar que los impactos al aire pueden ser prevenidos y mitigados, por lo que no se consideran afectaciones permanentes ni acumulativas al no existir industrias o fuentes de emisiones considerables de estos gases en el área de influencia del proyecto.

En el **medio biótico** (flora y fauna silvestre), la remoción de vegetación de la superficie de construcción del proyecto, ocasionaría impactos significativos tanto a la flora como a la fauna silvestre por la reducción de la cubierta vegetal que deriva en cambios los patrones de distribución de las especies, su diversidad y conservación en el corto plazo; ademas, de que en las actividades constructivas la presencia de personal y circulación de vehículos y maquinaria puede ocasionar el desplazamiento de fauna silvestre por la generación de ruidos y vibraciones.

En el medio **socioeconómico, infraestructura y servicios**, los impactos generados por el proyecto son mayormente positivos. Se generan impactos negativos por las alteraciones que el tránsito de camiones con material, puedan ocasionar en horarios específicos y determinadas vialidades y cruceros en su ruta del proyecto hacia los bancos correspondientes. En este trayecto pueden generar ruido vibraciones o la generación de polvo incomodando a la población.

V.1.3.4 Impactos acumulativos

Se prevén impactos acumulativos es en paisaje, si bien no se afecta considerablemente el relieve con cortes excesivos, la apertura de la vialidad contempla cortes en ladera, con una altura máxima en aproximadamente 6m y la formación de terraplenes. Así mismo se incrementa la superficie urbanizada en la Cabecera Municipal, sin embargo; esta se encuentra comprendida en la superficie contemplada con este fin, en los usos y destinos del suelo, conforme al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de población de Jalpan de Serra.

La construcción del proyecto, se considera propiciará en el mediano y largo plazo la ocupación de la superficie colindante con el desarrollo urbano, dado a que es el uso que tiene asignado en el PDUCPJS; sin embargo, el proyecto no divide ecosistemas conservados y la vialidad se integra a la superficie ya urbanizada en sus colindancias constituyendo una vía para comunicar las colonias de sus extremos, al ser una superficie compacta se concentra el impacto al aspecto urbano y se mantienen las condiciones naturales del entorno en el que se encuentra.

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en parte de la superficie, puede considerarse un impacto acumulativo, sin embargo, se proponen medidas para mitigarlo y compensarlo.

Cabe mencionar que, al llevar a cabo el proyecto en apego con los instrumentos normativos correspondientes en materia ambiental y de desarrollo urbano, son menos significativos los impactos generados a los factores ambientales, permaneciendo únicamente aquellos que difícilmente regresarán a su condición inicial al tratarse de obras permanentes que atienden una necesidad urbana.

El proyecto se considera viable porque los impactos previstos durante su construcción mayormente serán prevenidos, mitigados y/o compensados; y durante la operación de la vialidad serán controlados con los Reglamentos con los que cuenta el municipio de Jalpan de Serra.

El proyecto contribuye al desarrollo del territorio municipal a partir de la planeación urbana; **ubicándose dentro del territorio asignado para desarrollo urbano en el instrumento normativo (PDUCPJS)**, por lo tanto, está basado en una correcta gestión del suelo al urbanizar la superficie con esta aptitud. Se aprovechan los vacíos urbanos, se hace más eficiente la prestación de los servicios públicos.

A través de la ocupación de espacios basados en la planeación urbana se logra gestionar de manera coordinada los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales, preservando los usos de suelo conforme a su aptitud, evitando zonas de riesgo, de recarga hídrica, etc. dentro del sistema ambiental.

Mayormente se generarán materiales pétreos de corte, que el uso de material de relleno, evitando la apertura de bancos nuevos. Pudiendo emplearse los excedentes en la restauración de bancos explotados u otros usos que reduzcan su volumen. Los residuos sólidos generados por el proyecto en sus diferentes etapas serán mínimos, un gran porcentaje son valorizables y los no reciclables pueden ser manejados el relleno sanitario debido a su escaso volumen.

La microcuenca en la que se localiza el sistema ambiental y el proyecto, se encuentra mayormente cubierto por vegetación en donde son asimiladas las emisiones de gases contaminantes derivadas del tránsito vehicular al interior del área urbana, al no existir fuentes fijas emisoras permanentes de contaminantes, como son las industrias, se mantiene una buena calidad del aire. Las emisiones generadas por el proyecto en la etapa de construcción, operación y mantenimiento no modificarán sustancialmente las concentraciones además de que estas varían con las condiciones climáticas prevalecientes y se mantiene la regulación mediante el programa de verificación vehicular correspondiente.

V.1.3.5 Ponderación de los impactos

De la interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales, y su porcentaje de contribución a la calidad ambiental, es posible construir la **matriz ponderada**; ésta contempla la ubicación tanto de las actividades del proyecto (impactantes) como la de los factores ambientales impactados. De igual manera se muestra una columna de UCAs asignados según la importancia de cada factor, es decir, su nivel de contribución a la situación actual del sistema ambiental.

La Matriz muestra celdillas con subtotales que reflejan el impacto acumulado por cada actividad y para cada componente ambiental específico (físico-químico, biótico o socioeconómico).

El valor absoluto resulta de la sumatoria de los valores de impacto generados por cada actividad y para cada factor ambiental (suma de filas). Esta estimación puede conducir a errores en la interrelación de los impactos pues no siempre los factores más impactados resultan ser los de mayor peso para la calidad ambiental del sistema.

La suma ponderada del valor de impacto en cada interacción nos indicará los factores ambientales que conllevan (en mayor o menor medida) a las consecuencias del funcionamiento de la actividad, considerando su “peso específico” o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El modelo de la suma ponderada es función del “peso específico” de un factor sobre los demás y se aproxima suficiente a la realidad medioambiental estudiada.

Los datos con que se alimenta la matriz proceden de:

1) Las rejillas de importancia de impacto construidas para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.
2) La asignación de UCAs es función de la tabla comparativa de EAFROs
3) El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor / actividad).
4) El **valor relativo** considera el peso específico de cada factor. Se obtiene dividiendo el valor en UCAs designado al factor correspondiente entre 100 (óptimo ambiental) y multiplicando el resultado por el valor absoluto.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto obtenido por los diferentes factores, tendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales o subsistemas, los impactos sobre los sistemas ambientales y **el impacto ambiental total causado por el proyecto**.

Una vez establecidas y diseñadas las medidas de mitigación o correctoras que conducirán a reducir los efectos negativos, se procede a determinar el impacto final producido por el proyecto. El impacto final tiene lugar como consecuencia de todas las acciones atribuidas al proyecto, entre las que se incluyen las medidas de mitigación-corrección.

Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto total generalmente tiende a disminuir con las medidas de mitigación (hasta llegar a tener valores muy bajos). Sin embargo, ello no significa que el proyecto será viable en un 100% pues se da el caso en que un impacto aún afecte significativamente a un factor ambiental crítico; o en caso contrario, por tratarse de una obra fija que no contempla el abandono y que los valores de impacto resulten negativos, no significa que el proyecto no sea viable; más aún si tomamos en cuenta en este caso particular que se fomenta la creación de empleos temporales, un derrama económica local y regional, pero sobre todo se provee de infraestructura urbana que atiende la necesidad de movilidad ágil y segura dentro del área urbana que aminore los tiempos de traslados, establezca una ruta alterna y minimice la generación de contaminantes atmosféricos al evitar tiempos de espera en las vías con carga vehicular en las horas pico.

Además, se contempla su ejecución en estricto apego a lo que establecen los ordenamientos jurídicos vigentes, dentro del área de planeación para el desarrollo urbano; por lo tanto, se ocupa un vacío urbano. La mayoría de los impactos pueden ser prevenidos y mitigados y los que no, como la remoción de vegetación y sus efectos, son compensados dentro de la microcuenca.

Tabla 125 Matriz ponderada de impactos

FACTORES Y PARÁMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs	ACCIONES DEL PROYECTO															VALOR DEL IMPACTO	
			Preparación del sitio				**Construcción**							**Operación y mantenimiento**			**Desman-telamiento y abandono**		
			Instalación de infraestructura provisional	Trazo y nivelación (topografía)	Desmonte	Despalme	Corte, carga y acarreos	Nivelación y compactación	Vados (obras de drenaje)	Guarniciones y banquetas	Pavimentación	Alumbrado	Limpieza y señalización	Apertura a la circulación	Mantenimiento preventivo (periódico)	Mantenimiento correctivo (eventual)	Desmantelamiento temporal	ABSOLUTO	RELATIVO
FÍSICO - QUÍMICO	SUELO	15.9	-29	-16	-70	-120	-160	-158	-50	-103	-139	-16	-16	0	-19	-38	0	-934.0	-148.5
	AGUA	14.4	-18	0	-86	-129	-119	-143	-28	-88	-112	-13	35	0	-28	-36	0	-765.0	-110.3
	AIRE	18.4	-11	0	-46	-89	-97	-105	-61	-67	-75	0	-12	-44	-15	-51	0	-673.0	-123.7
	PAISAJE	13.5	-17	-19	-56	-85	-144	-120	-82	-102	-136	-42	5	-17	0	-24	24	-815.0	-110.2
	SUBTOTAL	**62.2**	**-75**	**-35**	**-258**	**-423**	**-520**	**-526**	**-221**	**-360**	**-462**	**-71**	**12**	**-61**	**-62**	**-149**	**24**	**-3187.0**	**-492.7**
BIÓTICO	VEGETACIÓN	14.1	0	0	-92	-103	-38	-30	0	-17	-20	0	0	0	-15	0	0	-315.0	-44.5
	FAUNA	9.6	0	0	-86	-90	-76	-37	-17	-18	-18	-60	0	-40	0	-11	0	-453.0	-43.5
	SUBTOTAL	**23.8**	**0**	**0**	**-178**	**-193**	**-114**	**-67**	**-17**	**-35**	**-38**	**-60**	**0**	**-40**	**-15**	**-11**	**0**	**-768.0**	**-88.1**
SOCIO - ECONÓMICO	INFRAEST. Y SERV.	7.0	0	0	-12	-16	-22	18	15	26	32	20	0	62	0	0	0	123.0	8.6
	SOCIOCULTURAL P. Y E.	7.0	24	13	-16	-5	-26	-10	6	36	-8	27	11	28	12	-6	0	86.0	6.0
	SUBTOTAL	**14.0**	**24**	**13**	**-28**	**-21**	**-48**	**8**	**21**	**62**	**24**	**47**	**11**	**90**	**12**	**-6**	**0**	**209.0**	**14.7**
		100																**Valor del impacto total ponderado**	**-566.1**
IMPACTO POR ACCIÓN:			**-51**	**-22**	**-464**	**-637**	**-682**	**-585**	**-217**	**-333**	**-476**	**-84**	**23**	**-11**	**-65**	**-166**	**24**		

En la tabla anterior se muestra el resumen de la evaluación de los impactos generados por cada actividad del proyecto sobre cada factor del ecosistema; y la comparación de la aportación del impacto con su respectiva calidad ambiental (valor relativo del impacto). En cada uno de los factores y parámetros ambientales implicados nos muestra el valor del impacto total ponderado.

Primeramente, se analizan los **impactos por acción**, es decir la suma de valores obtenidos para cada una de las actividades del proyecto.

La comparación de estos valores permite observar claramente que la actividad de **Corte, carga y acarreo** es la que genera el mayor impacto negativo como se observa en la fila de impacto por acción (-982). Esta actividad presenta **6 impactos severos y 12 impactos moderados**. Los impactos más significativos conforme a los valores de la tabla (impactos significativos), recaen en los factores del medio físico- químico principalmente en el Suelo, agua y Paisaje; además con un número considerable de impactos moderados en estos y los demás componentes del medio físico-químico y el componente biótico (vegetación y fauna).

El **despalme** es la otra actividad del proyecto que presenta el impacto por acción alto (-637); esta actividad presenta **3 impactos severos y 13 impactos moderados**, afecta principalmente los factores suelo, agua y vegetación; ademas presenta otros impactos moderados a la fauna, aire y paisaje.

La **nivelación y compactación** es la tercera actividad del proyecto que genera el mayor impacto negativo según el valor obtenido en el impacto por acción (-585); este valor es razonable ya que presenta 1 impacto crítico, 3 impactos severos y 12 impactos moderados; afectando al suelo y al gua como es de esperarse; ademas también genera impactos considerables al aire y al paisaje; en los factores del medio biótico también genera impactos negativos pero de menor intensidad; asi mimo en el factor socioeconómico .

La **pavimentación** es, de acuerdo al valor del impacto por acción (-476), la actividad del proyecto que ocupa el cuarto lugar en generar impactos negativos significativos al sistema ambiental. esta actividad presenta i impacto crítico, **2 impactos severos y 9 impactos moderados**, los factores mayormente afectados son el suelo, el paisaje y el agua, y en menor intensidad se verán impactados los factores aire y los del medio biótico (vegetación y fauna).

El **Desmonte** o remoción de vegetación refiriéndose al cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**) en parte de la superficie contemplada para el proyecto (apertura), es la actividad que ocupa el quinto lugar de acuerdo con el valor del impacto por acción obtenido en la matriz ponderada (-464); esto se debe a que presenta **1 impacto severo** y **11 impactos moderados**. Los impactos potenciales que puede generar esta actividad sobresalen en los factores del medio biótico (vegetación y fauna), además del suelo y agua del medio físico-químico.

La construcción de **Guarniciones y banquetas** es otra actividad considerada dentro de las principales actividades impactantes del proyecto conforme al valor de impacto por acción (-3333) obtenido en la matriz ponderada. Esta actividad no presenta impactos severos o críticos, pero presenta **10 impactos moderados;** los factores que resultan mayormente afectados por esta actividad son el suelo y el paisaje, ademas del aire y agua; los factores del medio biótico resultan menos impactados.

Se describieron las actividades con mayor potencial para generar impactos al ambiente; sin embargo, no menos importantes son las actividades restantes como la construcción de **vados**, el **mantenimiento correctivo** y el **alumbrado**; en donde también se generan impactos negativos destacándose con mayor intensidad en algunos de los factores ambientales en donde también se pondrá especial atención en aplicar medidas preventivas y de mitigación.

En el resto de las actividades se generan impactos negativos de carácter moderado o irrelevante. Se han considerado las afectaciones que podrían generarse, solo si no se aplican las medidas preventivas, o en caso de ocurrencia se pueden mitigar para que su intensidad de daño sea menor. En tablas anteriores se han descrito todas las actividades del proyecto generadoras de impactos negativos, ordenadas de mayor a menor relevancia en función de la intensidad de los impactos que producen.

Las medidas que se implementen para evitar la afectación a los componentes por la realización de las actividades detalladas anteriormente, también servirán para prevenirlos o mitigarlos en las actividades menos impactantes.

Por los resultados obtenidos en la matriz ponderada se pueden identificar las actividades que generan mayor grado de impacto al ecosistema, pero además se puede relacionar el factor mayormente afectado con la puesta en marcha del proyecto, analizándose lo siguiente:

La columna de **valor del impacto absoluto** de la matriz ponderada nos indica el grado de afectación de los factores y parámetros medidos por el conjunto de impactos positivos y negativos que reciben derivados de las actividades del proyecto. Recordando que este valor no representa el valor real del impacto; sin embargo, nos indica que actividad es la más impactante sobre algún factor, sin tomar en cuenta el estado de calidad en el que se encuentra actualmente; el impacto real se obtiene del valor relativo, descrito en párrafos posteriores.

En este sentido, de acuerdo con el valor absoluto obtenido (-934), El **suelo** ocupa el primer lugar de los factores mayormente afectados por las actividades del proyecto, debido a que se podrían generar 2 impactos críticos, 4 impactos severos y 16 impactos moderados; siendo las actividades más impactantes de este factor las siguientes:

a) El corte carga y acarreo en la superficie de apertura, pero también se lleva a cabo en la sección de camino existente para eliminar el material que no reúne las

condiciones para la formación del terraplén, que brinde estabilidad y resistencia a la obra; su impacto es irreversible.

b) La Pavimentación ya que se llevará a cabo en toda la superficie del proyecto y esta quedará cubriendo la superficie del suelo de manera permanente.
c) El despalme, ya que en esta actividad se retira la capa orgánica del suelo, que disminuye el efecto erosivo de la lluvia, dejándolo expuesto a la erosión hídrica y eólica, en la superficie en donde no se encuentra compactado y por tanto más susceptible de erosionarse.

Además de otras actividades en las que también interacciona el suelo, sometiéndolo a compactación, erosión o contaminación por derrames de hidrocarburos, residuos líquidos y sanitarios principalmente.

El **Paisaje** es el segundo factor mayormente afectado por el proyecto según su valor absoluto (-815), debido a que se generan 3 impactos severos y 16 impactos moderados sobre él; las actividades que más afectan a este factor de acuerdo a los valores obtenidos en la matriz ponderada son:

a) El corte, carga y acarreos; debido principalmente a la modificación del relieve en la superficie de apertura (impacto permanente) y cambios en la naturalidad por el transito constante de vehículos en toda la superficie.
b) La Pavimentación por la ocupación permanente con la construcción de infraestructura y la irrupción de la naturalidad durante su construcción por la circulación de maquinaria, vehículos y precedía de personal.
c) La Nivelación y compactación por el tránsito de vehículos por las vías de acceso procedentes desde los bancos de materiales, asi como la presencia de maquinaria y personal en el sitio de trabajo.
d) Las Guarniciones y banquetas; por la ocupación temporal del espacio durante su construcción con vehículos, personal y materiales de construcción y la ocupación permanente despues de su construcción.

Ademas de las otras actividades en las que también la presencia de personal, maquinaria, vehículos circulando y materiales de construcción, alteran la naturalidad del sitio de construcción y su área de influencia directa.

El **Agua** es el tercer factor mayormente impactado por las acciones del proyecto con un valor absoluto de (-765) debido a que resulto con 5 impactos severos y 10 impactos moderados; las actividades que más pueden afectar a este factor son:

a) La nivelación y compactación debido a que realiza con materiales finos pudiendo quedar expuestos a la erosión hídrica ente la presencia de lluvias, generando turbidez.
b) Despalme, porque se remueven materiales ligeros que pueden ser arrastrados por corrientes y porque este material ayuda en la infiltración de la humedad.
c) Corte, carga y acarreos, porque se modifica el patrón de escurrimiento superficial y se remueve suelo dejándolo expuesto la erosión afectando la calidad del agua.
d) Pavimentación, porque se evita la infiltración de humedad en la superficie de construcción y se incrementa la velocidad de escurrimiento hacia los puntos de descarga.

Ademas de todas las actividades que implican el uso de maquinaria y movimiento de tierras y la generación de residuos líquidos y sanitarios que al estar en contacto con el agua ocasionan su contaminación.

El **Aire** con un valor absoluto de (-673) ocupa el cuarto lugar de los factores mayormente impactados por las actividades del proyecto; no recibirá impactos severos, pero de identifican 16 impactos moderados; siendo las actividades más impactantes:

a) La Nivelación y compactación debido a las emisiones de la maquinaria, además del movimiento de partículas finas de suelo en donde puede fugarse gran cantidad de partículas (polvo) y por el transito sobre superficies sin recubrimiento, para realizar las maniobras. Su impacto es fugaz y mitigable.
b) El Corte, carga y acarreos, por el movimiento y transporte de volumenes de tierra y el empleo de maquinaria por tiempo considerable, siendo una de las actividades con mayor tiempo de ejecución del proyecto.
c) El Despalme debido al empleo de maquinaria y al dejar el suelo desnudo se expone al levantamiento de partículas.

De los factores del medio biótico la **fauna** obtuvo un valor absoluto de (-453) que lo coloca en el siguiente factor ambiental afectado por el proyecto; debido a que resultó con 7 impactos moderados y las siguientes actividades impactantes: Despalme; Desmonte; Corte, carga y acarreos por efectos como la modificación del hábitat; cambios en la ruta de migración; y la alteración por ruidos, vibraciones y la presencia humana que además puede ocasionar la molestia, captura o muerte de especies.

Por último, la **Vegetación** con un impacto absoluto de (-315) recibe el menor impacto derivado de las actividades del proyecto. Aun cuando se trata de un cambio de uso de suelo y se valoraron 2 impactos severos y 5 impactos moderados, la superficie de afectación es un porcentaje de la superficie propuesta. Las actividades más notables generadoras de impactos en este componente son: El Despalme principalmente porque en él se elimina toda posibilidad de que el sitio pueda restablecerse por sí solo al retirar la materia orgánica y el banco de semillas. El Desmonte en donde se elimina la vegetación.

El **Medio socio-económico,** en el que se incluye la **infraestructura y servicios**, aunque presentan impactos negativos por la ejecución de algunas actividades del proyecto, resulta con valores absolutos positivos, por el nivel de pertinencia del proyecto y la provisión del servicio, además de la derrama económica local durante la fase de construcción por la adquisición de bienes y servicios y la generación de una importante cantidad de empleos temporales.

La **Matriz ponderada** tiene la función de ponderar los valores negativos resultantes del impacto absoluto con la calidad ambiental actual que cada factor tiene previo a la ejecución del proyecto, de esta manera se obtiene el **impacto relativo**, que es el impacto final (**impacto real que el proyecto ejerce sobre cada componente ambiental**). De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta el siguiente orden de afectación a considerar para proponer las medidas de mitigación:

De los factores del medio fisicoquímico el **Suelo** al ser el primer factor mayormente afectado por el proyecto y debido a que presenta una calidad ambiental que lo ubica en el segundo lugar de contribución al sistema actual; **será el factor que reciba mayor impacto real por las actividades del proyecto** con un valor absoluto de (-148.5).

En el área del proyecto el suelo es (Bk+Lk/3/G) Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, cuya textura es fina y su fase física gravosa; son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación, **con formación de un horizonte subsuperficial muy delgado** que está colocado directamente encima de un tepetate. se encuentra impactado por la compactación en las veredas por donde transitan personas al interior del predio y a su vez se llevan a cabo procesos de erosión en la temporada de lluvias al impedir la infiltración y favorecer el escurrimiento superficial en las veredas. La eliminación de la cobertura vegetal, el despalme, asi como las actividades constructivas en donde se lleva a cabo el movimiento de tierras como el corte, carga y acarreos y la nivelación y compactación ocasionan impactos permanentes en la superficie del proyecto. Principalmente por la compactación del suelo el cual no recuperará su condición inicial al ser ocupado por la obra. Los derrames de hidrocarburos pueden ser prevenidos o en caso de que se presenten pueden ser remediados, del mismo modo la erosión del suelo puede ser prevenida y mitigada y se puede prevenir su contaminación.

El **Aire** se encuentra en el tercer lugar de aporte a la calidad ambiental actual del ecosistema. Debido a que el SA cuenta con una vasta superficie forestal y no se llevan a cabo prácticas industriales con emisiones contaminantes. El proyecto se pretende en la orilla del área urbana de Jalpan donde el aforo vehicular no es de tal magnitud que genere gran cantidad de emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos; percibiéndose un aíre limpio. En el sitio de construcción, la dirección y velocidad del viendo no presentan cambios durante el año; se encuentra libre de olores, y de partículas en suspensión. Los ruidos percibidos son de intensidad normal a moderada. Conforme al valor absoluto obtenido, es uno de los principales factores en recibir los impactos directos de las actividades del proyecto. Considerando la ponderación de su condición actual y el impacto que recibirá por la ejecución del proyecto; se coloca en el **segundo factor que recibirá el impacto real del proyecto**. Se considera que su afectación durante la ejecución del proyecto es fugaz y que una vez concluidas las actividades constructivas podrá volver a su estado inicial y que esta afectación solo será reflejada en el entorno inmediato al sitio de construcción proyecto y vías de comunicación por donde se llevé a cabo el acarreo de materiales; por lo tanto, se considera de extensión parcial. También será un factor al que se establecerán adecuadas medidas de prevención y mitigación de

impactos ambientales a fin de atenuar los efectos negativos en su calidad y evitar impactos acumulativos y sinérgicos.

El **Agua**, tiene el tercer lugar de contribución al sistema ambiental actual (UCA 14.4); debido a que existen pocos aprovechamientos del agua subterránea, el acuífero presenta disponibilidad; los manantiales se encuentran alejados del sitio propuesto; a pesar de que los escurrimientos son tipo temporal, debido a que solo conducen agua por sus cauces durante la época de lluvias, los parámetros de calidad reportados para el río Jalpan hacia donde convergen, indican que el agua tiene calidad para riego. El proyecto intercepta con dos escurrimientos temporales en los cuales se construirán un vado monolítico y un puente vado de alcantarillas preformadas, dada la cercanía con estos escurrimientos su impacto absoluto lo coloca en el tercer lugar de los factores mayormente impactados por las actividades del proyecto, como son: cambios en la dirección, velocidad e infiltración del agua captada en el sitio de construcción, el derrame de hidrocarburos por el empleo de maquinaria o cambios en la calidad por el aporte de partículas de suelo por todas las actividades que implican el movimiento de suelo y materiales finos expuesto a la erosión pluvial. Al ponderar ambas condiciones se obtiene un valor relativo de (-110.3) que lo coloca en el **tercer factor en recibir del impacto real del proyecto**. Se establecerán medidas de prevención y mitigación para atenuar los efectos ocasionados principalmente por las actividades de Nivelación, Corte carga y acarreos, Despalme.

El **Paisaje** es el factor que ocupa el segundo lugar de impacto absoluto (-815), debido a los cambios que se presentarán en el paisaje durante la ejecución del proyecto, por la disminución de la cubierta vegetal; el corte en el relieve, la presencia de maquinaria, personal y materiales dispersos en el área de construcción y el incremento de infraestructura al concluir la obra, siendo visibles los cambios, desde algunos puntos elevados del SA. Sin embargo, con un UCA de (13.5) es uno de los factores con menor aporte a la calidad ambiental del SA; debido que se encuentra afectado actualmente por daños a la vegetación circundante por la actividad agropecuaria, el asentamiento humano; la existencia de veredas en el interior de la vegetación con evidentes procesos erosivos del suelo, la presencia de residuos sólidos; y la dominancia de las obras civiles en los límites del desarrollo urbano. Al llevar a cabo la ponderación de su impacto con su calidad actual, se coloca en el **cuarto factor en recibir el impacto real del proyecto**, con un valor relativo de (-110.2). Por lo tanto, se deberá poner especial atención a las medidas de mitigación. Considerando que algunos de los impactos que recibe no podrán ser mitigados o compensados totalmente, presentará impactos residuales debido a la construcción de infraestructura y que permanecerá en el sitio durante toda la vida útil. Se podrán llevar acabo algunas medidas de mitigación para disminuir el impacto que recibe durante el proceso constructivo.

De acuerdo a los valores relativos obtenidos en la **matriz ponderada de impactos** los factores del medio Fisicoquímico (aire, suelo, agua y paisaje) serán sobre los cuales se deben enfatizar las medidas para prevenir, mitigar y compensar el impacto final derivado de las actividades del proyecto.

En el medio biótico, la **Vegetación** se ubica en el cuarto nivel de contribución al sistema ambiental específicamente en el área de influencia directa al proyecto, y al recibir el impacto por su remoción en la superficie del proyecto y las actividades que de manera directa e indirecta causan impactos hacia la vegetación, se obtuvo el valor relativo (impacto real) de (-44.5); estableciéndose en el **factor con el penúltimo lugar en recibir el impacto real**. Aun cuando en la vegetación se valoran dos impactos severos y 5 impactos moderados, estos se centran mayormente en 2 actividades del proyecto: Desmonte y Despalme. Se disminuirá la cubierta vegetal, sin embargo, podrá compensarse en una superficie similar dentro del sistema ambiental. La alteración en la diversidad de especies puede ser mitigada, al igual que los disturbios en la vegetación colindante pueden ser prevenidos, mitigados y compensados.

La **Fauna** ocupa el último lugar de contribución en el sistema ambiental con una UCA de (9.6); debido a la escasa presencia que se tiene en el sito debido a su ubicación, por un lado, colinda con el asentamiento urbano de Jalpan; las condiciones de impacto de la vegetación, la presencia de veredas, tránsito de personas y la existencia de depredadores (perros y gatos) en las inmediaciones del lugar condicionando el desplazamiento de algunas especies. Sin embargo, las acciones del proyecto suscitan impactos como modificación del hábitat, consecuentemente provoca la migración y/o desplazamiento de algunas especies; además la presencia de maquinaria y personal realizando las actividades prevé la molestia, captura o muerte de especímenes o el distanciamiento de los animales debido a la emisión de ruidos y vibraciones. Al ponderar su condición actual y los impactos a generar, este factor obtuvo el **último lugar de impacto real del proyecto**, destacando las actividades de Desmonte; Despalme y; Corte, carga y acarreos como las principales a las que se deben a aplicar medidas de prevención y mitigación, para atenuar los impactos.

En el **Medio socioeconómico,** de acuerdo con la valoración de su condición actual, el proyecto se considera viable debido a que la movilidad es una de las necesidades básicas de la población; el proyecto cuenta con vías de acceso para su construcción, servicio como la energía eléctrica; comercios y estaciones de servicio (gasolineras) disponibles cercanas al sitio de construcción y ano de obra suficiente para llevar a cabo las actividades, asi como la anuencia del propietario afectado con la superficie de construcción. Con la ejecución del proyecto se contemplan impactos negativos a este componente como alteraciones en la movilidad y accesibilidad durante la construcción y la molestia a la población por la generación de ruidos, gases de combustión y polvos. Se consideran medidas para prevenir y mitigar los impactos.

En conclusión, los factores del medio físico-químico son los que reciben mayormente los embates negativos del proyecto y sobre los que se pondrá especial atención durante las etapas de preparación del sitio y construcción. A los factores del medio biótico también se le aplicarán medidas efectivas de prevención y compensación.

Con base en los factores mayormente impactados y las actividades que ocasionan cambios significativos en el sistema ambiental, se identificaron los impactos que conforme a su intensidad son más relevantes a considerar en las medidas de prevención y mitigación.

Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto **total ponderado es negativo (-566.1),** indicando como era de esperarse, que las acciones del proyecto durante el periodo de construcción, operación y mantenimiento causarán impactos negativos al ambiente. Esto no significa que el proyecto no sea viable, más bien deberán observarse cuidadosamente los componentes mayormente afectados ya identificados con esta metodología; proponer eficientes medidas de mitigación y compensación, además de diseñar indicadores de monitoreo para cada una de estas en el plan de vigilancia ambiental, para resarcir el daño hasta que alcance valores más bajos.

A continuación, se lleva a cabo la delimitación de las áreas de influencia del proyecto con la finalidad de seleccionar las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental que se proponen; determinando su efectividad conforme al alcance en el que se manifiestan los impactos.

V.1.3.6 Delimitación del Área de Influencia

El área de influencia se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento en particular o el conjunto de ellos.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que serán afectados por las actividades del proyecto, en sus diferentes fases. Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (suelo, agua, aire y paisaje) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

Para este caso, considerando el grado de interrelación que tendrá el proyecto con las distintas variables socio-ambientales, el área de influencia se ha subdividido en dos: directa e indirecta. Esta subdivisión permitió tener una mayor comprensión y facilidad de análisis de la situación ambiental de la zona.

Área de Influencia Directa (AID):

Se atribuye como área de influencia directa al espacio físico en donde las actividades del proyecto afectan a los componentes ambientales del área, considerando los impactos directos e incluyendo aquellos de mayor o menor magnitud e intensidad.

Para delimitar el área de influencia directa se ha considerado algunos parámetros ambientales sensibles que resultarán afectados por la construcción del proyecto, entre los que tenemos:

- Cambio en la cobertura forestal de la superficie de construcción (CUSTF)
- Alteración del hábitat para la fauna silvestre ocasional
- Alteración de la estética paisajística
- Modificación de la geomorfología por cortes y rellenos
- Alcance del arrastre de partículas de suelo por erosión hídrica y eólica
- Alcance del arrastre de hidrocarburos en contacto con escurrimientos
- Alcance de la afectación por ruido y vibraciones

Se delimita esta superficie conforme al área en donde se generarán los impactos de mayor intensidad, sobre todo los impactos negativos, porque supone cambios relevantes en las condiciones actuales de los componentes ambientales. En este sentido, el área de influencia directa (**AID**) del proyecto, se establece teniendo como referencia el 100% de la superficie contemplada para la construcción; así como las vías de acceso por donde transiten los vehículos y el personal para llevar a cabo el acarreo de materiales y construcción y la colocación de señalización para advertir la entrada y salida de camiones.

Se contemplan al menos 200m alejados de la superficie de construcción hacia la superficie con cubierta forestal donde se dirigirá la marcha para el desplazamiento de la fauna silvestre (ahuyentamiento) y se mantengan alejados los animales durante el proceso constructivo para evitar impactos. Se incorpora en este búfer de mínimo 200m de radio la superficie hasta donde se considera pueden disiparse los polvos, ruidos y vibraciones con mayor intensidad generados por la operación de la maquinaria en la etapa de construcción.

Se considera la trayectoria del escurrimiento aguas abajo hasta donde pueden manifestarse los sedimentos erosionados en la superficie del proyecto y los principales accesos para los camiones de acarreo de materiales.

En este sentido el AID comprende un perímetro de aproximadamente 2.9 km que encierran en una superficie de **413353.7 m^2 (41.3353 ha)**.

La dispersión de las emisiones derivadas de la combustión, pueden extenderse más allá de este límite; sin embargo, no es posible definirlos debido a que el factor aire también recibe la influencia de otras actividades generadoras de emisiones dentro del sistema ambiental, ajenas al proyecto, debido al tránsito de vehículos en el área urbana de Jalpan

de Serra y sus principales vías de comunicación, sin embargo para el caso del proyecto se tomarán las medidas correspondientes para minimizar las emisiones.

El arrastre de partículas de suelo tampoco se estima puedan llegar más allá del área delimitada. Las rutas de acarreo de materiales no se contemplan en esta delimitación, debido a que el depósito se llevará a cabo en sitios autorizados, los cuales realizan sus propias medidas de mitigación conforme a sus autorizaciones respectivas. Y se estima que los materiales que pudieran derramarse sucede en los primeros metros de recorrido del camión, esta superficie está comprendida en el buffer abarcando las calles de acceso cercanas al sitio de carga de material excavado.

Tabla 126 Coordenadas UTM del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto

Área de influencia directa					
Perímetro: 2896.37; Área: 413353.72					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	450771.12	2345638.96	**13**	450327.99	2345954.96
2	450593.49	2345495.02	**14**	450421.92	2346017.14
3	450398.16	2345468.01	**15**	450427.21	2346047.57
4	450277.26	2345388.44	**16**	450546.27	2346048.89
5	450044.89	2345450.93	**17**	450763.23	2346149.43
6	450097.80	2345573.96	**18**	450785.47	2346097.15
7	450080.60	2345622.91	**19**	450821.45	2345991.32
8	450058.38	2345658.63	**20**	450763.24	2345908.77
9	449971.60	2345682.97	**21**	450780.18	2345828.34
10	449966.83	2345965.54	**22**	450728.32	2345802.94
11	450092.51	2345943.06	**23**	450788.64	2345710.86
12	450212.90	2345948.35	**24**	450745.39	2345669.23

Área de Influencia Indirecta (AII):

Es aquella zona en donde el proyecto genera impactos indirectos: aquellos que ocurren en el espacio diferente a donde se produjo la acción que género el impacto ambiental; es decir, el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto, aunque sea con una intensidad mínima.

El **AII** se establece con base al impacto socio-económico; considerando la región donde se localizan los asentamientos humanos con un importante número de habitantes y las vías de comunicación que convergen hacia el sitio donde se pretende la construcción del proyecto. El AII comprende también los sitios de donde provendrá la mano de obra, servicios y materiales empleados en la construcción.

De acuerdo a lo anterior, el **AII** considera algunos factores ambientales expuestos a modificarse o servicios a ocuparse:

- Alteración de la calidad del aire por generación de ruido en las vías de comunicación.
- Comprende vías de acceso al proyecto donde puedan disiparse partículas de suelo por el acarreo de materiales.
- Tráfico en las vías de comunicación de los asentamientos humanos
- Afectación socioeconómica en los sitios de abastecimiento de bienes y servicios
- Sitios de contratación de mano de obra calificada y no calificada.
- Centros de abastecimiento de insumos (estaciones de servicio y bancos de material).
- Depósitos de escombros y o materiales excavados (bancos de tiro).
- Alcance del bien o servicio que se proporciona con el proyecto (asentamientos humanos, Cabecera Municipal).
- Superficies propuestas para su restauración con las obras o actividades propuestas en las medidas de compensación ambiental.

Considerado estos criterios, se analizaron los alcances y beneficios del proyecto en la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, Querétaro y los núcleos de población cercanos, en el ámbito del impacto socio-económico y socio-ambiental.

Los impactos que se extienden más allá de la superficie contemplada por el proyecto son mayormente positivos por la generación de empleos y la derrama económica local, además del desarrollo y bienestar social. En este sentido, se considera que el área de influencia indirecta puede extenderse aún más allá de los límites de la microcuenca; sin embargo, se acota al área del SA en donde los impactos positivos y negativos son más significativos.

En este preámbulo el área de impacto indirecto comprende a la microcuenca empleada como sistema ambiental y que corresponde a la superficie de análisis que solicita la DGGFS para los cálculos de los impactos a la vegetación, la fauna, el suelo y la hidrología por el CUSTF.

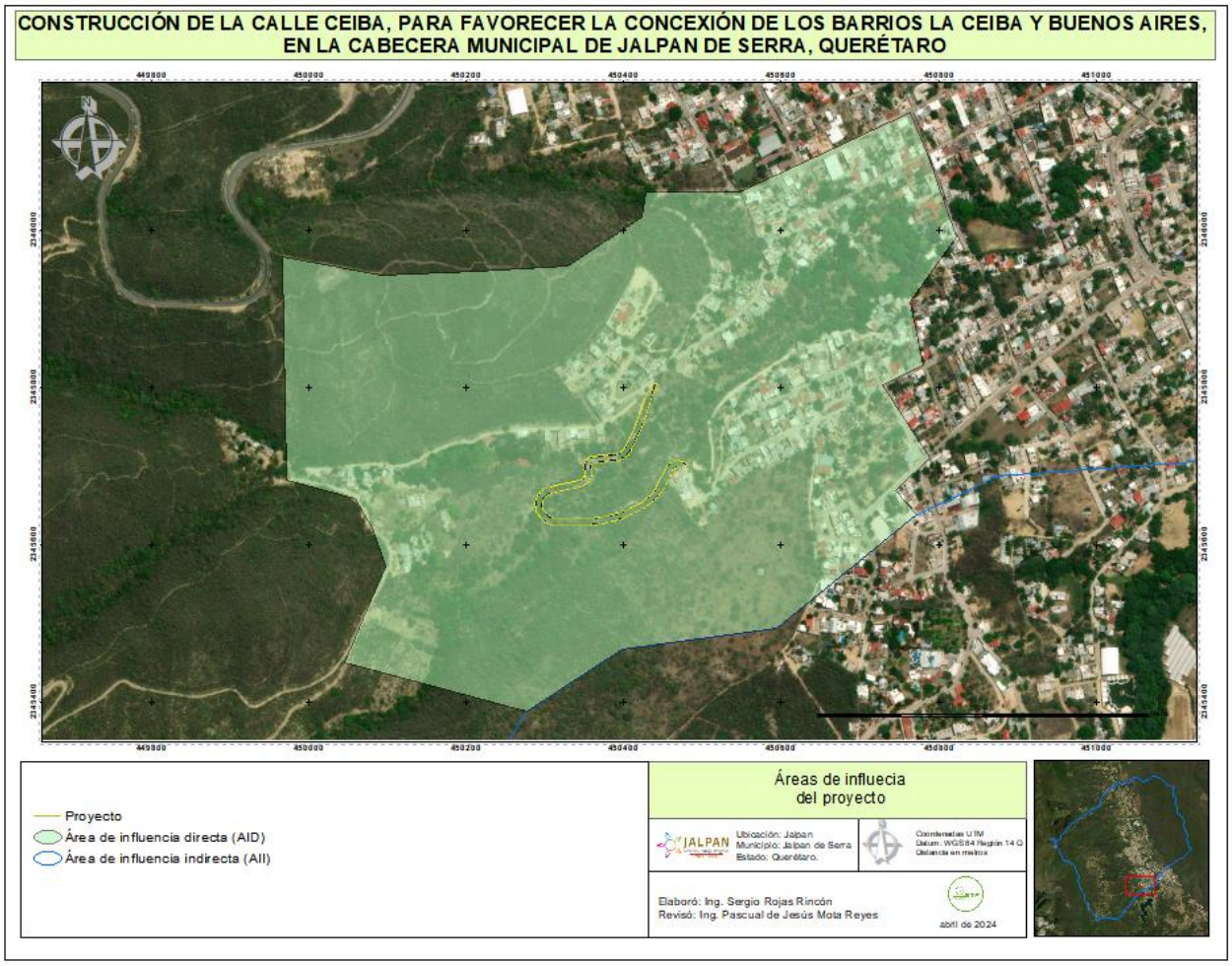


Ilustración 76 Áreas de Influencia directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto.

La microcuenca Jalpan consta de un perímetro de 23.64 km que encierran una **superficie de 3066.9866 ha**, tomando como referencia la ubicación del proyecto; los servicios necesarios y la disponibilidad de mano de obra. Sus coordenadas son las mismas del SA ambiental analizado.

Cabe señalar que algunas de las actividades se entienden fuera de esos límites como son la obtención de materiales como grava y arena que son abastecidos desde el municipio de Arroyo Seco.

La localización del relleno sanitario municipal para el manejo de residuos sólidos urbanos y el acopio de los excedentes de suelo producto de la excavación se encuentra a poco más de 7km del sitio de construcción, siguiendo la trayectoria de la carretera federal No. 120 con rumbo a Xilitla. Sin embargo, es un sitio que cuenta con su propia regulación ambiental por lo que la influencia del proyecto no repercute en cambios ambientales imputables a la obra que se propone.

Del mismo modo sucede con la presa Jalpan, localizada fuera del sistema ambiental y localizada aguas arriba del sitio de descarga que los escurrimientos que descienden próximos al área de construcción e interceptan con la vialidad, de modo que los impactos que pudieran presentarse en el agua no repercute en la calidad del agua de este embalse. Se considera adquirir el agua de la presa para la realización de las obras o de otros sitios contando con la autorización correspondiente.

En general los impactos indirectos del proyecto son de carácter social y económico básicamente; en la delimitación del AII se contemplan las colonias en donde provendrá gran parte de la mano de obra del proyecto; asi mismo se abarcan estaciones de servicio, talleres mecánicos, centros de salud, ferreteras y casas materialistas que se beneficiarán directa e indirectamente del proyecto.

Se empleó la unidad de análisis (microcuenca), ya que de dicha superficie se derivan los cálculos para demostrar los criterios de excepcionalidad del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, contemplado por el proyecto; además de por el tamaño y tipo de obra, no se consideran impactos negativos a los principales factores ambientales, fuera de los límites establecidos.

Tabla 127 Coordenadas UTM del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto

Microcuenca Jalpan								
Vert.	X	Y	Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
1	445864.34	2348188.03	51	452098.97	2350381.61	101	449672.40	2344609.39
2	445902.69	2348175.61	52	452194.78	2350253.93	102	449594.84	2344529.06
3	446028.83	2348072.56	53	452199.96	2350167.00	103	449513.11	2344257.63
4	446223.97	2348099.12	54	452193.63	2350104.34	104	449474.26	2344187.73
5	446337.93	2348193.28	55	452197.87	2350033.29	105	449333.15	2344124.66
6	446330.52	2348317.34	56	452126.63	2349937.07	106	449232.63	2344074.09
7	446589.19	2348586.54	57	452301.83	2349779.71	107	449000.92	2344043.13
8	446668.73	2348692.61	58	452281.99	2349583.46	108	448900.09	2344099.17
9	446918.59	2348970.83	59	452316.90	2349500.68	109	448768.51	2344096.67
10	447025.89	2349016.09	60	452587.39	2349257.74	110	448595.31	2344107.11
11	447099.24	2349055.05	61	452626.37	2349165.30	111	448459.78	2344062.72
12	447227.61	2349100.77	62	452660.96	2349100.19	112	448237.04	2343976.54
13	447670.37	2349504.25	63	452642.74	2348919.98	113	448174.07	2344011.53
14	447885.83	2349633.10	64	452667.54	2348614.42	114	448108.42	2344234.76
15	447915.44	2349666.07	65	452836.63	2348401.21	115	447977.88	2344402.08
16	448062.87	2349707.17	66	452810.42	2348257.44	116	447738.31	2344633.40
17	448143.43	2349761.83	67	452768.43	2348185.72	117	447667.50	2344874.18
18	448214.75	2349791.91	68	452831.07	2347961.00	118	447549.54	2345025.38
19	448345.69	2349900.10	69	452902.58	2347855.60	119	447525.67	2345304.01
20	448377.38	2350056.50	70	452925.64	2347712.56	120	447475.59	2345403.58
21	448410.97	2350250.08	71	453004.96	2347675.18	121	447429.40	2345506.89
22	448486.34	2350378.86	72	453035.29	2347638.48	122	447375.42	2345588.90
23	448553.20	2350520.74	73	452589.39	2347193.13	123	447332.61	2345684.67
24	448705.29	2350611.70	74	452409.96	2347161.93	124	447261.39	2345792.88
25	448862.96	2350787.25	75	451847.96	2346657.27	125	447229.37	2346024.46
26	449044.67	2350798.10	76	451619.46	2346552.18	126	447306.78	2346163.73
27	449082.38	2350794.28	77	451585.41	2346454.18	127	447200.61	2346345.40
28	449197.18	2350889.14	78	451438.63	2346240.07	128	447154.08	2346503.68
29	449229.33	2351018.26	79	451354.45	2346201.35	129	447062.66	2346739.95
30	449275.66	2351069.85	80	451306.21	2345978.78	130	446811.70	2346966.51

31	449338.77	2351054.71	**81**	451255.01	2345931.58	**131**	446530.14	2347006.10
32	449378.50	2351019.03	**82**	451278.03	2345853.80	**132**	446467.50	2347040.91
33	449425.84	2350961.74	**83**	451303.12	2345828.67	**133**	446388.71	2347308.78
34	449576.86	2350986.09	**84**	451276.78	2345804.33	**134**	446273.21	2347456.82
35	449629.19	2351013.89	**85**	451252.10	2345778.77	**135**	446232.44	2347595.43
36	449701.11	2351006.62	**86**	451152.09	2345734.07	**136**	446142.97	2347717.22
37	449734.62	2351043.93	**87**	451125.04	2345706.05	**137**	446119.88	2347768.88
38	449905.78	2351104.88	**88**	450872.57	2345687.09	**138**	446094.83	2347818.67
39	450000.03	2351209.82	**89**	450822.78	2345662.05	**139**	446071.74	2347870.32
40	450124.91	2351276.16	**90**	450771.12	2345638.96	**140**	446046.69	2347920.11
41	450385.87	2351247.53	**91**	450593.49	2345495.02	**141**	446023.60	2347971.77
42	450535.03	2351118.89	**92**	450398.16	2345468.01	**142**	445864.34	2348188.03
43	450789.60	2351143.20	**93**	450277.26	2345388.44			
44	451035.01	2351353.33	**94**	450195.02	2345254.92			
45	451178.00	2351361.86	**95**	450160.31	2345198.57			
46	451264.64	2351328.00	**96**	450145.41	2345178.85			
47	451412.45	2351280.15	**97**	450030.24	2345026.42			
48	451832.68	2350864.25	**98**	449963.22	2344927.18			
49	452093.24	2350834.88	**99**	449901.02	2344802.11			
50	452057.36	2350480.26	**100**	449788.26	2344661.17			

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Prevenir, paliar, mitigar o corregir el impacto ambiental, significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuación, con el fin de anular, evitar o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen, en su entorno, sobre el medio ambiente.

En este apartado se proponen las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos que el proyecto puede provocar en cada etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Estas medidas pueden dirigirse al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al medio receptor, para aumentar su capacidad de reacción ante alteraciones extremas y aumentar la resistencia en merma de sus características, para paliar los efectos una vez producidos. De manera general se establece la siguiente tipología:

- **Medidas preventivas**: actúan sobre fuentes de cambio (acciones del proyecto) para prevenir el impacto sobre los componentes ambientales.
- **Medidas de mitigación o correctoras**: actúan sobre impactos recuperables.
- **Medidas compensatorias**: actúan sobre impactos recuperables e inevitables de algún modo contrapesan la alteración del factor.

Una vez identificadas y diseñadas las medidas de mitigación o correctoras que conducirán a reducir los efectos negativos, se lleva a cabo su valoración con la misma metodología con la que fueron evaluados los impactos de las actividades hacia los componentes ambientales. Se calcula la importancia del impacto, pero en este caso se remplaza el criterio de recuperabilidad (ya que los impactos positivos no son recuperables), empleando en su lugar el criterio de costo por la introducción de cada medida propuesta.

Se procede a determinar el impacto real producido por el proyecto. El impacto final tiene lugar como consecuencia de todas las acciones atribuidas al proyecto, entre las que se incluyen en las medidas de mitigación-corrección.

En la tabla siguiente se muestra el aporte derivado de la introducción de medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas, por factor ambiental afectado, enfocadas a los impactos más significativos.

Tabla 128 Rejilla para estimar el impacto positivo derivado de la introducción de las medidas de mitigación correctivas.

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	**IMPORTANCIA DEL IMPACTO / ACTIVIDAD**
SUELO								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Evitar el tránsito, reposo de maquinaria y almacenamiento de materiales de construcción fuera de las áreas contempladas por el proyecto.	+	4	1	1	4	1	3	**23**
Realizar el mantenimiento previo a toda maquinaria que ingrese al sitio de construcción y aplicar el programa de manejo de combustibles y atención a derrames oportunamente.	+	4	1	1	1	1	2	**19**
Realizar el movimiento de tierras en la temporada de secas y evitar la acumulación de materiales excavados en la superficie de construcción por tiempo prolongado.	+	4	2	1	4	1	2	**24**
Emplear al máximo los materiales excavados en la conformación de terraplenes, depositando los excedentes en bancos de tiro autorizados, prohibiendo su derramamiento fuera de los límites de construcción.	+	4	2	4	4	4	2	**30**
Ejecutar las obras de conservación de suelos propuestas en el programa correspondiente.	+	4	2	2	1	1	2	**22**
								118
AGUA								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Colocar una cabina sanitaria por cada 20 trabajadores, llevando a cabo su mantenimiento periódico y tratamiento de residuos.	+	2	1	2	4	2	2	**18**
Dirigir el escurrimiento pluvial captado sobre la vialidad hacia ambos lados mediante el "bombeo" y la descarga hacia los escurrimientos	+	4	1	1	1	1	1	**18**
Suspender las actividades de la maquinaria durante la temporada de lluvias para evitar la contaminación del agua ante la presencia de derrames accidentales.	+	4	1	1	1	1	1	**18**
Evitar la acumulación de materiales excavados o de relleno, expuestos a la erosión hídrica en la intersección con escurrimientos.	+	8	2	1	4	1	2	**36**

								90
AIRE								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Todos los camiones de volteo empleados en el acarreo de materiales contarán con la afinación y demostrar la baja emisión de contaminantes.	+	4	2	1	4	1	2	**24**
Suspender las actividades generadoras de ruido y vibraciones de 6:00 pm a 8:am y evitar el uso de claxon.	+	1	2	1	1	1	2	**12**
Todos los camiones circularán cubiertos con lonas desde los sitos de carga hasta el sitio de vaciado.	+	8	4	1	4	1	2	**40**
Mantener húmedas las superficies de terracerías del proyecto	+	2	1	1	4	1	2	**16**
Prohibir la quema de residuos vegetales y residuos sólidos generados por el proyecto.	+	2	1	1	1	1	3	**14**
								106
PAISAJE								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Establecer frentes de trabajo evitando la acumulación excesiva de materiales y residuos, manteniendo el orden y limpieza en toda la superficie del proyecto.	+	4	2	1	4	1	2	**24**
Colocación de contenedores para la separación de residuos generados en la obra, fomentando el reciclaje.	+	2	1	1	1	1	3	**14**
Mantener organizada la entrada y salida de vehículos de transporte, evitando la acumulación, circulación o maniobras innecesarias fuera de las rutas de acceso al proyecto.	+	4	2	1	4	1	2	**24**
Emplear la maquinaria mínima necesaria, coordinando las actividades por frente de trabajo, evitando aglomeraciones; retirando la máquina en desuso y reposando en áreas menos visibles.	+	4	1	1	1	1	2	**19**
								81
VEGETACIÓN								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Ejecutar el programa de manejo de vegetación (reubicación de especies con mayor IVI, rescatadas en la superficie forestal del predio.	+	4	1	4	4	1	1	**24**

Ejecutar el programa de reforestación en 0.22 ha, empleando especies nativas y acciones que garanticen almenos el 80% de sobrevivencia.	+	4	1	4	4	1	1	**24**
Impartir una plática de concientización ambiental a todo el personal, al inicio de las actividades.	+	2	1	1	1	1	3	**14**
								62
FAUNA								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Ajustar las jornadas de trabajo (de 8:00 de la mañana a 6:00 de la tarde). Evitando fuera de este horario, el movimiento de maquinaria y camiones y la emisión de ruidos.	+	4	2	1	1	1	2	**21**
Impartir una plática de concientización y colocar señalamientos indicando el cuidado hacia la fauna silvestre, a la vista de trabajadores y población en general.	+	2	1	1	1	1	3	**14**
Ejecutar el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, con énfasis en el ahuyentamiento, previo al inicio de actividades de desmonte y mantener la vigilancia durante la etapa constructiva.	+	2	1	1	4	1	3	**17**
								52

*Costo: Bajo (3), Medio (2), Alto (1)

Total aportado **509**

Tabla 129 Total aportado por las medidas de mitigación

IMPACTO TOTAL	-566.1
FACTOR	
SUELO	118
AGUA	90
AIRE	106
PAISAJE	81
VEGETACIÓN	62
FAUNA	52
Total Aportado	509.0
Impacto Total	-566.1
Impacto Final	-57.1

El impacto derivado de estas medidas se restó al valor del impacto relativo (total); así tenemos:

(-566.1) + (509) = -57.1 es el valor del impacto final

Conforme al valor adquirido como **impacto final** del proyecto, se tiene que las medidas propuestas pueden reducir significativamente los efectos negativos originados por las actividades del proyecto. Dado que algunos de los impactos son negativos únicamente durante el periodo de construcción, desaparecerán inmediatamente al concluirse la actividad (impactos fugaces).

El impacto final contemplando únicamente los factores del medio fisicoquímico y biótico, resulta negativo, debido a que se trata de un proyecto que contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y aunque esta superficie representa apenas un porcentaje de la superficie total, será un impacto irreversible; se realizarán cortes, rellenos y compactaciones con el fin de preparar la superficie propuesta para la posterior construcción y ocupación permanente con infraestructura en el sitio durante la vida útil del proyecto; extendiéndose varios años ya que se le dará el mantenimiento periódico para prolongar su vida útil, debido al alto costo de inversión que implica y objetivo que se persigue.

Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto **total ponderado es negativo,** indicando como era de esperarse, que las acciones del proyecto durante el periodo de ejecución causarán impactos negativos al ambiente. Esto no significa que el proyecto no sea viable, más bien deberán observarse cuidadosamente los componentes mayormente afectados ya descritos; proponer las medidas necesarias de prevención, mitigación y compensación, además de diseñar indicadores de monitoreo para cada una de estas en el plan de vigilancia ambiental, para resarcir el daño hasta que alcance valores más bajos.

VI1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El conjunto de acciones y medidas que se proponen, pretenden reducir al máximo el impacto que la construcción del proyecto genera en el entorno físico, biótico y social, garantizando su compatibilidad en primera instancia con los principios éticos, legales encaminados a la protección del ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental; además de la conciencia social de sus desarrolladores.

De manera particular las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

- Prevenir la ocurrencia de impactos potenciales identificados como significativos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia del proyecto.
- Mitigar los efectos negativos para el caso de que no hubiere medidas preventivas o estas fueran inevitables técnica o económicamente.
- Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto local y regional donde se localiza el proyecto con medidas de compensación ambiental.
- Favorecer la integración armónica del proyecto en el desarrollo de la región atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.
- Generar certidumbre de compromiso, responsabilidad y trasparencia del desarrollador del proyecto, con los principios de política y desarrollo sustentable.

La estrategia general de protección ambiental integra y articula el conjunto de medidas de prevención principalmente, seguidas del control en aquellas que ya se adoptaron en el proceso, las de mitigación intentando reparar los daños accidentales y las de compensación para los impactos que no pueden ser recuperados en el sitio del proyecto.

Las medidas son estructuradas a manera de resumen, pero estas serán apoyadas y reforzadas con los instrumentos jurídicos, además de manuales y programas anexos a este documento, instruidas y vigiladas por el supervisor ambiental.

En el proyecto se generarán impactos de todo tipo como ya fue indicado en apartados anteriores, y las medidas propuestas se enfocan a atender de manera particular los impactos significativos. Por lo tanto, es comprensible la agrupación de medidas a aplicar por componente ambiental toda vez que el análisis del sistema y la valoración de las medidas propuestas se desarrolló también por componente ambiental y debido a que el mismo impacto puede manifestarse en las diferentes etapas del proyecto.

A continuación, se describe la importancia de las medidas propuestas.

Factor	SUELO
Impacto que se atiente	Alteración de las propiedades físicas (compactación)
Media propuesta	**Evitar el tránsito, reposo de maquinaria y almacenamiento de materiales de construcción fuera de las áreas contempladas por el proyecto.**
Importancia	Evitar la compactación de superficies adicionales a las contempladas por el proyecto, en las que aún se desarrolla vegetación y se mantiene la cobertura de pastos y herbáceas en torno a la vialidad propuesta y los márgenes del escurrimiento evitando su afectación.

Factor	SUELO
Impacto que se atiente	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles grasas y aceites)
Media propuesta	**Realizar el mantenimiento previo a toda maquinaria que ingrese al sitio de construcción y aplicar el programa de manejo de combustibles y atención a derrames oportunamente.**
Importancia	Evitar realizar el mantenimiento de la maquinaria en el sitio de construcción en donde los derrames caen directamente al suelo; asi mismo se realiza una revisión exhaustiva de la maquinaria previendo daños en los sistemas hidráulicos que originen el goteo de aceites o fuga de combustible durante la operación. El vertido de sustancias contaminantes al suelo, ocasiona la alteración de los procesos biológicos. Considerando que el proyecto consiste mayormente en la excavación de suelo, realizando el relleno y compactación, se expone un volumen considerable a la contaminación. Una adecuada prevención y control de los derrames y residuos evitará el contacto con el suelo previniendo su contaminación.

Factor	SUELO
Impacto que se atiente	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)
Media propuesta	**Realizar el movimiento de tierras en la temporada de secas y evitar la acumulación de materiales excavados en la superficie de construcción por tiempo prolongado.**
Importancia	El volumen de suelo excavado y acumulado en la superficie, hasta emplearlo en el relleno y compactación, quedará mullido y expuesto a la erosión hídrica principalmente, llevando a cabo procesos de arrastre de partículas fuera del sitio de construcción, azolvando áreas bajas con cubierta vegetal e incluso hasta entrar en contacto con el escurrimiento principal. Llevar a cabo las actividades en la temporada de estiaje evitará la presencia de lluvias generadoras de corrientes erosivas del suelo; Esta medida es primordial para las actividades a realizar debido a la ubicación cercana y en interacción con escurrimientos temporales.

Factor	SUELO
Impacto que se atiente	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)
Media propuesta	**Emplear al máximo los materiales excavados en la conformación de terraplenes, depositando los excedentes en bancos de tiro autorizados, prohibiendo su derramamiento fuera de los límites de construcción.**

Importancia	El volumen excedente de suelo excavado y acumulado en la superficie, quedará mullido y expuesto a la erosión hídrica principalmente, llevando a cabo procesos de arrastre de partículas fuera del sitio de construcción, azolvando áreas bajas con cubierta vegetal e incluso hasta entrar en contacto con el escurrimiento principal. Llevar a cabo el acarreo y depósito en bancos de tiro autorizados evitará la erosión mantenido en sitios confinados.

Factor	**SUELO**
Impacto que se atiente	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)
Media propuesta	**Ejecutar las obras de conservación de suelos propuestas en el programa correspondiente.**
Importancia	Las medidas de compensación ambiental se establecen para revertir los impactos generados por el proyecto, fuera del sitio de construcción cuando en la superficie afectada no pueden llevarse a cabo como en este caso en el que la superficie será pavimentada en su totalidad. De esta manera se eligen superficies con problemas de erosión a fin de mitigar en ellas los efectos erosivos con obras de conservación de suelos revertiendo el impacto equiparable con el que fue ocasionado con el proyecto .

Factor	**AGUA**
Impacto que se atiente	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios
Media propuesta	**Colocar una cabina sanitaria por cada 20 trabajadores, llevando a cabo su mantenimiento periódico y tratamiento de residuos.**
Importancia	Los residuos sólidos, líquidos y sanitarios en contacto con escurrimientos pueden extenderse a superficies mayores a las contemplada por el proyecto dificultando su control y manejo. Disponer de infraestructura para su control y la vigilancia para su adecuada disposición evitará que los residuos entren en contacto con el escurrimiento, se dispersen y contaminen el agua de lluvia que desciende en él.

Factor	**AGUA**
Impacto que se atiente	Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)
Media propuesta	**Dirigir el escurrimiento pluvial captado sobre la vialidad hacia ambos lados mediante el "bombeo" y la descarga hacia los escurrimientos.** **Evitar la acumulación de materiales excavados o de relleno, expuestos a la erosión hídrica en la intersección con escurrimientos**
Importancia	El contacto de materiales finos con escurrimientos origina la turbidez en el agua ocasionando impactos al ecosistema (flora y fauna acuática) en los sitios de afluencia con cuerpos de agua permanentes. Evitar que se derrame el agua de la superficie pavimentada hacia los materiales de los terraplenes previenen este impacto. Realizar las actividades en temporada de secas y controlando los materiales excavados fuera del cruce con escurrimientos evitará que sean arrastrados, del mismo modo los materiales que puedan entrar en contacto con el escurrimiento pluvial serán evitados.

Factor	AGUA
Impacto que se atiente	Cambios en la calidad por derrames de hidrocarburos y/o sustancias
Media propuesta	**Suspender las actividades de la maquinaria durante la temporada de lluvias para evitar la contaminación del agua ante la presencia de derrames accidentales**
Importancia	La maquinaria en operación puede ocasionar derrames de aceites hidráulicos hacia el suelo o al contacto con el agua contaminar un gran volumen con costos elevados de remediación y daños ambientales considerables. Se pondrá especial atención en la vigilancia ambiental para evitarlos cuidando que la maquinaria que ingrese al sitio no presente goteos y cuente con una revisión previa. Realizar las actividades en temporada de secas reduce considerablemente el riesgo de que el impacto se extienda fuera de la superficie de construcción. Suspender las actividades ante la presencia de lluvias y alejarlas de escurrimientos es el mejor método de prevención.

Factor	AIRE
Impacto que se atiente	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes
Media propuesta	**Todos los camiones de volteo empleados en el acarreo de materiales contarán con la afinación y demostrar la baja emisión de contaminantes.**
Importancia	Realizar la afinación en tiempo y forma mejora el rendimiento de combustible, el desempeño del motor y reduce las emisiones contaminantes. Esto es beneficioso tanto para el medio ambiente como para cumplir con las regulaciones de emisiones vehiculares. Ademas, la afinación periódica contribuye a alargar la vida útil del motor. Al reemplazar las piezas desgastadas y mantener todo en buen estado, se previene el deterioro prematuro y se evitan problemas futuros.

Factor	AIRE
Impacto que se atiente	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes
Media propuesta	**Prohibir la quema de residuos vegetales y residuos sólidos generados por el proyecto.**
Importancia	La quema de basura libera una gran cantidad de gases y partículas tóxicas al aire, incluyendo dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre y metales pesados como el plomo y el mercurio. Estos gases y partículas se depositan en el suelo y pueden afectar la calidad del mismo, contaminar escurrimientos e infiltrarse y contaminar mantos acuíferos repercutiendo en la salud humana.

Factor	AIRE
Impacto que se atiente	Incremento en los niveles de ruido y vibraciones
Media propuesta	**Suspender las actividades generadoras de ruido y vibraciones de 6:00 pm a 8:am y evitar el uso de claxon.**

Importancia	La generación de ruido excesivo en el lugar de trabajo ocasiona molestias en la salud de los oídos de los trabajadores y habitantes próximos al sitio de construcción; incomoda a la fauna silvestre obligándola a migrar. El control de los ruidos y vibraciones generados por el proyecto, permite una mejor comunicación entre el personal, previene accidentes, evita el impacto ocasionado a la fauna silvestre y la incomodidad de los trabajadores y habitantes cercanos al área del proyecto.

Factor	**AIRE**
Impacto que se atiente	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)
Media propuesta	**Mantener húmedas las superficies de terracerías del proyecto.** **Todos los camiones circularán cubiertos con lonas desde los sitos de carga hasta el sitio de vaciado.**
Importancia	El polvo tiene múltiples efectos negativos en el medio ambiente, incluyendo la contaminación del aire, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. El control de polvo en el área de trabajo evita complicaciones en las vías respiratorias de los trabajadores; se mantiene la visibilidad del entorno durante el desarrollo de las actividades evitando accidentes; y se previenen daños a la vegetación por la acumulación de polvo. Ademas de evitar la erosión eólica del suelo en superficies expuestas.

Factor	**PAISAJE**
Impacto que se atiente	Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales)
Media propuesta	**Emplear la maquinaria mínima necesaria, coordinando las actividades por frente de trabajo, evitando aglomeraciones; retirando la máquina en desuso y reposando en áreas menos visibles.** **Establecer frentes de trabajo evitando la acumulación excesiva de materiales y residuos, manteniendo el orden y limpieza en toda la superficie del proyecto.** **Mantener organizada la entrada y salida de vehículos de transporte, evitando la acumulación, circulación o maniobras innecesarias fuera de las rutas de acceso al proyecto.**
Importancia	El uso desmedido de maquinaria en la realización de las obras, provoca su acumulación repercutiendo en la disponibilidad de espacio, el entorpecimiento de las actividades, obstrucción de la visibilidad y desorden, pudiendo incluso ocasionar accidentes. Un control de los materiales de construcción y la maquinaria que se emplea en las actividades del proyecto evita mantener en el sitio maquinaria obsoleta que puede provocar otro tipo de impactos como derrames, materiales que provoquen la obstrucción de las actividades y accidentes; se evita también el empleo de superficies de reposo mayores a las contempladas por el proyecto y el impacto visual que representa la acumulación de materiales y maquinaria en el sitio.

Factor	**PAISAJE**
Impacto que se atiente	Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos
Media propuesta	**Colocación de contenedores para la separación de residuos generados en la obra, fomentando el reciclaje.**

Importancia	En cualquier obra en proceso de construcción se generan residuos de materiales de construcción y los generados por los trabajadores por la ingesta de alimentos y bebidas. Disponer de recipientes para su recolección evitará que sean dispuestos en cualquier sitio y se dispersen dentro y fuera de las áreas de construcción. El control de los residuos evita la contaminación visual del paisaje.

Factor	**Vegetación**
Impacto que se atiente	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal
Media propuesta	**Ejecutar el programa de manejo de vegetación (reubicación de especies con mayor IVI, rescatadas en la superficie forestal del predio.**
Importancia	La conservación de la flora es el conjunto de prácticas orientadas a proteger las especies vegetales y sus hábitats naturales para preservar la biodiversidad de los ecosistemas. La flora es vital para nuestro planeta, ya que, además de proveernos de oxígeno, las plantas son la base de la cadena alimentaria que sustenta la vida animal y humana. El Índice de Valor de Importancia (IVI), nos proporciona información clave sobre la relevancia de cada especie en un determinado ecosistema. Llevar a cabo la propagación conservación y recuperación de estas especies fomenta la conservación de la diversidad vegetal.

Factor	**Vegetación**
Impacto que se atiente	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal
Media propuesta	**Ejecutar el programa de reforestación en 0.22 ha, empleando especies nativas y acciones que garanticen almenos el 80% de sobrevivencia.**
Importancia	La **vegetación nativa** es fundamental para la conservación de la biodiversidad y la restauración de ecosistemas. las plantas nativas desarrollan relaciones cercanas con la fauna que las acompaña; no solo sirven de alimento para los animales con los que comparten el hábitat, sino que también les proporcionan refugio y son necesarias para su dispersión y reproducción. Las plantas actúan como una barrera natural contra la erosión del suelo, evitando su degradación y pérdida.

Factor	**Vegetación**
Impacto que se atiente	Cambios en la diversidad y conservación de las especies
Media propuesta	**Impartir una plática de concientización ambiental a todo el personal, al inicio de las actividades.**
Importancia	La importancia de la capacitación ambiental radica en **crear conciencia sobre el consumo y desperdicio de residuos y energía**. Mientras mejor se gestionan estos temas, mayor será el aporte de los ciudadanos y las empresas al medioambiente

Factor	Fauna
Impacto que se atiente	Molestias por la generación de ruido y vibraciones
Media propuesta	**Ajustar las jornadas de trabajo (de 8:00 de la mañana a 6:00 de la tarde). Evitando fuera de este horario, el movimiento de maquinaria y camiones y la emisión de ruidos.** **Ejecutar el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, con énfasis en el ahuyentamiento, previo al inicio de actividades de desmonte y mantener la vigilancia durante la etapa constructiva**.
Importancia	Dependiendo de la especie, el ruido antropogénico puede tener distintos impactos conductuales y fisiológicos. Por ejemplo, cambios en la frecuencia de la vocalización en anfibios; la dificultad para la localización en reptiles; cambios en el éxito de reproducción en aves y en mamíferos; pérdida de audición en aves debido a ruidos de tipo intensivo. Evitar la generación de ruidos y vibraciones en los horarios de movilidad de fauna silvestre asi como el ahuyentamiento o relocalización temporal o permanente de cierta especie para que no se vea afectada por el ruido, son medidas de mitigación que ayudan a protegerlas.

Factor	Fauna
Impacto que se atiente	**Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales**
Media propuesta	Impartir una plática de concientización y colocar señalamientos indicando el cuidado hacia la fauna silvestre, a la vista de trabajadores y población en general.
Importancia	La importancia de la capacitación ambiental radica en **crear conciencia.** El manejo adecuado de vida silvestre solo se consigue con la participación de los diferentes actores involucrados, quienes deberán adoptar una evaluación técnica-científica, tomando en cuenta el bienestar animal, aplicar conocimientos básicos y tradicionales y acatar la legislación vigente. Mientras mejor se gestionan estos temas, mayor será el aporte de los ciudadanos y las empresas al medioambiente.

En las tablas siguientes de presentan, por factor ambiental mayormente afectado, las medidas que se proponen para prevenir y/o mitigar los impactos significativos, de manera que puedan ser Evitados o minimizados. Se describe por etapa del proyecto la forma como las medidas propuestas darán cumplimiento.

Se omitió la proposición de medidas en la etapa de desmantelamiento y abandono, debido a que en dicha etapa se llevará a cabo la limpieza del sitio, por lo que los impactos generados tienen la finalidad de mejorar las condiciones del sitio antes del abandono temporal, intentando devolver las características que presentaba previo al inicio de las actividades del proyecto.

Tabla 130 Aplicación de las medidas propuestas, por factor ambiental en cada etapa del proyecto

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SUELO Alteración de las propiedades físicas (excavación y compactación)	Evitar el tránsito, reposo de maquinaria y almacenamiento de materiales de construcción fuera de las áreas contempladas por el proyecto.	Señalización y vigilancia para limitar el tránsito de maquinaria y camiones fuera de las áreas destinadas para la construcción y maniobras, evitando la compactación de superficies adicionales, con especial atención a las superficies cercanas al escurrimiento temporal	Señalización para limitar el tránsito fuera de las superficies estrictamente necearías, evitar el depósito de materiales, reducir la cantidad de maquinaria a emplear y evitar su reposo en áreas distintas a las contempladas por el proyecto; preferentemente empleando la vialidad sobre la cual se ubica el proyecto.	Evitar la circulación de vehículos y maquinaria fuera de las vialidades si no fuese estrictamente necesario para realizar alguna excavación o reparación de la vialidad.
SUELO Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	Realizar el mantenimiento previo a toda maquinaria que ingrese al sitio de construcción y aplicar el programa de manejo de combustibles y atención a derrames oportunamente.	Se verificará que la maquinaria y vehículos de transporte empleados en la preparación del sitio, no presenten goteos y se haya realizado el mantenimiento previo. Se evitará el contacto de la maquinaria con el escurrimiento temporal. En caso de derrames accidentales al suelo se llevará a cabo la atención inmediata evitando el contacto con escurrimientos.	Se verificará el estado de la maquinaria y vehículos empleados en todas las actividades de construcción. Se prepararán las superficies de reposo de maquinaria, para control de derrames manteniéndolas alejadas del escurrimiento. No se llevará a cabo el almacén de combustibles en el proyecto. La carga de combustible se llevará a cabo fuera del escurrimiento, previniendo derrames. Los derrames accidentales serán remediados inmediatamente retirando los contaminantes.	Se verificará el estado de la maquinaria y vehículos empleados en las actividades de mantenimiento. Las reparaciones que se realicen a la infraestructura se llevarán a cabo fuera del periodo de lluvias.

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SUELO Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y eólica)	Realizar el movimiento de tierras en la temporada de secas y evitar la acumulación de materiales excavados en la superficie de construcción por tiempo prolongado.	Se iniciarán las actividades en la temporada de estiaje, ajustando los tiempos de operación ante la presencia de lluvias. El mantillo se colocará en un sitio fuera del alcance del escurrimiento y cubriéndolo para emplearlo posteriormente en el arrope de terraplenes. El material de despalme se cortará y cargará directamente para trasportarlo al banco de tiro.	El movimiento de suelo producto de las excavaciones durante la construcción se limitará a la temporada de secas exclusivamente y por secciones. Los materiales de relleno serán extendidos y compactados en frentes de trabajo evitando mantenerlos expuestos por tiempo prolongado. La construcción de los vados estrictamente se llevará a cabo en ausencia de lluvias (estiaje). Se mantendrá solo la cantidad de material que se prevé emplear en el relleno, trasladando los excedentes al sitio de tiro.	Las excavaciones o rellenos que se lleven a cabo para el mantenimiento de infraestructura se realizarán en temporada de estiaje, trasladando los residuos al banco de tiro.
	Emplear al máximo los materiales excavados en la conformación de terraplenes, depositando los excedentes en bancos de tiro autorizados, prohibiendo su derramamiento fuera de los límites de construcción.		Los materiales de corte que reúnen las características para emplearlo en la obra, serán acarreados, extendidos y compactados en frentes de trabajo evitando mantenerlos expuestos por tiempo prolongado. Los materiales excedentes serán trasladados al banco de tiro autorizado, evitando derramarlos fuera de la superficie de construcción.	

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SUELO Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y eólica)	Ejecutar las obras de conservación de suelos propuestas en el programa correspondiente.	Se construirán 200 metros lineales de barreras de piedra (repartidos en 6 barreras de longitud variable) de 1.0 m de altura y 0.50 m de grosor perpendiculares a la pendiente su ubicación se señala en el Programa correspondiente (anexo).	Se construirá 164 metros de canales desviadores del flujo arriba del talud, en la superficie de corte (zanjas de corona). Picado y dispersión de ramillas en el área propuesta para reforestación y reubicación de flora. Construcción de 132 terrazas individuales en las especies reforestadas.	
AGUA Cambios en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	Colocar una cabina sanitaria por cada 20 trabajadores, llevando a cabo su mantenimiento periódico y tratamiento de residuos.	Colocación de un sanitario móvil por cada 20 trabajadores en el frente de trabajo, en un sitio de concentración de personal y no obstruya las operaciones	Se mantendrá a la vigilancia permanente durante la ejecución de las actividades. Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los sanitarios. Los residuos serán gestionados por la contratista disponiéndolos adecuadamente.	Colocación de un sanitario móvil por cada 20 trabajadores en el sitio de reparación y no obstruya las operaciones
AGUA Cambios en la calidad por el aporte de sedimentos (turbidez)	Evitar la acumulación de materiales excavados o de relleno, expuestos a la erosión hídrica en la intersección con escurrimientos.	El mantillo será almacenado temporalmente cubriéndolo para su empleo en el arrope de terraplenes. El volumen de material de despalme cortado será cargado y acarreado en camiones cubiertos con lona hasta el banco de tiro autorizado.	Durante la excavación los materiales serán seleccionados, acarreados, extendidos y compactados en la formación de terraplenes. Los materiales que no reúnan las características y los excedentes serán cargados y acarreados en camiones cubiertos con lona hacia el banco de tiro. Solo se llevará a cabo la excavación de frentes que puedan ser atendidos en la jornada laboral. Durante la construcción de vados los materiales excavados serán depositados fuera del	Los materiales excavados o retirados de la superficie de rodamiento que se remuevan en el mantenimiento serán enviados al banco de tiro autorizado. Se mantendrán libres los vados, retirando los residuos orgánicos que se hayan atorado o azolvado su capacidad hidráulica

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
			alcance de los escurrimientos. El relleno de las obras de drenaje (vados) será debidamente compactado evitando la erosión, pudiendo emplear zampeados en caso necesario.	
	Dirigir el escurrimiento pluvial captado sobre la vialidad hacia ambos lados mediante el "bombeo" y la descarga hacia los escurrimientos	Se llevará a cabo la nivelación de la obra conforme a las especificaciones del proyecto.	Se llevará a cabo la nivelación de la vialidad con bombeo y pendiente hacia el sitio de drenaje en los escurrimientos naturales, e vitando la acumulación de agua en su superficie y el derramamiento. Se construirán los vados en las interacciones con los escurrimientos para permitir el paso de agua evitando su derivación y erosión en sitios distintos.	Se mantendrán libres de obstáculos los sitios de drenaje del agua pluvial captada en la superficie de rodamiento
AGUA Cambios en la calidad por derrames de hidrocarburos	Suspender las actividades de la maquinaria durante la temporada de lluvias para evitar la contaminación del agua ante la presencia de derrames accidentales.	Se iniciarán las actividades en la temporada de estiaje, ajustando los tiempos de operación ante la presencia de lluvias. Se verificará que la maquinaria y vehículos de transporte empleados en la preparación del sitio, no presenten goteos y se haya realizado el mantenimiento previo. Se evitará el contacto de la maquinaria con el escurrimiento temporal.	Se prepararán las superficies de reposo de maquinaria, para control de derrames manteniéndolas alejadas del escurrimiento. La carga de combustible se llevará a cabo fuera del escurrimiento, previniendo derrames. Ante la presencia de lluvias se suspenderá la operación de maquinaria llevando a cabo inspecciones en los escurrimientos para detectar la presencia de hidrocarburos.	Se verificará el estado de la maquinaria y vehículos empleados en las actividades de mantenimiento. Las reparaciones que se realicen a la infraestructura se llevarán a cabo fuera del periodo de lluvias.

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
AIRE Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	Todos los camiones de volteo empleados en el acarreo de materiales contarán con la afinación y demostrar la baja emisión de contaminantes.	Se revisará previamente la maquinaria que ingrese al sitio que no presente emisión de humo demasiado blanco y demasiado negro. Los camiones de transporte deberán presentar su boleta de verificación vigente	Se mantendrá vigilancia de la maquinaria en operación para detectar las emisiones fuera de lo normal Se verificará que los camiones mantengan vigente la verificación correspondiente	Se mantiene en el estado de Querétaro el programa de verificación vehicular aplicable a todos los vehículos automotores que circulan en su interior, siendo los particulares obligados a su cumplimiento.
	Prohibir la quema de residuos vegetales y residuos sólidos generados por el proyecto.	Se colocarán señalamiento prohibiendo la realización de fogatas y quema de residuos Se colocarán recipientes rotulados para el acopio de residuos del proyecto	Se llevará a cabo la recolección periódica de los residuos generados, llevando a cabo la entrega de materiales reciclables en centros de acopio y los no reciclables serán trasladados al relleno sanitario por el servicio de limpia o por cuenta de la contratista	Durante las jornadas de limpieza de limpieza de la vialidad los residuos serán entregados al servicio de limpia. Se prohíbe la quema de residuos de cualquier tipo.
AIRE Incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Suspender las actividades generadoras de ruido y vibraciones de 6:00 pm a 8:am y evitar el uso de claxon.	Se revisará previamente la maquinaria que ingrese al sitio, evitando que genere ruidos estridentes. Se establecerán los horarios de la jornada laboral	Las actividades solo podrán realizarse en horarios de 8:00 am a 6:00 pm. En general las actividades generadoras de ruido excesivo se realizarán en pausas evitando la generación de ruido por tiempo prolongado. Se evitara el uso de claxon en las operaciones de la maquinaria y vehículos de transporte.	Las actividades de mantenimiento deberán realizarse en horarios de 8:00 am a 6:00 pm.
AIRE Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	Todos los camiones circularán cubiertos con lonas desde los sitos de carga hasta el sitio de vaciado.	Todo vehículo de carga para el trasporte de material deberá portar lona para cubrirlos.	Se llevarán a cabo revisiones de inspección para que todos los transportistas cubran sus camiones en el sitio de carga, pudiendo asignar personal de la obra a esta actividad.	Los materiales residuales derivados del mantenimiento serán cubiertos al sitio de tiro controlado.

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	Mantendrán húmedas las superficies de terracerías del proyecto.	Se solicitará a la contratista el carro tanque y el convenio del sitio de abastecimiento de agua para el riego de superficies. Se colocarán letreros con restricciones de velocidad en las terracerías	Se evitará el traspaleo de materiales cuando existan fuertes corrientes de aire. Se regarán periódicamente las superficies con el suelo expuesto a la erosión eólica. Se restringirá la velocidad a 15 km /hr a los vehículos empleados en el proyecto.	Se controlará la generación de polvos en caso de realizar el corte de concretos, demoliciones o movimiento de suelo durante las acciones de mantenimiento.
PAISAJE Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	Establecer frentes de trabajo evitando la acumulación excesiva de materiales y residuos, manteniendo el orden y limpieza en toda la superficie del proyecto.	Se llevará a cabo el retiro de los residuos de vegetación producto del desmonte y el mantillo del área del proyecto evitando su acumulación en el sitio.	Se atacarán los frentes de trabajo evitando la ocupación de toda la superficie del proyecto. Se evitará el ingreso a superficies fuera de las establecidas por el Proyecto. Se limitará el abasto de materiales hasta unos días previos a su empleo evitando su acumulación.	Se evitará el estacionamiento de vehículos particulares en la vialidad. Se llevará a cabo el abasto de materiales de reparación, retirando los excedentes a la concluir el mantenimiento.
PAISAJE Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	Colocación de contenedores para la separación de residuos generados en la obra, fomentando el reciclaje.	Se llevará a cabo una jornada de limpieza previa en el sitio, trasladando los residuos sólidos al relleno sanitario municipal. Se colocarán dos contenedores plásticos para la separación de Residuos orgánicos e inorgánicos en las áreas de concentración de personal.	Se revisarán periódicamente los contenedores de residuos y el área de trabajo, trasladando los residuos al relleno sanitario municipal almenos una vez por semana. Los residuos de manejo especial derivados de la construcción serán clasificados y trasladados al banco de tiro.	Se llevará a cabo el manejo de residuos derivados del mantenimiento disponiéndolos en el relleno sanitario municipal. Los residuos de las jornadas de limpieza en la vialidad serán entregados al servicio de limpia municipal, los residuos reciclables serán llevados a centros de acopio.
PAISAJE Irrupción de la naturalidad por el tránsito	Mantener organizada la entrada y salida de vehículos de transporte, evitando la	Ingresarán al área del proyecto solo los vehículos de la obra, limitando la presencia y estacionamiento	Se establecerá el número mínimo de vehículos indispensables para realizar las actividades sincronizando los	No se permitirá el estacionamiento de vehículos particulares en la vialidad.

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
constante de vehículos	acumulación, circulación o maniobras innecesarias fuera de las rutas de acceso al proyecto.	de vehículos de los trabajadores	tiempos de carga/o descarga evitando la permanencia de más de dos vehículos en el sitio	Durante el mantenimiento se empleará la cantidad mínima necesaria de maquinaria y/o vehículos de transporte.
PAISAJE Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	Emplear la maquinaria mínima necesaria, coordinando las actividades por frente de trabajo, evitando aglomeraciones; retirando la máquina en desuso y reposando en áreas menos visibles.	Ingresará al sitio de trabajo únicamente la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos, retirando aquella que ya no sea necesaria. Deberá reposar la maquinaria en donde sea menos visible. Se empleará la menor cantidad de camiones de volteo, evitando permanezcan estacionados en el sitio del proyecto.	Se desarrollará el proyecto en frentes de trabajo quedando despejado el sitio al concluir las actividades. Deberá reposar la maquinaria en donde sea menos visible. La maquinaria con neumáticos y camiones se trasladarán diariamente evitando permanecer en el sitio del proyecto. Se abastecerá el material de construcción conforme se vaya empleando evitando su acumulación en el sitio.	La maquinaria empleada en el mantenimiento será retirará diariamente. Se prohíbe la acumulación de materiales y residuos en los sitios de mantenimiento de infraestructura. No se permitirá el estacionamiento de vehículos particulares en la vialidad
VEGETACIÓN Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	Ejecutar el programa de manejo de vegetación (reubicación de especies con mayor IVI, rescatadas en la superficie forestal del predio.	Se llevará a cabo el rescate y reubicación de las especies propuestas en el programa de manejo de vegetación con personal especializado	Se llevará a cabo los riegos de mantenimiento y seguimiento y evaluación de los árboles trasplantados	Se mantendrá la calidad dela vegetación en las áreas colindantes a la vialidad.
	Ejecutar el programa de reforestación en 0.22 ha, empleando especies nativas y acciones que garanticen almenos el 80% de sobrevivencia.	Se llevará a cabo la plantación de 135 arbolitos en una superficie de 0.22 ha dentro del sistema ambiental.	Se llevará a cabo los riegos de mantenimiento y seguimiento y evaluación de la reforestación	

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
VEGETACIÓN Cambios en la diversidad y conservación de las especies	Impartir una plática de concientización ambiental a todo el personal, al inicio de las actividades.	Se llevará a cabo una plática de concientización impartida por el supervisor ambiental a todo el personal del proyecto. advirtiendo las sanciones por el daño a la vegetación forestal dentro y fuera de la superficie del proyecto	Se colocarán almenos dos letreros móviles alusivos a la conservación de la flora en el área de influencia del proyecto	Se colocarán letreros permanentes alusivos al cuidado de flora en el sitio del proyecto
FAUNA Molestias por la generación de ruidos y vibraciones	Ajustar las jornadas de trabajo (de 8:00 de la mañana a 6:00 de la tarde). Evitando fuera de este horario, el movimiento de maquinaria y camiones y la emisión de ruidos.	Se establecerá la jornada de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm.	Se mantendrán las jornadas laborales entrando a las 8:00 am y saliendo a las 6:00 pm En general las actividades generadoras de ruido excesivo se realizarán en pausas evitando la generación de ruido por tiempo prolongado. Se evitara el uso de claxon en las operaciones de la maquinaria y vehículos de transporte.	Las actividades de mantenimiento deberán realizarse en horarios de 8:00 am a 6:00 pm.
FAUNA Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	Impartir una plática de concientización y colocar señalamientos indicando el cuidado hacia la fauna silvestre, a la vista de trabajadores y población en general.	Se llevará a cabo una plática de concientización impartida por el supervisor ambiental a todo el personal del proyecto. advirtiendo las sanciones por el daño a la fauna dentro y fuera de la superficie del proyecto	Se colocarán almenos dos letreros móviles alusivos a la conservación de la fauna en el área de influencia del proyecto	Se colocarán letreros permanentes alusivos al cuidado de fauna en el sitio del proyecto

Impactos significativos por factor	Medida	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	Ejecutar el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, con énfasis en el ahuyentamiento, previo al inicio de actividades de desmonte y mantener la vigilancia durante la etapa constructiva.	Se llevará a cabo el programa de ahuyentamiento, rescate, reubicación y protección de fauna silvestre con personal especializado antes el ingreso de personal y maquinaria al sitio del proyecto	Se llevará a cabo la supervisión para aplicar el programa de ahuyentamiento, rescate, reubicación y protección de fauna silvestre ante la presencia de fauna en el sitio de construcción	Se colocarán letreros permanentes alusivos al cuidado de fauna en el sitio del proyecto evitando atropellarla

- **Demografía (Factores socioeconómicos)**

Para el desarrollo de las actividades del proyecto, además del empleo de maquinaria con operadores especializados, se utilizará mano de obra local. Se emplearán señalamientos y personal para el abanderamiento en el acceso al proyecto y la vía de comunicación con la finalidad de prevenir accidentes y molestias a la población local por la entrada y salida de vehículos. Se promoverá el desarrollo económico en torno al proyecto favoreciendo la derrama económica mediante la adquisición de bienes y servicios como talleres, materiales de construcción, combustibles, herramientas, alimentación; etc.

VI2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales generalmente pueden ser mitigados o reducidos con la aplicación de las medidas correctivas que se sugieren. Sin embargo, existen impactos que por la naturaleza del proyecto carecen de medidas de mitigación que aminoren los efectos negativos en el sitio de construcción.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se produce el mayor número de impactos significativos, para la mayoría de ellos se establecieron las medidas de mitigación viables de aplicarse para reducirlos e incluso eliminarlos. Durante la operación y mantenimiento la mayoría de los impactos son positivos y enfocados principalmente al aspecto socioeconómico. Sin embargo, la realización de este proyecto tendrá impactos residuales que si bien se aplicarán medidas para mitigarlos permanecerán en el ambiente durante su vida útil.

El primero de ellos y más importante se debe al **incremento de infraestructura,** en general la que comprende la obra civil de la vialidad. Permanecerá sobre la superficie de

construcción y será visible desde algunos sitios del sistema ambiental. Sin embargo, al encontrarse en el margen del desarrollo urbano se integra al impacto ya existente en el ambiente urbanizado; su impacto es visual afectando el paisaje y no puede ser mitigado al 100%; sin embargo, hacia dos de sus colindancias se mantiene la cubierta vegetal, sin embrago la situación puede cambiar en el futuro, en función de las modificaciones del Plan de desarrollo urbano para mantener la continuidad en el uso de suelo, evitando la ocupación de otras superficies y el fraccionamiento de hábitats conservados. Tomando en cuenta que el predio tiene un uso habitacional H5.

Otro impacto residual en el sitio puntual de construcción es **la disminución de la cubierta forestal**; sin embargo, la superficie afectada será compensada en un área desprovista de vegetación dentro del área de influencia en el sistema ambiental, con especies locales. Asi mismo será rescatado un porcentaje de ejemplares para establecerse en un área desprovista de vegetación incrementando su cobertura.

Respecto a las **emisiones atmosféricas de la maquinaria** en la etapa de construcción también se puede considerar como un impacto residual, pero este es de tipo temporal ya que será asimilado por la vegetación presente en el sistema ambiental y en la vegetación que será establecida como medida de mitigación para este impacto.

Se pueden considerar como impactos residuales los cambios que se presentarán en el sitio donde se hayan depositado los materiales excedentes del corte, sin embargo, se llevará a cabo en un banco de tiro autorizado, cuyo impacto está contemplado en su autorización de funcionamiento.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII1 Pronóstico del escenario

La descripción de los escenarios en este apartado, se realiza a través de una tabla comparativa por factor ambiental, haciendo el **pronóstico** con base en la descripción ambiental del sitio efectuado en el capítulo IV; la evaluación de los impactos en el capítulo V; y las medidas propuestas en el capítulo VI, del estudio de impacto ambiental. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes; tomando en cuenta las condiciones de cambio preconcebidas durante la construcción y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio. Para la formulación del **pronóstico** referido, es preciso distinguir los siguientes escenarios del sistema ambiental:

- El escenario ambiental "**sin proyecto**", considera la situación ambiental actual de la zona del Proyecto y del Sistema Ambiental (SA). Desde la selección del sitio y la realización de los estudios para identificar la viabilidad del proyecto se consideraron los elementos paisajísticos y los factores que interactúan para mantener el sitio lo más cercano posible a las condiciones naturales que presenta antes de su ejecución. Esta caracterización tomó en cuenta, mediante la valoración los factores que serán impactados, su aporte al estado actual del ecosistema; considerando su ubicación, calidad, diversidad, el grado de afectación que presentan y su facilidad de recuperación. La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del Proyecto ya presentan cierto grado de impacto por diversas actividades en la zona de interés, a través del tiempo, de acuerdo con sus valores de EAFRO obtenidos en el análisis.

- El escenario ambiental "**con el Proyecto y sin medidas de mitigación**", considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto (presentados en el Capítulo II), para el cual se tomó como referencia el Sistema Ambiental (descrito en el Capítulo IV), así como los impactos ambientales (descritos en el Capítulo V) que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto área de influencia directa. Se consideró con base en el tipo de impacto su extensión, es decir hay impactos que se manifiestan cercanos al sitio de afectación y otros se extienden al sistema ambiental incluso fuera de él; suponiendo que se realicen sin ningún cuidado o criterio hacia los componentes ambientales.

- El escenario ambiental "**con el Proyecto y con medidas de mitigación**", tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el párrafo anterior, pero incorporando las medidas de mitigación (propuestas en el Capítulo VI). El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello, se toma

en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del proyecto.

Se considera en este escenario, la dinámica ambiental, en función de la intensidad y permanencia de los impactos residuales (remanentes a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación) y de los no mitigables; además, se presenta el pronóstico de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y el deterioro natural del ecosistema.

El pronóstico resultante en sus tres momentos emana entonces, de la interacción que se da entre el desarrollo del proyecto con el medio físico (impactos ambientales); la aplicación de las medidas de carácter preventivo, que evitan o limitan el alcance de los impactos; las medidas de mitigación que reducen los mismos; y el desarrollo de los componentes renovables del sistema.

Con base en lo anterior, los tres escenarios del sistema ambiental, se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 131 Descripción del escenario ambiental

<table>
<tr><th>COMPONENTE AMBIENTAL</th><th>SIN EL PROYECTO</th><th>CON EL PROYECTO</th><th>CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><td>SUELO</td><td>Dentro del sistema ambiental existen tres tipos de suelo; específicamente en el área del proyecto y su área de influencia directa se distribuye el Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, cuya textura es fina y su fase física gravosa (Bk+Lk/3/G), mismo que ocupa gran parte del SA.

Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación, con formación de un horizonte subsuperficial muy delgado que está colocado directamente encima de un tepetate. Durante los recorridos de campo para la evaluación de los componentes ambientales se pudo detectar que la superficie propuesta descansa sobre suelos estables ya que no se aprecian agrietamientos, subducciones o deslizamientos.

Su contribución a la calidad ambiental puntualmente en el sitio de construcción se debe a que presenta cubierta forestal; sin embargo, no se encuentra en su optimo potencial debido a que se encuentra impactado por la compactación en las veredas por donde transitan personas al interior del predio y a su vez se llevan a cabo procesos de erosión en la temporada de lluvias al impedir la infiltración y favorecer el escurrimiento superficial en las veredas.
De acuerdo con los cálculos realizados con la ecuación universal de perdida de suelo se tiene la tasa de erosión, dadas las condiciones actuales de la superficie propuesta, cubierta con vegetación secundaria arbustiva de tipo selva baja caducifolia, es de 108.154 ton por hectárea por año. La tasa de erosión en la superficie a la que se removerá la vegetación es de 20.717 toneladas de suelo al año.</td><td>La valoración del suelo fue conforme a la susceptibilidad que tiene a erosionarse o presentar cambios en su estructura, debido a la pendiente del sitio, la escasa profundidad, la textura y estructura. Además, en parte de la superficie de construcción se eliminará la vegetación forestal y aguas abajo, hacia el lado del terraplén se localiza un escurrimiento temporal por lo que se debe prevenir la erosión del suelo.

Con la remoción de la vegetación en las 0.2193 ha de cambio de uso de suelo forestal, este recurso podría quedar más fuertemente expuesto a los procesos erosivos, principalmente por la erosión hídrica en la temporada de lluvias.

Para cuantificar el incremento total en los niveles de erosión a causa del cambio de uso de suelo en el área forestal del proyecto, se realizó una estimación de las tasas de erosión hídrica y eólica antes y posterior al CUSTF.

<table><tr><th>Erosión sin CUSTF (ton/año)</th><th>Erosión con CUSTF (ton/año)</th><th>Incremento (ton/año)</th></tr><tr><td>21.169</td><td>50.473</td><td>29.305</td></tr></table>
De acuerdo a lo anterior, se tiene un incremento potencial de pérdida de suelo de 29.305 ton/año en las 0.2193 ha (diferencia entre la erosión actual total en el sitio y con el proyecto en el plazo solicitado).

En el suelo la eliminación de la cobertura vegetal, el despalme, asi como las actividades constructivas en donde se lleva a cabo el movimiento de tierras como el corte, carga y acarreos y la nivelación y compactación ocasionan impactos permanentes en la superficie del proyecto, principalmente por la compactación del suelo el cual no recuperará su condición inicial al ser ocupado por la obra.

Los derrames de hidrocarburos pueden ser prevenidos o en caso de que se presenten pueden ser remediados, del mismo modo la erosión del suelo puede ser mitigada y se puede prevenir su contaminación.</td><td>Se propone la construcción de 200 metros lineales totales de barreras de piedra (repartidos en 6 barreras de longitud variable) de manera perpendicular a la pendiente, para controlar los escurrimientos y retener suelo que potencialmente pueda originar el cambio de uso de uso de suelo.

<table><tr><th>Área</th><th>Pérdida total de suelo por erosión hídrica con el CUSTF (Ton/año)</th><th>Retención máxima de suelo por las barreras de piedra (Ton)</th><th>Balance de suelo mitigado por las barreras (Ton) *</th></tr><tr><td>AAS</td><td>20.717</td><td>300.000</td><td>+279.283</td></tr></table>
La zona donde serán establecidas las barreras de piedra tienen la capacidad para aportar el suficiente suelo y agua que se pretende mitigar (20.717 ton anuales) y que, si bien, no se logra mitigar toda la pérdida de suelo existente actualmente en el AAS, si se compensará lo que generaría el CUSTF e incluso con un balance positivo de retención.

El efecto de barrera se da de manera natural en las cercanías del predio de CUSTF, puesto que en varios frentes del proyecto se tiene vegetación nativa y característica de selva baja caducifolia; en este sentido, se prevé una baja pérdida de suelo con las actividades de remoción de vegetación.

Con la medida de reforestación y reubicación de ejemplares arbóreos juveniles y arbustivos en las áreas de escasa o nula cobertura vegetal del predio propuesto, se obtendría un efecto protector del suelo con el transcurrir de los años, que si bien, al principio, la reducción de la pérdida de suelo sería baja, con el establecimiento de las medidas propuestas, complementadas con otras actividades como el picado y dispersión de ramas y ramillas provenientes del CUSTF, se logra disminuir la erosión eólica del predio, para el año 6, en 9.509 ton/año, pasando de 9.523 ton/año a 0.014 ton/año. Esto representa la compensación de la pérdida de suelo por la remoción de vegetación en el predio de CUSTF de alrededor del 110.7%%; esto considerando un seguimiento y mantenimiento periódico de las plantas reubicadas y reforestadas.</td></tr>
<tr><td>Agua (superficial y subterránea)</td><td>El proyecto se ubica en la microcuenca Jalpan unidad mínima de escurrimiento de la subcuenca Tampaón - Santa María, dentro de la cuenca hidrológica del Río Tamuín y que a su vez pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco. Existen pocos aprovechamientos del agua subterránea, por lo tanto, el acuífero presenta disponibilidad. El agua del acuífero mayormente presenta salinidad media y contenido medio de sodio intercambiable, considerada de buena calidad y apta para el riego.</td><td>En el Agua (hidrología superficial y subterránea) el proyecto intercepta con dos escurrimientos de tipo temporal en los que el paso de agua dura unos minutos ante un evento torrencial, sin embargo, durante las actividades del proyecto, si no se toman las consideraciones y medidas preventivas necesarias pueden generarse impactos en la calidad del agua.

Para la estimación de la posible cantidad de agua infiltrada en el área por afectar, se consideraron los parámetros del</td><td>El proyecto intercepta con dos escurrimientos temporales en los cuales se construirán un vado monolítico y un puente vado.

Como una medida adicional a fin de evitar pérdidas de suelo por erosión hídrica, ya sea a través del golpeteo de las gotas de lluvia o a través de escurrimiento superficial, se propone restringir las actividades de cambio de uso de suelo en la temporada más marcada de lluvia de la que se tiene registro.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>COMPONENTE AMBIENTAL</th><th>SIN EL PROYECTO</th><th>CON EL PROYECTO</th><th>CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td>Al interior del sistema ambiental se localizan escurrimientos que descienden hacia el río Jalpan (escurrimiento principal), siendo en mayor cantidad los del lado poniente; son de tipo temporal debido a que solo drenan el agua de lluvia; además, debido a las condiciones de pendiente del terreno (relieve), existe un rápido desalojo de la precipitación en las laderas de la cuenca. El gasto y la permanencia del principal cuerpo de agua (río Jalpan) cambia sensiblemente volviéndose intermitente y es subutilizado, aunque es aprovechado por medio de canales en el regadío de la superficie agrícola.

Afloran 6 manantiales en el SA los cuales se emplean para consumo y uso urbano. Dentro del sistema ambiental no existen pozos para la extracción de agua subterránea. El agua para consumo humano en las localidades del sistema ambiental es abastecida por el sistema de agua potable Jalpan y Ayutla.

De acuerdo con los parámetros de calidad reportados para el río Jalpan, el agua tiene calidad para riego, debido a que aguas arriba recibe los efluentes de la planta de tratamiento ubicada en Ahuacatlán de Guadalupe del municipio de Pinal de Amoles; y aguas abajo, se descargan los efluentes de la PTAR Jalpan.</td>
<td>balance hidrológico, obteniéndose que con el cambio de uso de suelo forestal se dejaría de infiltrar 223.31 m3 en las 0.2193 ha de cambio de uso de suelo de terrenos forestales en el tiempo solicitado para su ejecución (1 año). Esto es la diferencia de la infiltración actual en la zona del proyecto (1,799.02 m3) y la que se tendría bajo el supuesto de eliminar la vegetación forestal en el plazo solicitado (1,575.71 m3).

<table>
<tr><th>Área sujeta a CUSTF</th><th>Recarga sin CUSTF (m³/año)</th><th>Recarga con CUSTF (m³/año)</th><th>Disminución (m³/año)</th></tr>
<tr><td>0.2193</td><td>1,799.02</td><td>1,575.71</td><td>223.31</td></tr>
</table>

Se considera que no se reduce la cantidad de agua infiltrada, sino que su infiltración se llevará a cabo fuera de la superficie de construcción; por lo tanto, no se afecta la recarga de manantiales que repercutan en la disminución de la disponibilidad de agua para la población, por lo que no genera impactos acumulativos.

El desmonte, y el despalme, con mayor razón, dejan expuesto el mantillo a la erosión hídrica, que por su ligereza es transportados largas distancias por corrientes de agua.

La apertura de la vialidad en el tramo donde no existe infraestructura, asi como la nivelación y compactación de todo el proyecto, considera un gran movimiento de tierras que al constituirse de materiales finos también son fácilmente erosionables ocasionando turbidez en la hidrología superficial.

La hidrología subterránea puede ser afectada por derrame de hidrocarburos solo en cantidades considerables de material derramado. Por otra parte, los residuos sanitarios generados por los trabajadores, si no se tiene control sobre ellos son derramados al suelo o escurrimientos.

Cabe señalar que los impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto se evalúan en su escenario crítico, en relación al aporte de sedimentos por la erosión hídrica, o el aporte de sustancias contaminantes al agua; sin embargo, varios podrán ser prevenidos, incluso evitados con la aplicación de las medidas que se proponen.</td>
<td>Para poder mitigar dicho impacto se vuelve fundamental la búsqueda de obras y actividades que permitan hacer frente al impacto provocado por la ejecución del proyecto; para ello, se opta por realizar obras de conservación de agua tales como la construcción de terrazas individuales, actividades de reforestación con especies nativas, reubicación de ejemplares rescatados del área de CUSTF.

Construcción de 132 terrazas individuales dentro del predio a reforestar, cuya función será la de captar e infiltrar el agua de lluvia y ayudar al establecimiento de la reforestación. Considerando que las dimensiones propuestas de las terrazas individuales son de 1 metro de diámetro y 0.1 m de profundidad, se tiene un volumen aproximado de 0.079 m3 por terraza, que, multiplicado por el total de terrazas propuestas, arroja un volumen potencial de retención de 10.37 m3, que corresponde al volumen posible de retener ya sea de suelo o de agua por el total de las terrazas.

Considerando la puesta en marcha del programa de reforestación y reubicación, es evidente que las plantas de especies nativas establecidas en campo durante el primer año, impondrán una mejorable cobertura vegetal, que favorecerán también al proceso de infiltración hídrica local en el predio, además de que se propone en esta área, se disperse el picado de ramillas, para ofrecer un efecto más protector al suelo.

<table>
<tr><th>Recarga actual en el predio propuesto para reforestación y reubicación de flora</th><th>Recarga esperada en el predio propuesto para reforestación y reubicación en el primer año</th><th>Recuperación de la infiltración con las medidas propuestas (reforestación y reubicación)</th></tr>
<tr><td>(m³/año)</td><td>(m³/año)</td><td>(m³/año)</td></tr>
<tr><td>2,371.12</td><td>2,399.12</td><td>28.0</td></tr>
</table>

Si se compara el volumen de infiltración que se recuperaría con la implementación de la reforestación y reubicación en el primer año, que es una ganancia en volumen infiltrado de 28.0 m3, contra la pérdida de infiltración que ocasionaría la pérdida de cobertura por el CUSTF que es de 223.31 m3; se obtiene una compensación de 12.5% del agua perdida por motivo del CUSTF en el primer año, lo que conlleva a que al año 6 después de la reforestación se lograría recuperar y compensar la pérdida de infiltración por el CUSTF; adicional a la reforestación también se implementaran en el mismo predio, obras de conservación de suelo y agua como las terrazas individuales.

A partir de año 4 después de la reforestación, reubicación y construcción de terrazas individuales se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuesto para el proyecto, teniendo entonces que para el año 6 una ganancia en infiltración del predio a reforestar de 336.03 m³ anuales que es una cantidad mayor a la que se perdería con el proyecto, que es de 223.31 m³ anuales.</td>
</tr>
</table>

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	Consultando el portal del INECC no se tiene información en la zona del proyecto. Sin embargo, la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, cuenta con una vasta superficie boscosa, motivo por el cual es considerada el pulmón del estado de Querétaro; esta condición le confiere una excelente calidad del aire; dentro del SA debido a que no existen fuentes emisoras de contaminantes industriales la calidad del aire se considera excelente. El sistema ambiental se localiza en la RBSG y aunque comprende asentamientos humanos en su interior, no se llevan a cabo prácticas industriales o comerciales que generen emisiones contaminantes a la atmósfera; las actividades como la quema de residuos sólidos urbanos o la quema de esquilmos de cosecha en los terrenos agrícolas están prohibidos. Son pocas las viviendas en el área urbana que aun emplean leña en la preparación de alimentos. Las principales emisiones que se llevan a cabo en el sistema ambiental, son derivadas de la circulación vehicular. La totalidad del sistema ambiental se ubica en una zona A de "bajo" peligro por vientos; teniendo variaciones en la velocidad que van de 100 a 130 km/hr mayormente. Las rachas de viento que se llegaron a presentar en el sitio durante la evaluación pueden alcanzar los 50 km/h, teniendo una velocidad media de 10 -12 km/h aprox. De acuerdo a la "Escala de Beaufort de la fuerza de los vientos" se denomina fresquito (brisa débil, flojo) los efectos que causa en la tierra las hojas de los árboles se mueven con más fuerza y en el mar olas cuyas crestas empiezan a romper, borreguillos dispersos; estos valores no son significativos en cuanto a erosión de suelos al interior del Sistema Ambiental más si consideramos que gran parte de la microcuenca se encuentra cubierta por vegetación, o pavimentada en el área del desarrollo urbano. El área de las parcelas agrícolas se localiza alejada de la superficie de construcción, sin embargo, el proyecto si generará partículas en suspensión por el movimiento de tierras del corte, relleno y compactación que puedan trasladarse hacia el área urbana en las colindancias. El proyecto se pretende en la orilla del área urbana de Jalpan donde el aforo vehicular no es de tal magnitud que genere gran cantidad de emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos; percibiéndose un aíre limpio. Además, en el estado de Querétaro se lleva a cabo la verificación vehicular para mantener las emisiones de los vehículos dentro de los parámetros establecidos. En el sitio de construcción, la dirección y velocidad del viendo no presentan cambios durante el año. La dirección del viento mayormente proviene del este siendo el lado hacia donde se encuentra el desarrollo urbano; es decir, los vientos se dirigirán hacia la superficie forestal localizada al poniente, evitando afectaciones a la población asentada próxima al sitio de construcción, por lo que se mantiene regulada su calidad de manera natural. El aire se encuentra libre de olores, y de partículas en suspensión. Los ruidos percibidos son de intensidad normal a moderada. Por	La calidad del aíre se verá afectada por las emisiones atmosféricas (gases, ruido y vibraciones) por el empleo de maquinaria para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción; los movimientos de tierras constituyen un gran porcentaje del tiempo de realización del proyecto; estas actividades derivarán en el acarreo de materiales de relleno y residuales; por lo que la emisión de partículas furtivas (polvo), son expuestas al ambiente. La operación de la maquinaria y equipos de construcción incrementarán los niveles sonoros; sin embargo, el impacto del ruido no afectará en gran medida a los trabajadores o a la población, ya que no se tendrá una gran cantidad de maquinaria operando. Se considera que su afectación durante la ejecución del proyecto es fugaz y que una vez concluidas las actividades constructivas podrá volver a su estado inicial y que esta afectación solo será reflejada en el entorno inmediato al sitio de construcción proyecto y vías de comunicación por donde se llevé a cabo el acarreo de materiales; por lo tanto, se considera de extensión parcial. También será un factor al que se establecerán adecuadas medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales a fin de atenuar los efectos negativos en su calidad y evitar impactos acumulativos y sinérgicos. Cabe señalar que los impactos al aire pueden ser prevenidos y mitigados, por lo que no se consideran afectaciones permanentes ni acumulativas al no existir industrias o fuentes de emisiones considerables de estos gases en el área de influencia del proyecto.	La microcuenca en la que se localiza el sistema ambiental y el proyecto, se encuentra mayormente cubierto por vegetación en donde son asimiladas las emisiones de gases contaminantes derivadas del tránsito vehicular al interior del área urbana, al no existir fuentes fijas emisoras permanentes de contaminantes, como son las industrias, se mantiene una buena calidad del aire. Se prevé una emisión de contaminantes dentro de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006. La maquinaria que será utilizada deberá contar con la verificación vigente al momento de realizar las actividades del proyecto. Las emisiones generadas por el proyecto en la etapa de construcción, operación y mantenimiento no modificarán sustancialmente las concentraciones además de que estas varían con las condiciones climáticas prevalecientes y se mantiene la regulación mediante el programa de verificación vehicular correspondiente.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	otra parte, la superficie propuesta se encuentra colindando con áreas de vegetación que regulan y mantienen la calidad del aire.		
PAISAJE	Es un elemento o factor ambiental que aglutina toda una serie de características del medio físico y geográfico. En la mayor parte de los paisajes el hombre forma parte de esa interacción. El relieve y la vegetación han sido los factores que más contribuyen a la configuración de un paisaje natural, porque son los elementos más fácilmente percibidos. Debido a la ubicación del proyecto al interior del ANP con categoría de Reserva de la Biosfera, la vegetación forestal dentro de la microcuenca mantiene una continuidad en su cobertura. Prácticamente desde cualquier punto elevado donde pueda observarse parte de la microcuenca, la calidad paisajística es agradable al observador. Parte de la superficie del proyecto se localiza en una ladera; en su área de influencia directa en tres de sus colindancias limita con el desarrollo urbano, por lo tanto, algunos ángulos visuales son dominados por el desarrollo de la traza urbana, no apropiado para la apreciación del paisaje que lo circunda en esa dirección, obteniendo un marcado contraste entre el ambiente urbano y el componente natural. En este sentido, el sitio propuesto ha perdido sus características originales, el impacto a la vegetación y la existencia veredas angostas en su interior por el paso de personas propicia procesos de deterioro e impacto; por tal motivo, los elementos estéticos del paisaje no se pueden considerar como únicos o valiosos o de importancia ecológica.	Los cambios que se presentarán en el paisaje durante la ejecución del proyecto, por la disminución de la cubierta vegetal; el corte en el relieve, la presencia de maquinaria, personal y materiales dispersos en el área de construcción y el incremento de infraestructura al concluir la obra, siendo visibles los cambios, desde algunos puntos elevados del SA Además, este factor temporalmente presentará cambios por la circulación de vehículos cargados de material de corte hacia el banco de tiro, y material de relleno desde bancos hacia el sitio de construcción, el transporte de concretos para la pavimentación, generando tanto en los accesos como en el sitio de construcción la presencia de maquinaria, vehículos, personal y materiales de construcción en toda la superficie. Asi mismo por la presencia de residuos generados por las obras y por lo trabajadores del proyecto, que sin un control pueden ser dispersos fuera del sitio de construcción. Por lo tanto, se deberá poner especial atención a las medidas de mitigación. Considerando que algunos de los impactos que recibe no podrán ser mitigados o compensados totalmente, presentará impactos residuales debido a la construcción de infraestructura y que permanecerá en el sitio durante toda la vida útil. Se podrán llevar acabo algunas medidas de mitigación para disminuir el impacto que recibe durante el proceso constructivo.	Se prevén impactos acumulativos es en paisaje, si bien no se afecta considerablemente el relieve con cortes excesivos, la apertura de la vialidad contempla cortes en ladera, con una altura máxima en aproximadamente 6m y la formación de terraplenes. Así mismo se incrementa la superficie urbanizada en la Cabecera Municipal, sin embargo; esta se encuentra comprendida en la superficie contemplada con este fin, en los usos y destinos del suelo, conforme al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de población de Jalpan de Serra. La construcción del proyecto, se considera propiciará en el mediano y largo plazo la ocupación de la superficie colindante con el desarrollo urbano, dado a que es el uso que tiene asignado en el PDUCPJS; sin embargo, el proyecto no divide ecosistemas conservados y la vialidad se integra a la superficie ya urbanizada en sus colindancias constituyendo una vía para comunicar las colonias de sus extremos, al ser una superficie compacta se concentra el impacto al aspecto urbano y se mantienen las condiciones naturales del entorno en el que se encuentra. En el paisaje, la obra provocará cambios en la naturalidad al tratarse de una obra de infraestructura que será permanente (irreversible), siendo este uno de los impactos considerables ya que se constituye como un impacto residual.
VEGETACIÓN	La microcuenca cubre una superficie total de 3069.25 hectáreas; se destina para varios usos. Los ecosistemas forestales comprenden el 70.84% de la superficie del SA; los tipos de vegetación son Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia; esta última cubre el 36.04% de la superficie del SA y se localiza del centro hacia el poniente de la microcuenca. La superficie del proyecto se localiza en este tipo de vegetación dentro de los limites contemplados para el desarrollo urbano. La superficie forestal de la microcuenca, debido a las restricciones del ANP y a la poca rentabilidad para el aprovechamiento sustentable, solo es aprovechada por algunos pobladores para la obtención de leña; sin embargo, se encuentra fragmentada por la actividad agrícola en las inmediaciones de los asentamientos humanos; su impacto antropogénico es evidente en las colindancias y conservándose en mejores condiciones hacia las partes menos accesibles fuera del área urbana. Conforme a la caracterización del sitio propuesto, presenta al menos en tres de sus colindancias el impacto notable de la influencia urbana, hacia el poniente el uso es forestal con la presencia de algunas viviendas dispersas y pastos; parte de la superficie de construcción de la vialidad se encuentra cubierta de vegetación debido a que en la primera sección se realizará sobre un camino existente pero cruzando el escurrimiento se realizará la apertura, la condición se encuentra en estado de degradación	Al llevar a cabo la remoción o el desmonte de la vegetación forestal, se eliminan las especies de flora presentes en el sitio. El cambio de uso de suelo afecta de manera directa a la vegetación del sitio, en virtud de que se quitan por completo los individuos de todas las especies presentes en el área propuesta para el CUSTF. Se afectará un total de 16 especies arbóreas, 39 de arbustos y 17 de herbáceas, que componen la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en el área de CUSTF, de las cuales ninguna se identificó dentro de los listados de las especies en categoría de riesgo de la NOM-059–SEMARNAT-2010; así también, la mayoría son especies bien representadas en la Microcuenca (SA), y si bien se disminuye el número de individuos de las especies presentes en el área de CUSTF, no se afecta la permanencia de las mismas en la región al ejecutar medidas de mitigación al recurso flora. **El proyecto afectará una superficie de 0.2193 ha, que es lo correspondiente al polígono donde se planea la apertura.** Se disminuirá la cubierta vegetal, sin embargo, podrá compensarse en una superficie similar dentro del sistema ambiental. La alteración en la diversidad de especies puede ser mitigada, al igual que los disturbios en la vegetación	Se Implementa de un programa de reforestación y reubicación en una superficie de 0.22 hectáreas dentro de la microcuenca hidrográfica, en un ecosistema similar al que se verá afectado con las actividades del CUSTF, y con el empleo de especies nativas de la región y características de la vegetación de selva baja caducifolia. En este sentido las especies propuestas para reforestación son ***Lysiloma microphylla*** (Palo de arco), ***Karwinskia humboldtiana*** (Sarabuyo), ***Eysenhardtia polystachya*** (Vara dulce), ***Guazuma ulmifolia*** (Aquiche) y ***Acacia farnesiana*** (Huizache). El programa de rescate y reubicación de flora se ejecuta en tres especies arbóreas de porte juvenil, ***Neopringlea integrifolia*** (10%), ***Zanthoxylum fagara*** (10%) y ***Acacia pennatula*** (20%), para su posterior reubicación en un área ya definida para la reubicación de flora; asi como las arbustivas ***Gochnatia magna*** (rescate del 10% de sus existencias en el predio de CUSTF), ***Turnera diffusa*** (rescate del 20%), ***Xylosma flexuosum*** (rescate del 10%), ***Lippia graveolens*** (rescate del 10%), ***Celtis pallida*** (rescate del 20%), ***Dalea greggii*** (rescate del 100%) y ***Agave salmiana*** (rescate del 100%), El cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en parte de la superficie, puede considerarse un impacto acumulativo, sin embargo, se proponen medidas para mitigarlo y compensarlo.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	por impactos en su interior (tala y tránsito de personas, principalmente), además de que presenta una baja diversidad de especies y algunas de ellas son indicadoras de disturbio. Aunque presenta el cuarto lugar de contribución, su estado ambiental respecto a su optimo se debe a que puntualmente la vegetación no presenta características únicas; los ejemplares vegetales en la superficie propuesta son escasos, poca diversidad de estrato arbustivo, esto como consecuencia del impacto descrito. Todas las especies (arbóreas, arbustivas, herbáceas) encontradas en la superficie del proyecto, se encuentran bien representadas en la superficie forestal del sistema ambiental y no se localizaron en la superficie de afectación, especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	colindante pueden ser prevenidos, mitigados y compensados.	
FAUNA	Al ubicarse el sistema ambiental al interior de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda se presume un variado número de especies faunísticas. En el área de influencia directa al proyecto, por las condiciones de perturbación ante la existencia del área urbana y asentamientos humanos (con actividades agrícolas y ganaderas) en todas direcciones la fauna dentro del predio propuesto es escasa, compuesta básicamente de mamíferos pequeños, reptiles y aves. El SA se localiza en el área de influencia y por ende en la ruta de desplazamiento de aves hacia la Presa Jalpan que sirve de refugio y descanso para las especies migratorias neo tropicales. La fauna silvestre al interior del SA dispone de superficies con cubierta forestal densa poco accesibles y poco aptos para las actividades humanas, por lo que en dichas zonas puede presentar una mayor densidad y diversidad de especies manteniéndose alejada de las superficies impactadas. Su bajo valor de contribución a la calidad del sistema ambiental se debe a que puntualmente la superficie propuesta para la construcción se encuentra en el margen del área urbana. Por lo tanto, estas condiciones limitan considerablemente la presencia y el paso de la fauna, debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, y de especies domésticas (gatos y perros), el ruido y tránsito vehicular; haciendo que el área del proyecto presente únicamente especies menores y aves mejor adaptadas a las condiciones de perturbación. Debido a las condiciones del sitio se prevé una baja la probabilidad de tránsito de especies de fauna en la superficie de construcción, salvo el avistamiento de algunas aves que sobrevuelan el área, por lo que la afectación a las especies catalogas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 está descartada. Durante el inventario de fauna silvestre fueron pocas las especies registradas para el grupo de aves y muy bajo el registro de mamíferos y reptiles.	Dado que no se encontraron en la zona de CUSTF señales que demuestren la permanencia de las especies de fauna en dicha área (nidos y madrigueras), las actividades del proyecto, principalmente por la presencia de maquinaria y trabajadores, son el principal agente causal de afectación a la fauna silvestre; ya que ésta tenderá a buscar refugio en áreas aledañas más seguras y mejor conservadas. La generación de ruido en el ambiente ahuyentará a la fauna que se encuentre merodeando por el sitio, ya que los disturbios sonoros son generalmente el primer indicativo de la presencia humana. Las acciones del proyecto suscitan impactos como modificación del hábitat, consecuentemente provoca la migración y/o desplazamiento de algunas especies; además la presencia de maquinaria y personal realizando las actividades prevé la molestia, captura o muerte de especímenes o el distanciamiento de los animales debido a la emisión de ruidos y vibraciones. Con la introducción de personal en el sitio de trabajo para las actividades de preparación del sitio, el uso de motosierras en el desmonte y el movimiento de la vegetación también generan este estimulo auditivo que obliga a los animales a desplazarse. Intencionalmente se recorrerá el área para generar el ruido y la presencia en toda el área, previo a las actividades que puedan dañar algún ejemplar	De acuerdo con lo observado durante el inventario y visitas a la superficie propuesta, se considera poca posibilidad de distribución de organismos de fauna silvestre debido al límite urbano y a las condiciones de impacto a la vegetación del área. El programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre está encaminado a mitigar los impactos ambientales a la fauna silvestre que se pueda presentar durante la realización del proyecto; como una medida eficaz a las comunidades, poblaciones o individuos de fauna que puedan verse afectados por el proceso de remoción de la cubierta forestal en una superficie de 0.2193 has que comprende el área forestal (50.41%) en el polígono para la construcción del proyecto en un ecosistema forestal tipificado como Selva Baja Caducifolia. Los individuos o ejemplares a rescatar, proteger y conservar serán todos los vertebrados (Anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con o sin estatus de protección ambiental y en cualquier etapa de desarrollo; la única condición es que se encuentre dentro de los polígonos de cambio de uso de suelo y de construcción en riesgo de ser afectado por alguna de las actividades del proyecto. Por supuesto se tendrá especial cuidado sobre las especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (aunque cabe mencionar que durante el inventario en las zonas de cambio de uso de suelo no se encontró especies enlistada en esta norma). Se prevé que una vez que concluya la etapa constructiva, la fauna silvestre establecerá nuevas rutas de desplazamiento en la región; debido a que el proyecto puede constituirse como una barrera que limite su desplazamiento; sin embargo, mientras más alejada se encuentre del área urbana será menos propensa a ser dañada por los habitantes y mascotas (perros y gatos).

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SOCIO ECONÓMICO	El proyecto se localiza en el área contemplada para el crecimiento urbano conforme al Plan Parcial de Desarrollo del Centro de Población de Jalpan de Serra; en un predio que al momento se considera un vacío urbano, porque no se encuentra ocupado con el destino que tiene asignado (Habitacional H5). Su ejecución pretende la conexión de dos vías de comunicación para el acceso y en condiciones para el transporte de materiales de construcción y el acarreo de los residuos generados por el proyecto hacia los sitios de disposición final, el tránsito vehicular será mejorado cuando se encuentre en operación reduciendo la carga vehicular en el primer cuadro de la ciudad. En el aspecto demográfico (patrón de poblamiento) en los últimos años la Cabecera Municipal de Jalpan está concentrando un mayor número de población. En relación a la tenencia de la tierra, la zona específica del proyecto en la superficie de construcción corresponde a una propiedad privada en la que se pretende el cambio de uso en terrenos forestales. En la Cabecera Municipal se cuenta con todos los servicios disponibles. Con el desarrollo del proyecto se mejora uno de los servicios urbanos básicos, favorable para la movilidad evitando impactos que se ocasionan por la carga vehicular. Debido a la inclusión del sitio propuesto en el área urbana, se cuenta con la red de suministro eléctrico cercano para la iluminación de la vialidad. Los habitantes de las colonias que se desea conectar se verán directamente beneficiadas con el proyecto; además, el proyecto tendrá un impacto regional debido al auge que mantiene con la actividad turística y como centro concentrador de servicios de la región serrana, previéndoles infraestructura para su traslado.	En el medio socioeconómico, infraestructura y servicios, los impactos generados por el proyecto son mayormente positivos. Se generan impactos negativos por las alteraciones que el tránsito de camiones con material, puedan ocasionar en horarios específicos y determinadas vialidades y cruceros en su ruta del proyecto hacia los bancos correspondientes. En este trayecto pueden generar ruido vibraciones o la generación de polvo incomodando a la población.	Cabe mencionar que, al llevar a cabo el proyecto en apego con los instrumentos normativos correspondientes en materia ambiental y de desarrollo urbano, son menos significativos los impactos generados a los factores ambientales, permaneciendo únicamente aquellos que difícilmente regresarán a su condición inicial al tratarse de obras permanentes que atienden una necesidad urbana. El proyecto se considera viable porque los impactos previstos durante su construcción mayormente serán prevenidos, mitigados y/o compensados; y durante la operación de la vialidad serán controlados con los Reglamentos con los que cuenta el municipio de Jalpan de Serra. El proyecto contribuye al desarrollo del territorio municipal a partir de la planeación urbana; ubicándose dentro del territorio asignado para desarrollo urbano en el instrumento normativo (PDUCPJS), por lo tanto, está basado en una correcta gestión del suelo al urbanizar la superficie con esta aptitud. Se aprovechan los vacíos urbanos, se hace más eficiente la prestación de los servicios públicos. A través de la ocupación de espacios basados en la planeación urbana se logra gestionar de manera coordinada los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales, preservando los usos de suelo conforme a su aptitud, evitando zonas de riesgo, de recarga hídrica, etc. dentro del sistema ambiental. Mayormente se generarán materiales pétreos de corte, que el uso de material de relleno, evitando la apertura de bancos nuevos. Pudiendo emplearse los excedentes en la restauración de bancos explotados u otros usos que reduzcan su volumen. Los residuos sólidos generados por el proyecto en sus diferentes etapas serán mínimos, un gran porcentaje son valorizables y los no reciclables pueden ser manejados el relleno sanitario debido a su escaso volumen.

Evaluación de alternativas:

Con base en los recorridos previos de campo para la valoración de las condiciones de los componentes ambientales, las características del proyecto y la ubicación estratégica de los sitios de observación, se analizaron las alternativas que ofrece el sitio propuesto.

La ubicación del proyecto obedece al estudio de factibilidad que se lleva a cabo para este tipo obras; con base en la disponibilidad de superficie dentro de los limites urbanos, que permitan su desarrollo y aprobación por el marco normativo legal. El tipo de suelos que evite riesgos a la obra y a la población situada aguas abajo del sitio propuesto, la hidrología subterránea (manto freático) no se encuentre a profundidades inferiores a los 10m, es decir que no se trate de una superficie inundable o con fracturas que afecten la estabilidad de la obra.

Importante para la selección del sitio de construcción del proyecto es la disponibilidad del espacio suficiente para la realización de la obra, fuera de las áreas de riesgo para la población y los recursos naturales; por lo que la tenencia de la tierra es imprescindible en la toma de decisiones para la ubicación del proyecto, en conjunto con los elementos antes descritos.

En cuanto a la conservación de los recursos el sitio seleccionado se encuentra cercano al límite entre el uso urbano, aproximadamente la mitad del trayecto de la vialidad se encuentra existente entre las colonias que se desea comunicar y en la influencia del asentamiento humano, sobre un tipo de vegetación que se encuentra ampliamente distribuido en el sistema ambiental y que en la superficie propuesta para el CUSTF se encuentra en proceso de degradación, con una baja diversidad de especies vegetales y con una baja diversidad y abundancia de fauna silvestre; los hídricos en su interior no pueden resultar afectados. Además, con la aplicación de las medidas propuestas la mayoría de los impactos pueden ser prevenidos, mitigados y compensados por lo que **el sitio propuesto se constituye como la mejor alternativa para el desarrollo del proyecto**.

En relación a la seguridad de los usuarios de la vialidad, y de la propia infraestructura; durante la operación del proyecto se contará con la señalización, e iluminación necesaria para resguardar la seguridad de los usuarios.

Previamente se evaluaron alternativas de diseño, de manera que se impacte lo menos posible los factores ambientales, y observaciones en relación a las actividades del proyecto y las medidas propuestas.

VII2 Programa de vigilancia ambiental

El plan de vigilancia ambiental, también llamado programa de vigilancia ambiental es un sistema que se basa en la verificación de los avances, de las medidas propuestas para la mitigación de los impactos ambientales, propuestos en este estudio, y tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Establecer la metodología para la evaluación de las medidas precautorias y de mitigación de los posibles impactos originados por el proyecto en cada una de sus actividades, designando los parámetros de evaluación y los periodos en que se han de efectuar las mismas.
- ✓ Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en este documento.
- ✓ Verificar los estándares de calidad de los materiales y procesos empleados.
- ✓ Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctivas establecidas y ejecutadas; cuando se considere insatisfactoria, se establecerán las causas y las medidas adecuadas.
- ✓ Detectar impactos no previstos en el estudio de impacto ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- ✓ Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de futuros estudios de impacto ambiental, pues permiten evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.
- ✓ Informar al promovente sobre los aspectos, objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- ✓ Describir el tipo de informes, la frecuencia y periodo de su emisión que deban remitirse a la autoridad correspondiente.

El período durante el cual tendrá eficacia el programa de verificación ambiental será durante las diferentes etapas del proyecto. Principalmente durante el desarrollo de las actividades generadoras de impactos significativos. El alcance espacial será en el sitio puntual de ocurrencia del impacto, dentro de los límites del predio, en el área de influencia directa e indirecta, dependiendo del impacto que se esté atendiendo y la extensión en la que se manifiesta.

En las tablas siguientes (programa de vigilancia ambiental), se muestra el sistema que garantiza el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas en el presente estudio de impacto ambiental. Para ello se han descrito con suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a realizar sobre los elementos del medio natural, conforme al plan de actividades del proyecto. Indicando el método, la capacidad del personal para su realización y la frecuencia de seguimiento.

Tabla 132 Plan de vigilancia ambiental

SUELO					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Pavimentación					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Evitar el tránsito, reposo de maquinaria y almacenamiento de materiales de construcción fuera de las áreas contempladas por el proyecto.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención	Alteración de las propiedades físicas (excavación y/o compactación)	Posterior al desmonte se llevará a cabo el trazo del proyecto, delimitando con cal las líneas de corte; únicamente se permitirá el tránsito, reposo de maquinaria sobre las superficies contempladas en el proyecto; o podrán ocuparse calles aledañas a él sin que se irrumpa en la circulación local.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Suelo compactado fuera del área del proyecto	Operadores de maquinaria y trabajadores	Desde la preparación del sitio hasta la conclusión de las actividades de construcción del proyecto.	Memoria fotográfica de los sitios de reposo, accesos y colindancias del proyecto	Evitar la compactación de superficies adicionales a las descritas en la MIA-P	Vehículos, maquinaria en descanso fuera de la superficie autorizada
Acciones de respuesta:	Cuando el supervisor ambiental se percate de que se encuentran vehículos y maquinaria fuera de la superficie contemplada por el proyecto, inmediatamente ordenará que sean retirados y permanecer en la superficie indicada; se sancionará la reincidencia de los operadores, ordenando la remediación del sitio.				

SUELO					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Realizar el mantenimiento previo a toda maquinaria que ingrese al sitio de construcción y aplicar el programa de manejo de combustibles y atención a derrames oportunamente.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	Los operadores de maquinaria deberán presentar al supervisor ambiental el comprobante de haber realizado el mantenimiento preventivo antes de su ingreso al sitio de trabajo. Se llevará a cabo la exploración diaria, en caso de averías se retirará la unidad para efectuar las reparaciones correspondientes.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Maquinaria con goteo y/o suelo contaminado con hidrocarburos	Operadores de maquinaria y supervisor ambiental	Previo al inicio de actividades, durante la preparación del sitio y construcción; hasta el retiro de maquinaria del sitio de trabajo.	Bitácoras de mantenimiento y reportes de incidencias	Evitar la contaminación del suelo con hidrocarburos, principalmente los suelos abundados, evitando grandes volumenes de material contaminado.	Cualquier cantidad de suelo contaminado o goteos detectados.
Acciones de respuesta:	Cuando el supervisor ambiental, operadores de maquinaria y/o trabajadores se percaten de gotas de hidrocarburos en el suelo deberán reportarlo inmediatamente para aplicar el plan de atención a derrames.				

SUELO					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Realizar el movimiento de tierras en la temporada de secas y evitar la acumulación de materiales excavados en la superficie de construcción por tiempo prolongado.	Construcción	16 meses	Prevención	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	Todo material excavado será cargado y transportado en la misma jornada laboral preferentemente. Los materiales de relleno serán extendidos y compactados diariamente. Los materiales finos se surtirán conforme se vayan empleando o prevenir su erosión.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Materiales excavados o de banco, versus materiales acarreados y/o compactados al final de la jornada laboral.	Operadores de maquinaria, trabajadores	Durante el movimiento de tierras hasta el cubrimiento de superficies.	Bitácora y Memoria fotográfica	Evitar suelos acarreados fuera de la superficie de construcción.	Acumulación de suelos acarreados en sitios fuera del proyecto.
Acciones de respuesta:	El material que no se haya transportado o acarreado en la jornada laboral deberá atenderse en la primera hora de la jornada siguiente, evitando que esta acción sea repetitiva. En temporada de lluvias se suspenderán las actividades de movimiento de tierras.				

SUELO					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Emplear al máximo los materiales excavados en la conformación de terraplenes, depositando los excedentes en bancos de tiro autorizados, prohibiendo su derramamiento fuera de los límites de construcción.	Corte, carga y acarreos durante la construcción	10 meses	Mitigación, Compensación	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	Los materiales serán cortados, cargados y vaciados en las superficies del proyecto en donde se requiere la formación de terraplenes, para ellos deberá prepararse primeramente esta superficie. En el sitio de relleno habrá maquinaria para extenderlos y compactarlos por capas.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
curva masa del proyecto, volumen de material excavado, versus volumen de terraplenes con material de relleno	Personal del proyecto	Durante el corte , carga y acarreos de material y durante la nivelación y compactación	Memoria fotográfica y bitácora	Evitar el aporte de sedimentos al escurrimiento	Suelo acarreado y depositado en el sitio de construcción
Acciones de respuesta:	El material que no se haya transportado o acarreado en la jornada laboral deberá atenderse en la primera hora de la jornada siguiente, evitando que esta acción sea repetitiva, en temporada de lluvias se suspenderán las actividades de movimiento de tierras.				

SUELO					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Ejecutar las obras de conservación de suelos propuestas en el programa correspondiente.	Preparación del sitio	4 meses	Mitigación, Compensación	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	Se llevará a cabo la construcción de 200 m lineales de barrera de piedra acomodada divididos en 6 barreras de longitud variable para retener la erosión evitando su ingreso al escurrimiento. Y la construcción de 164 m de canal derivador de flujo (zanjas de corona) aguas arriba del talud para desviar la escorrentía en los taludes de corte.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
200 m barrara de piedra acomodada y 164 m de canal de desvío de flujo.	Personal del proyecto	Posterior al corte del talud y antes de que se presente la temporada de lluvias	Cantidad de obra programada en el documento versus cantidad de obra realizada.	Evitar que los escurrimientos deslicen sobre el talud de corte provocando la erosión del suelo	Suelo acarreado y depositado en el escurrimiento
Acciones de respuesta:	Cuando el supervisor ambiental se percate que no se está realizando la actividad y estan próximas las lluvias, solicitará al promovente su inmediata realización.				

AGUA					
Principales actividades impactantes: Todas las actividades de preparación del sitio y construcción donde se emplea personal					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Colocar una cabina sanitaria por cada 20 trabajadores, llevando a cabo su mantenimiento periódico y tratamiento de residuos.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	Se colocará una cabina sanitaria por cada 20 trabajadores en el área de construcción para el uso de los trabajadores, llevando a cabo el mantenimiento periódico.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Volumen de aguas tratadas	Contratista y la empresa que brinde el servicio	Preparación del sitio y construcción	Bitácoras de mantenimiento y Memoria fotográfica	Evitar la contaminación del agua por descarga de aguas residuales	Residuos sanitarios en el área de influencia
Acciones de respuesta:	Cuando inicien las actividades de preparación del sitio deberán estar instalados los servicios sanitarios, realizando la inspección previa para ordenar su cumplimiento.				

AGUA					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Dirigir el escurrimiento pluvial captado sobre la vialidad hacia ambos lados mediante el "bombeo" y la descarga hacia los escurrimientos	Construcción	24 meses	Mitigación	Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	"Se nivelarán las calles con pendiente hacia dos puntos de salida que desalojen el agua pluvial hacia el escurrimiento temporal; previendo esta situación en el diseño del proyecto. evitando desbordamientos fuera de la superficie en donde al contacto con el suelo de los terraplenes arrastre sedimentos.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Planos del proyecto con la proyección de obras	Promovente y contratista	Durante la nivelación y compactación de superficies	Planos del proyecto, memoria fotográfica	Conducción de las aguas pluviales por gravedad hacia los punto de descarga en la intercepción con los escurrimientos	Verificación de niveles de obra terminada durante la construcción
Acciones de respuesta:	Se revisarán los planos de la obra y los niveles de la rasante antes de la pavimentación a fin de rectificar la pendiente de drenaje por gravedad hacia los puntos de desfogue (escurrimientos).				

AGUA					
Principales actividades impactantes: Todas las actividades de preparación del sitio y construcción donde se emplea maquinaria					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Suspender las actividades de la maquinaria durante la temporada de lluvias para evitar la contaminación del agua ante la presencia de derrames accidentales.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	Todo operador deberá comprobar el perfecto estado de su maquinaria realizado el mantenimiento preventivo previo a su ingreso. Las actividades de preparación del sitio y construcción se realizarán en emporada de secas reduciendo la posibilidad de contaminación.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y revisiones de rutina	Operadores, Promovente, Supervisor ambiental	Previo al ingreso de maquinaria al sitio de trabajo y diariamente durante el periodo de construcción	Bitácora de inspección de maquinaria.	Mantener la calidad del agua evitando la contaminación del suelo y escurrimientos.	Cuando se acerque la época de lluvias y se continúe con las actividades que impliquen el uso de maquinaria pesada.
Acciones de respuesta:	Se detendrá el movimiento de maquinaria en la temporada de lluvias, la maquinaria deberá ser resguardada alejada del escurrimiento y sobre una superficie compactada.				

AGUA					
Principales actividades impactantes: Todas las actividades de preparación del sitio y construcción donde se lleva a cabo el movimiento de suelo					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Evitar la acumulación de materiales excavados o de relleno, expuestos a la erosión hídrica en la intersección con escurrimientos.	Preparación del sitio y construcción	16 meses	Prevención	Cambios en la calidad por aporte de sedimentos (turbidez)	Todo material excavado será cargado y acarreado preferentemente en la jornada laboral. Los materiales de relleno se irán extendiendo y compactando evitando dejar superficies sin compactar al final de la jornada
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Cantidad de material acumulado en la obra sin compactar.	Operadores, Promovente y Personal	Durante la ejecución de las terracerías del proyecto.	Bitácora de trabajo y Memoria fotográfica.	Evitar la contaminación del agua	Acumulación de material sin compactar proximo a la temporada de lluvias.
Acciones de respuesta:	Se ordenará extender y compactar el material que haya sido compactado en la jornada laboral.				

AIRE					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme; Pavimentación					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Todos los camiones de volteo empleados en el acarreo de materiales contarán con la afinación y demostrar la baja emisión de contaminantes.	Preparación del sitio y construcción	16 meses	Mitigación	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	Las revisiones se realizaran en los talleres establecidos y deberán contar con su respectiva verificación y mantenimiento antes de ingresar al sitio de trabajo.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Número de vehículos empleados en el proyecto que demuestren baja emisión de contaminantes	Operadores, Promovente, Supervisor ambiental	Al inicio de actividades y trimestralmente a los vehículos de transporte	Bitácora, documentos y registros de mantenimiento preventivo	Reducir la emisión de contaminantes	Emisión de humo demasiado negro con olor a combustible no quemado.
Acciones de respuesta:	Verificación trimestral de la condición de los vehículos y la programación del servicio de mantenimiento, prohibiendo la entrada a las unidades que no presenten sus documentos probatorios				

AIRE					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme; Pavimentación					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Suspender las actividades generadoras de ruido y vibraciones de 6:00 pm a 8:am y evitar el uso de claxon.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención, Mitigación	Incremento de niveles de ruido y vibraciones	Se llevará un registro de inicio y término de la operación de la maquinaria y equipos generadores de ruido, evitando su operación fuera de los horarios establecidos.

Indicador	Encargado	Periodo de ejecución y vigilancia	Medio de verificación	Resultados esperados	Nivel o límite crítico
Horarios de operación de maquinaria	Promovente, Operadores	Revisión de la bitácora semanal y recorridos periódicos al área de trabajo	Bitácora, memoria fotográfica	Suspensión de la maquinaria en horarios fuera de los establecidos	Maquinaria operando fuera de los horarios establecidos
Acciones de respuesta:	Se sancionarán las reincidencias mediante la suspensión.				

AIRE					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme;					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Todos los camiones circularán cubiertos con lonas desde los sitos de carga hasta el sitio de vaciado.	Preparación del sitio y construcción	18 meses	Prevención y mitigación	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	Se instruirá la colocación de lonas desde el ingreso de camiones al proyecto y se mantendrá vigilancia para su cumplimiento. Una vez cargados deberán cubrirse los materiales antes de mover la unidad.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Número de camiones empleados portando materiales cubiertos con lona	Promovente, Operadores y Supervisor Ambiental	Durante el acarreo de materiales	Bitácora, memoria fotográfica	Evitar la contaminación atmosférica con partículas en suspensión	Cualquier vehículo cargado de material sin portar la lona circulando en la superficie del proyecto y accesos
Acciones de respuesta:	Cuando se detecte un vehiculo sin lona en el acceso al sitio de trabajo se negará la entrada obligándolo a portarla o le será negado el acceso.				

AIRE					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Despalme;					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Mantendrán húmedas las superficies de terracerías del proyecto	Construcción	18 meses	Prevención, mitigación	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	En la temporada de estiaje durante el traslado de materiales se llevará a cabo el riego de superficies diariamente, cuando baje la cantidad de vehículos circulando se regará almenos dos veces por semana en la temporada crítica
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Superficie regada	Promovente y Personal	Durante los acarreos y presencia de vientos fuertes en la superficie de construcción	Bitácora de riego, Memoria fotográfica	Evitar la dispersión de material particulado (polvo).	Formación de tolvaneras en el sitio de construcción
Acciones de respuesta:	Cuando se detecte el levantamiento de polvo, se ordenará la aplicación inmediata de riegos, advirtiendo su cumplimiento.				

AIRE					
Principales actividades impactantes: Desmonte y todas las actividades en las que se generan residuos;					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Prohibir la quema de residuos vegetales y residuos sólidos generados por el proyecto.	Preparación del sitio	24 meses	Prevención y mitigación	Cambios en la calidad por la emisión de gases contaminantes	Por ningún motivo se empleará el fuego en el control de residuos, se llevará a cabo su manejo mediante la recolección separada y disponiéndolos en centros de acopio. Los residuos del desmonte serán picados y dispersos para su integración al suelo
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
volumen de residuos manejados adecuadamente	Promovente, Personal	Recolección almenos una vez por semana dependiendo del volumen captado	Bitácora, comprobantes de recepción de residuos y memoria fotográfica	Evitar la quema de residuos y su dispersión en las áreas del proyecto	Detección de sitios de incineración de residuos o no haber realizado el trasporte periódico de los mismos
Acciones de respuesta:	Colocar inmediatamente los contenedores y llevar a cabo una jornada de limpieza en toda el área del proyecto y superficies adyacentes.				

PAISAJE					
Principales actividades impactantes: Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Pavimentación; Guarniciones y banquetas					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Establecer frentes de trabajo evitando la acumulación excesiva de materiales y residuos, manteniendo el orden y limpieza en toda la superficie del proyecto.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Mitigación	Cambios en la naturalidad (por cortes, rellenos y/o presencia de infraestructura permanente)	Se empleará la maquinaria necesaria para llevar el proyecto, suficiente para el corte y acarreo de materiales, empleándolos al máximo en la conformación de terraplenes, evitando la acumulación de material por fallas en la logística
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Volumen de material habilitado, versus volumen de material empleado en el proyecto	Operadores, promovente	Durante el movimiento de volumenes considerables de material (cortes y rellenos)	Bitácora, memoria fotográfica	Orden en las actividades y superficies despejadas	Materiales acumulados en exceso o depositados fuera de los límites establecidos
Acciones de respuesta:	Previamente deberá existir el convenio con un banco de tiro autorizado para el deposito del material excedente, no se permitirá la acumulación de material en la superficie de corte por más de una semana				

PAISAJE					
Principales actividades impactantes: Desmonte, despalme y todas las actividades con participación del personal					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Colocación de contenedores para la separación de residuos generados en la obra, fomentando el reciclaje.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Mitigación	Cambios en la naturalidad por presencia de residuos sólidos dispersos	Se colocarán recipientes plásticos por tipo de residuo rotulados con leyendas de orgánicos e inorgánicos respectivamente en cada frente de trabajo (estratégicamente y evitado que se volteen). Se revisarán periódicamente disponiendo los residuos sólidos en centros de acopio y los no reciclables entregados al servicio de limpia municipal para su confinamiento en el relleno sanitario.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Cantidad de materiales sólidos en kg enviados a centros de acopio para su reciclaje y relleno sanitario para su confinamiento.	Personal del proyecto	Durante la etapa de preparación del sitio y durante el periodo de construcción.	Memoria fotográfica y Bitácora de entrega de residuos	Mantener libre de residuos la superficie de construcción y sus colindancias	Presencia de basura en la superficie del proyecto y sus colindancias inmediatas
Acciones de respuesta:	Cuando el promovente o supervisor ambiental se percate de que existen residuos dispersos se indicará a los trabajadores su recolección y colocación de los recipientes para su disposición adecuada.				

PAISAJE					
Principales actividades impactantes: Despalme; Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Pavimentación;					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Mantener organizada la entrada y salida de vehículos de transporte, evitando la acumulación, circulación o maniobras innecesarias fuera de las rutas de acceso al proyecto.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Mitigación	Interrupción de la naturalidad por el tránsito constante de vehículos	Se colocarán letreros de circulación para los vehículos del proyecto, estableciendo las rutas a emplear; se llevarán a cabo las actividades en jornadas laborales normales, reduciendo la cantidad de transportistas.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Cantidad mínima necesaria de vehículos empleados	Personal del proyecto y operadores	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Memoria fotográfica y Bitácora de transporte de materiales	Mantener la menor cantidad de transportistas y emplear rutas alternas para evitar el congestionamiento del tránsito en la zona urbana	Afectaciones a la movilidad de la zona urbana por el transporte de materiales
Acciones de respuesta:	No se permitirá la acumulación de vehículos en el sitio del proyecto ni en los accesos principales donde obstruyan la movilidad urbana.				

PAISAJE					
Principales actividades impactantes: Despalme; Corte, carga y acarreos; Nivelación y compactación; Pavimentación;					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Emplear la maquinaria mínima necesaria, coordinando las actividades por frente de trabajo, evitando aglomeraciones; retirando la máquina en desuso y reposando en áreas menos visibles.	Preparación del sitio y construcción	18 meses	Mitigación	Cambios en la naturalidad (por concentración de personal, maquinaria y materiales de construcción)	Conforme se avance en los frentes de trabajo se irán empleando la maquinaria y camiones mínimos necesarios, retirando del sitio toda maquinaria que no se esté utilizando
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Cantidad de maquinaria en operación por unidad de superficie	Personal del proyecto	Durante todo el proceso constructivo	Memoria fotográfica y Bitácora de trabajo	Evitar la concentración excesiva de maquinaria en un solo sitio	Maquinaria parada por más de una semana en el frente de trabajo
Acciones de respuesta:	Se ordenará el retiro de maquinaria que permanezca por más de una semana en el sitio de trabajo. Vehículos o maquinaria descompuesta por más de una semana de igual manera deberá ser retirada				

VEGETACIÓN					
Principales actividades impactantes: Desmonte					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Ejecutar el programa de manejo de vegetación (reubicación de especies con mayor IVI, rescatadas en la superficie forestal del predio.	Preparación del sitio	4 meses	Compensación	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	Se llevará a cabo el trasplante de ejemplares fuera de la superficie de construcción en áreas con baja cobertura conforme a lo indicado en el Programa de manejo de vegetación anexo a la MIA-P; posteriormente se llevará a cabo el mantenimiento y evaluación.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Sobrevivencia de ejemplares trasplantados	Personal del proyecto	Durante la preparación del sitio	Memoria fotográfica e informes	Mantener la diversidad de especies vegetales	Haber iniciado con las actividades de derribo y no haber iniciado el trasplante de ejemplares.
Acciones de respuesta:	Se suspenderán las actividades de derribo y desmonte si no se ha llevado a cabo el rescate y reubicación de ejemplares previamente.				

VEGETACIÓN					
Principales actividades impactantes: Desmonte					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Ejecutar el programa de reforestación en 0.22 ha, empleando especies nativas y acciones que garanticen almenos el 80% de sobrevivencia.	Preparación del sitio	4 meses	Compensación	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	Se llevara a cabo la reforestación de 0.22 ha en el sistema ambiental con las especies y metodología señalada en el programa de reforestación anexo en la MIA-P
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Sobrevivencia de los ejemplares reforestados	Personal del proyecto	En la primer temporada de lluvias despues del inicio de actividades	Memoria fotográfica e informes	Recuperar la cobertura de una superficie similar a la afectada con el CUSTF	Segundo periodo de lluvias y no se haya llevado a cabo la reforestación
Acciones de respuesta:	Se deberá programar anticipadamente el suministro de planta, evitando un segundo periodo de lluvias sin que se haya efectuado la reforestación.				

VEGETACIÓN					
Principales actividades impactantes: Todas las actividades con empleo de personal y operadores					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Impartir una plática de concientización ambiental a todo el personal, al inicio de las actividades.	Preparación del sitio	1 mes	Prevención	Cambios en la diversidad y conservación de las especies	En la plática de concientización ambiental se advertirá de las sanciones que serán aplicables por el daño a la vegetación en el área de influencia al proyecto.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Superficie conservada fuera de los límites del proyecto	Personal del proyecto	Desde la preparación del sitio hasta la conclusión de la construcción	Memoria fotográfica	Conservación de la condición de la vegetación en las colindancias	Cuando se detecte la afectación a las condiciones de la vegetación
Acciones de respuesta:	Se llevará a cabo la reunión con los trabajadores para deslindar la responsabilidad de la afectación que se presente, ordenando su remediación.				

FAUNA					
Principales actividades impactantes: todas las actividades en las que se emplea maquinaria					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Ajustar las jornadas de trabajo (de 8:00 de la mañana a 6:00 de la tarde). Evitando fuera de este horario, el movimiento de maquinaria y camiones y la emisión de ruidos.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención	Molestias por la generación de ruido y vibraciones	Se respetarán las jornadas laborales principalmente en actividades generadoras de ruidos y vibraciones.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Jornadas laborales de 8.00 am a 6.0 pm	Personal del proyecto	Durante la preparación del sitio y construcción	Bitácora de trabajo	Mantener las condiciones mínimas para el descanso de la fauna	Emisiones de fuertes ruidos fuera de los horarios establecidos
Acciones de respuesta:	el promovente solicitará a los operadores se ajusten a los horarios establecidos a fin de evitar la emisión de ruidos y vibraciones fuera de los horarios indicados.				

FAUNA					
Principales actividades impactantes: Todas las actividades en las que participa el personal con énfasis en el Desmonte y Despalme					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Impartir una plática de concientización y colocar señalamientos indicando el cuidado hacia la fauna silvestre, a la vista de trabajadores y población en general.	Preparación del sitio y construcción	24 meses	Prevención	Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	Se advertirá de las sanciones por el daño a la fauna en el área de influencia al proyecto. En los accesos del proyecto y áreas críticas se colocarán letreros de tamaño regular advirtiendo el cuidado a la fauna silvestre
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
4 letreros colocados (2 móviles; dos fijos)	Promovente	Durante la preparación del sitio y construcción	Memoria fotográfica	Evitar daños a la fauna silvestre	Afectación de especies de fauna silvestre
Acciones de respuesta:	Se llevará a cabo el deslinde de responsabilidades aplicando las sanciones a quienes no respeten las indicaciones del promovente, mediante el despido.				

FAUNA					
Principales actividades impactantes: Todas las actividades en las que participa el personal con énfasis en el Desmonte y Despalme					
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**
Ejecutar el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, con énfasis en el ahuyentamiento, previo al inicio de actividades de desmonte y mantener la vigilancia durante la etapa constructiva.	Preparación del sitio	24 meses	Prevención	Predisposición a la caza, saqueo, atropellamiento de animales	Diariamente antes de iniciar las actividades de desmonte se llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna desplazándose de este a oeste, brindando una ruta de escape a los ejemplares que pudieran estar presentes.
Indicador	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Recorridos de ahuyentamiento realizados	Personal capacitado, supervisor ambiental	Diariamente durante las actividades de desmonte y ocasionalmente cuando se localice algun ejemplar al interior de la superficie de construcción	Bitácora, Memoria fotográfica	Ningún ejemplar de fauna afectado	Un ejemplar de fauna afectado
Acciones de respuesta:	En caso de afectación a algun ejemplar se deslindarán responsabilidades y se sancionará al infractor.				

El período durante el cual tendrá eficacia el programa de vigilancia ambiental será durante la vigencia del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; principalmente durante la construcción y el desarrollo de las actividades preventivas y de mitigación de impactos ambientales; conforme al calendario de actividades, y los establecidos de manera particular en cada uno de los programas anexos.

VII21 Responsable del seguimiento

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental (propuestas en este documento) son responsabilidad del promovente, quien lo ejecutará con personal propio y mediante asistencia técnica de personal profesional en el ramo, quien llevará a cabo la supervisión ambiental. Para logarlo se contará con la asesoría del prestador de servicios técnicos responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental y se invitará a las autoridades competentes a realizar visitas de inspección durante y al término de los trabajos.

VII22 Metodología de seguimiento

El cumplimiento de lo previsto en esta MIA-P, se efectuará al inicio de las actividades de preparación del sitio y de manera continua a lo largo del proyecto hasta su conclusión y dos años posteriores a su puesta en marcha, para dar seguimiento de la reforestación y trasplante y reubicación, a fin de:

a) Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el documento.
b) Hacer accesible la información.
c) Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

La metodología, programación y parámetros empleados en el plan de vigilancia ambiental podrán ser mejorados en cualquier momento a fin de hacerlo más eficaz y contemplar aquellas acciones emergentes y las que por los propios cambios del proyecto, las políticas en materia de ordenamiento, o en materia de impacto ambiental, requieran ajustes.

Algunos impactos a generar pueden ser vigilados mediante la observación directa y el acompañamiento, sin que se requiera de análisis físicos o químicos detallados o metodologías complejas en la determinación del grado de afectación, ya que la mayor parte de ellos pueden evitarse con medidas preventivas o mitigarse con acciones sencillas perfectamente ensayadas y documentadas en proyectos del mismo tipo.

El seguimiento se basa en la formulación de indicadores, que proporcionen la forma de estimar de manera cuantificada y simple la realización de las medidas previstas y sus resultados. Se podrán emplear:

- ✓ Indicadores de realización, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.

- ✓ Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

De los valores, tomados por estos indicadores, se deducirá o no la necesidad de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

Previo a la ejecución del proyecto, en la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, se establecerán las condicionantes en concordancia con las medidas propuestas por el promovente a las que deberá ponérseles atención previa, durante y después de su ejecución; más aquellas que la Secretaría considere pertinentes derivadas del análisis y consulta pública.

La mejor metodología de seguimiento será mediante la aplicación al pie de la letra de cada una de las acciones contenidas en el programa de vigilancia ambiental correspondiente, comprobar mediante fotografías, video, documentos, y cualquier otro medio que permita su evaluación y evidencia de cumplimiento.

VII23 Retroalimentación de resultados

Retroalimentación se designa al método de control de sistemas, en el cual los resultados obtenidos de una tarea o actividad son reintroducidos nuevamente en el sistema con el fin de controlar y optimizar su comportamiento.

Durante la etapa constructiva se efectuarán evaluaciones permanentes con alguna de las metodologías de seguimiento. Se revisarán los parámetros establecidos en la normatividad aplicable; los métodos descritos en el Plan de manejo de vegetación (rescate y reubicación de flora); en el Programa de reforestación; el Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre; Plan de manejo de combustibles y atención a derrames.

En caso necesario se ajustarán y propondrán nuevas formas de evaluación en dicho plan a fin de corregir o mejorar los resultados obtenidos. Con estas nuevas propuestas se evaluará y escogerá aquella acción que mejor represente la comparación entre el escenario modificado antes y después de aplicar las medidas correctoras.

Los resultados se darán a conocer en los informes enviados a las autoridades, como lo determine la Secretaría.

VII3 Conclusiones

La metodología empleada en la evaluación del estado ambiental del factor respecto a su óptimo (EAFROs) y la asignación de las Unidades de Calidad Ambiental (UCAs) representan las valoraciones del impacto, resultado de un proceso reflexivo, pero a la vez dinámico donde se incluyen los efectos benéficos de las medidas de mitigación.

Con base en la información levantada en campo, en la que se identificó que la zona carece de sus condiciones óptimas, ambientalmente hablando, se establece que el impacto ambiental negativo que se produce por la ejecución del proyecto (impacto final) no es altamente significativo.

El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en parte de la superficie del predio, sin embrago se compensan los efectos ocasionados a los componentes ambientales con las medidas propuestas. Asi mismo, se delimitó la superficie en la que, conforme al instrumento de planeación urbana municipal, se encuentra en la aptitud para el desarrollo urbano (habitacional H5) donde se presentan las condiciones previas, con cierto grado de alteración, que no demuestren una calidad excepcional del sitio propuesto.

Los efectos que el CUSTF ocasiona en los factores ambientales con los que interacciona el proyecto no compromete su permanencia como quedó demostrado en los criterios de excepcionalidad del ETJ y los análisis incluidos en esta MIA-P.

Los impactos derivados de la construcción mayormente serán prevenidos y otros serán atenuados disminuyendo el impacto que ocasionan, se generan impactos que serán residuales por la permanencia de infraestructura.

Los impactos durante su operación consistirán en emisiones por la combustión de los vehículos circulando sobre la vialidad; sin embargo, lejos de aumentarlos se prevé que serán disminuidos al ser más ágil la movilidad reduciendo los tiempos de espera en horas pico y por tanto la reducción en el consumo de combustibles que generan dichas emisiones.

El impacto social que generará este proyecto es considerado como positivo y de amplia aceptación por la autoridad municipal, tomando en cuenta que se contribuye con el desarrollo urbano ordenado y organizado del centro de población más importante en la región serrana. Se promueve la ocupación óptima de espacios y el ordenamiento del territorio Jalpense. El proyecto se llevará a cabo atendiendo los trámites correspondientes.

Como se dio a conocer en el presente documento, las condiciones de los componentes ambientales, no se encuentran en su óptimo potencial y serán modificadas negativamente en mayor o menor grado según sea el componente ambiental del que

estemos hablando; una vez ejecutado el proyecto, sobretodo la ocupación de la superficie es irreversible.

El cambio de uso del suelo también produce un impacto ambiental considerado como irreversible, sin embargo, para el caso especial de este proyecto, el impacto se proyecta en una superficie con un destino para el desarrollo urbano debido a las condiciones del lugar en donde las afectaciones que se ocasionen en la cobertura y relieve son menos significativas que en áreas distintas. Se prevé como medida de compensación la restauración de un área ya afectada a la cual se le devolverán sus características naturales reincorporando dicha superficie a su uso forestal.

La metodología empleada en la evaluación del estado ambiental del factor respecto a su óptimo (EAFROs) y la asignación de las Unidades de Calidad Ambiental (UCAs) representan las valoraciones del impacto, resultado de un proceso reflexivo, pero a la vez dinámico donde se incluyen los efectos benéficos de las medidas de mitigación. La aplicación de estas medidas de mitigación, generarán beneficios positivos a los factores mayormente afectados, y el programa de vigilancia ambiental ayudará a la correcta ejecución de dichas medidas y poder corregirlas o modificarlas si los resultados esperados no son satisfactorios.

Finalmente, debe tomarse en cuenta que la ejecución de este tipo de proyecto es trascendental en el desarrollo económico y social, y que aunque por su ubicación dentro de una Área Natural Protegida, cuya mega diversidad es mundialmente reconocida, se debe tomar en cuenta que el objetivo principal de este proyecto es proporcionar igualdad de condiciones entre los habitantes de esta región del Municipio de Jalpan de Serra y que se tiene plena conciencia de que su ejecución debe ser muy cuidadosa, respetando los instrumentos de regulación y reduciendo al mínimo los impactos ambientales negativos sobre los recursos naturales.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII1 Formatos de presentación

VIII11 Planos definitivos

Elaborados con base en la cartografía existente del INEGI, y mediante tratamientos fotogramétricos empleando el Programa Acadmap, sobreposición y análisis de los factores y formato de impresión mediante el programa ARCGIS 10.4.1 y con apoyo del sistema de geo posición espacial en línea Google Earth en algunos aspectos de planeación. Se anexan a la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

1. Localización del Proyecto.
2. Superficies del proyecto
3. Delimitación de la microcuenca
4. Uso del suelo y Vegetación
5. Hidrología superficial
6. Hidrología subterránea
7. Topoformas
8. Geomorfología
9. Elevaciones
10. Geología
11. Edafología
12. Climas
13. Precipitación (Isoyetas)
14. Unidad Ambiental Biofísica
15. Ubicación del proyecto en la UGA 1 del POEREQ.
16. Usos del suelo (PDUMJS).
17. Ubicación del proyecto en el Área Natural Protegida
18. Áreas elegibles para el Pago de Servicios Ambientales
19. Áreas de influencia del proyecto

VIII12 Fotografías

Se anexan 54 fotografías y la descripción se incluye en el pie de la foto.

VIII13 Formatos de valoración

Formatos de evaluación de los factores ambientales del medio Físico-Químico, Biótico y Socio Económico.

VIII2 Glosario de Términos
VIII3 Bibliografía consultada
VIII4 Otros anexos

VIII41 Documentación Legal del Promovente
VIII42 Programa de manejo de vegetación
VIII43 Programa de conservación de suelos y agua
VIII44 Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre
VIII45 Programa de reforestación
VIII46 Plan de manejo de combustibles y atención a derrames
VIII47 Planos del proyecto

TITULAR	ELABORÓ
Municipio de Jalpan de Serra Representante Legal: Gabriel Jordán Flores Pedraza (Síndico Municipal)	Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes Prestador de servicios