MIA-P

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (PARTICULAR)

Sector:
Obras en ANP

Urbanización del predio "Flores del Oriente" Jalpan de Serra, Qro.



Promovente: J Guadalupe Acuña Torres

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

Agosto de 2026

CONTENIDO

CAPITULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL1
I.1 PROYECTO1
I.2 PROMOVENTE1
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL1
I.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO1
I41 Citerios de selección del sitio13
I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS17
I51 Caracteristicas particulares del proyecto17
I52 Obras temporales previstas29
I521 Bodega y patio de reposo de maquinaria29
I522 Sanitarios y contenedores de residuos30
I53 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del REIA31
I54 Inversión requerida del proyecto32
I55 Programa general de trabajo39
I56 Vigencia y tiempo de vida útil del proyecto40
I57 Dimensiones del proyecto46
I58 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias66
I59 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos73
I591 Servicios disponibles73
I592 Servicios requeridos77
I510 Estudios de campo y gabinete81
I5101 Estudio topográfico81
I5102 Estudio de mecánica de suelos (geotecnia)82
I5103 Estudio hidrológico87
I.6 INVENTARIO DE VEGETACIÓN Y CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES A REMOVER89
I61 Delimitación de la microcuenca específica89
I62 Elaboración del mapa de vegetación93
I63 Inventario de las especies a remover97
I631 Tamaño de la muestra98
I632 Forma y tamaño de los sitios de muestreo100
I633 Análisis de las abundancias relativas118
I634 Análisis de la riqueza de especies124
I635 Análisis de la diversidad de flora (índice de diversidad de Shannon-Wienner)125
I636 Especies bajo alguna categoría de riesgo130
I637 Análisis de la importancia ecológica de las especies (IVI)131
I64 Volúmenes a remover139
I641 Existencias y número de individuos por especie143
I642 Relación de volumen a remover147
I65 Estimación de los servicios ambientales que se dejarán de proveer en el sitio149
I.7 Preparación del sitio174
I71 Desmonte175
I72 Trazo y Despalme176
I.8 Construcción176
I81 Apertura de calles177
I82 Redes de servicios178
I83 Electrificación190
I84 Tanque de almacenamiento de agua193
I85 Obras de control pluvial195

I86 Pavimentación de calles201
I87 Construcción progresiva de viviendas202
I.9 Operación y mantenimiento208
I91 Circulación vehicular y peatonal208
I92 Consumo de energía eléctrica208
I93 Consumo de agua potable209
I94 Descarga de aguas residuales209
I95 Generación de residuos sólidos urbanos211
I96 Mantenimiento de servicios y espacios urbanos212
I.10 Desmantelamiento y abandono213
I.11 Descripción de obras asociadas al proyecto214
I111 Utilización de explosivos215
I112 Sustancias Peligrosas215
I113 Otros Insumos217
I.12 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.217
I121 Residuos sólidos217
I1211 Residuos sólidos urbanos217
I1212 Residuos de manejo especial (RCD)219
I1213 Residuos peligrosos220
I1214 Residuos de manejo especial222
I122 Residuos líquidos229
I123 Emisiones a la Atmosfera229
I124 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos235

CAPITULO II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO236
II.1 Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente236
II.2 Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental237
II.3 Ley general de desarrollo forestal sustentable237
II.4 Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable239
II.5 Planes de desarrollo nacional, estatal, municipal239
II51 Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030240
II52 Plan Estatal de Desarrollo Queretaro 2021-2027247
II53 Plan Municipal de Desarrollo (2024-2027) Jalpan de Serra, Qro.250
II.6 Programas de Ordenamiento Ecológico254
II61 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)254
II62 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado De Querétaro (POEREQ)263
II.7 Programas y/o planes de desarrollo urbano264
II71 Código Urbano del Estado de Querétaro264
II72 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano271
II73 Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan De Serra, Qro.274
II74 Reglamento de Construcción del Municipio de Jalpan de Serra Querétaro279
II.8 Decreto del área natural protegida (anp)289
II81 Decreto del Area Natural Protegida Reserva de la Biosfera Sierra Gorda289
II82 Programa de manejo del área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera la región sierra gorda290
II.9 Normas oficiales mexicanas295
II91 NOM-002 SEMARNAT-1996 (03/06/1998, D.O.F)295
II92 NOM-003 SEMARNAT-1997 (21/09/1998, D.O.F)295
II93 NOM-041-SEMARNAT-2015 (10/6/2015, D.O.F.)295
II94 NOM-045 SEMARNAT-2017 (08/03/2018, D.O.F)296
II95 NOM-052-SEMARNAT-2005 (23/06/2006, D.O.F)296
II96 NOM-080 SEMARNAT-1994 (13/01/1995, D.O.F)296

II97 NOM-161-SEMARNAT-2011 (01/02/2013, D.O.F)296
II98 NOM-003-SCT/2008 (15/08/2008, D.O.F)297
II99 NOM-059 SEMARNAT-2010 (30/12/2010, D.O.F)297
II.10 Tratados y convenios internacionales298
II101 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Agenda 2030298
II.11 Otros instrumentos normativos302
II111 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos302
II112 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental303
II113 Código Ambiental del Estado de Querétaro306
II114 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030314
II1141 Ley General de Cambio Climático324
II115 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Matera de Registro Nacional de Emisiones329
II116 Ley de Aguas Nacionales329
II117 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos331
II118 Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro333
II119 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano336
II1110 Reglamento de Servicios Públicos del Municipio de Jalpan de Serra337
II1111 Reglamento de Ecología para el municipio de Jalpan de Serra, Querétaro339

CAPITULO III DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.345
III.1 Delimitación del la región ecológica345
III11 Tipos de uso de suelo y vegetación en la región ecológica352
III12 Vegetación predominante en la RE y en la superficie del proyecto353
III13 Metodología de muestreo a utilizar en inventario de vegetación354
III.2 Caracterización y análisis de la Región Ecológica355
III21 Componentes bióticos355
III211 Vegetación terrestre355
III212 Caracterización de la vegetación (inventario)357
III213 Fauna393
III22 Aspectos abióticos428
III221 Clima429
III222 Geología440
III223 Geomorfología444
III224 Suelos448
III225 Hidrológica Superficial y Subterránea494
III226 Paisaje523
III23 Medio socioeconómico529
III231 Demografía529
III232 Salario mínimo vigente540
III233 Vivienda541
III234 Comunicaciones y transportes542
III235 Servicios públicos544
III236 Grupos étnicos y religiosos549
III237 Tipo de organizaciones sociales predominantes550
III238 Tenencia de la tierra550
III239 Uso que se le da a los recursos naturales551
III2310 Nivel de aceptación del proyecto552
III2311 Valor que se le da a los sitios donde se establecerá el proyecto.554
III2312 Patrimonio histórico.555
III.3 Diagnóstico ambiental556
III31 Metodología para la evaluación de los factores ambientales respecto a su óptimo potencial en el ecosistema.564
III311 Tablas de valoración de los componentes ambientales565
III32 Condición ambiental actual de la Región Ecológica572

III33 Problemáticas ambientales en la region ecológica577

CAPITULO IV IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES580
IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales580
IV11 Justificación580
IV12 Indicadores de impacto580
IV13 Lista indicativa de indicadores de impacto581
IV11 Criterios y metodologías de evaluación582
IV111 Criterios582
IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA586
IV.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN587
IV31 Identificación de los impactos ambientales del proyecto587
IV32 Selección y descripción de los impactos significativos591
IV321 Impactos críticos605
IV322 Impactos severos605
IV323 Impactos moderados608
IV324 Impactos acumulativos611
IV325 Ponderación de los impactos617
IV.4 Medidas preventivas y De mitigación de los impactos ambientales627
IV.5 Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos640
IV.6 Neutralización y compensación de los impactos, con las medidas de prevención y mitigación644
IV61 Obras de compensación de la erosion de los suelos644
IV611 Compensación de la erosión hídrica644
IV612 Compensación de la erosión eólica646
IV62 Obras para mitigar el impacto a la hidrología656
IV621 Medidas para la capatación e infiltración656
IV63 Obras para mitigar y compensar la reducción de la cubierta forestal662
IV64 Recuperación de los servicios ambientales que proporciona la vegetación664
IV641 Captura y almacenamiento de carbono664
IV642 Oxigeno producido por las medidas propuestas666
IV.7 Valoración de la introducción de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales667
IV.8 Delimitación del Área de Influencia670
IV.9 Medidas de compensación y/o restauración forestal678
IV.10 Conclusiones678

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ilustración del proyecto al interior del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda3
Ilustración 2 Ubicación del predio en la zonificación forestal4
Ilustración 3 Sitios Prioritarios para la Restauración CONABIO (2017).6
Ilustración 4 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales CONABIO (2012).7
Ilustración 5 Ubicación del proyecto dentro de la zonificación secundaria del PDUCPJS9
Ilustración 6 Ubicación del proyecto en uso Urbano Habitacional (H2); PDUCPJS10
Ilustración 7 Localización del predio "Flores del Oriente" y sus accesos principales11
Ilustración 8 Superficie urbanizable de los lotes20
Ilustración 9 Sitios sugeridos de ubicación de sanitarios con biodigestor.30
Ilustración 10 Superficies del proyecto y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales51
Ilustración 11 Distribución de superficies del proyecto65

Ilustración 12 Localización de la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales69
Ilustración 13 Escurrimientos en el área de influencia del proyecto (INEGI)70
Ilustración 14 Uso del suelo y cuerpos de agua en la superficie del proyecto y sus colindancias72
Ilustración 15 Vías de acceso a la superficie del proyecto74
Ilustración 16 Puntos de conflicto del tránsito local (movilidad)76
Ilustración 17 Direcciones del flujo del escurrimiento laminar sobre el predio y fuera de el80
Ilustración 18 Ubicación de la exploración geotécnica84
Ilustración 19 Ubicación del proyecto en la microcuenca90
Ilustración 20 Uso del suelo y vegetación en la microcuenca y colindancias del Proyecto93
Ilustración 21 Forma y dimensiones de los sitios de muestreo de flora101
Ilustración 22 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de CUSTF.105
Ilustración 23 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la zona de CUSTF.109
Ilustración 24 Curva de acumulación de especies: Estrato arbustivo en la zona de CUSTF.112
Ilustración 25 Curva de acumulación de especies: Estrato cactáceas en la zona de CUSTF.114
Ilustración 26 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceo en la zona de CUSTF.117
Ilustración 27 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis.125
Ilustración 28 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en el SA126
Ilustración 29 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.127
Ilustración 30 Índice de valor de importancia de las especies arbóreas (RE y CUSTF).132
Ilustración 31 Índice de valor de importancia de las especies arbustivas (RE y CUSTF).135
Ilustración 32 Índice de valor de importancia de las especies de cactáceas (RE y CUSTF).136
Ilustración 33 Índice de valor de importancia de las especies herbáceas (RE y CUSTF)138
Ilustración 34 Sección tipo de la calle178
Ilustración 35 Esquema de instalación de drenaje sanitario179
Ilustración 36 Zanja tipo para alojar la tubería de la red de drenaje.180
Ilustración 37 Señalización de seguridad para las redes subterráneas181
Ilustración 38 Tipo de relleno de zanja conforme al tipo de vialidad del proyecto182
Ilustración 39 Corte del pozo de visita tipo182
Ilustración 40 Detalles de construcción del pozo de visita tipo.183
Ilustración 41 Detalle del brocal y tapa184
Ilustración 42 Esquema de instalación de la red de agua potable186
Ilustración 43 Zanja tipo de la red de agua potable188
Ilustración 44 Planta y elevación del tanque (detalles en plano anexo)194
Ilustración 45 Vista planta y perfil de la obra de control pluvial199
Ilustración 46 Ratios nacionales de generación de residuos de construcción y demolición (2020)221
Ilustración 47 Ubicación de sitios de resguardo temporal de mantillo228
Ilustración 48 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (CENAPRED)326
Ilustración 49 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (INECC)327
Ilustración 50 Ubicación de la depresión topográfica respecto al proyecto330
Ilustración 51 Ubicación del proyecto dentro de la región ecológica (Microcuenca).351
Ilustración 52. Uso del suelo en la Región ecológica y en el predio352
Ilustración 53 Estado de conservación de la vegetación en la Región ecológica.356
Ilustración 54 Forma y tamaño de los sitios de muestreo en la microcuenca.357
Ilustración 55 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la Microcuenca.363
Ilustración 56 Curva de acumulación de especies: Estrato arbustivo en la microcuenca.366
Ilustración 57 Curva de acumulación de especies: Estrato cactáceas en la microcuenca.369
Ilustración 58 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceo en la microcuenca372
Ilustración 59 Ubicación de los sitios de muestreo en la microcuenca.374
Ilustración 60 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbóreas en la microcuenca386
Ilustración 61 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbustivas en la microcuenca.388
Ilustración 62 Gráfica del Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la microcuenca.389
Ilustración 63 Gráfica del Valor de Importancia de las especies herbáceas en la microcuenca.390

Ilustración 64 Registro de especies en la zona de Jalpan de acuerdo al geo portal del SNIB.395
Ilustración 65 Ubicación de los transectos en la microcuenca.399
Ilustración 66 Ubicación de los transectos en la superficie de CUSTF.401
Ilustración 67 Ubicación de las trampas en la microcuenca403
Ilustración 68 Ubicación de las trampas en la superficie de CUSTF.404
Ilustración 69 Ubicación de los puntos de conteo para aves en la microcuenca406
Ilustración 70 Ubicación de las Redes de Niebla en la microcuenca.408
Ilustración 71 Ubicación de los puntos de conteo y redes de niebla para aves, en la superficie del predio.410
Ilustración 72 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis.412
Ilustración 73 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en la RE.416
Ilustración 74 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.417
Ilustración 75 Zonas de refugio potenciales para la fauna silvestre en la RE.423
Ilustración 76 Ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre.424
Ilustración 77 Ubicación de los sitios de reubicación de fauna silvestre.426
Ilustración 78 Tipos de clima en la RE430
Ilustración 79 Estaciones meteorológicas en operación cercanas a la zona del proyecto.431
Ilustración 80 Normal climatológica de la estación 22-007 Jalpan de Serra (DGE), municipio de Jalpan de Serra, Querétaro.432
Ilustración 81 Temperatura media y extremas mensuales en la estación 22-007 Jalpan DGE, Jalpan de Serra, Qro.433
Ilustración 82 Distribución de la precipitación en la RE y área de influencia del proyecto.434
Ilustración 83 Precipitación media mensual de acuerdo a los datos de la estación 22-007, (Jalpan DGE), Jalpan de Serra, Qro., estación más cercana al sitio del proyecto (periodo 1981-2010).435
Ilustración 84 Zonificación eólica (CENAPRED-CFE) en el SA.436
Ilustración 85 Velocidad promedio de los vientos en Jalpan de Serra, Querétaro.437
Ilustración 86 Dirección predominante del viento en Jalpan de Serra, Querétaro.437
Ilustración 87 Mapa de grado de riesgo por ciclones tropicales en la RE438
Ilustración 88 Grado de riesgo por inundaciones en la RE.439
Ilustración 89 Geología en la RE y en área del proyecto441
Ilustración 90. Fallas y fracturas en la RE.443
Ilustración 91. Subprovincia fisiográfica donde se localiza la RE444
Ilustración 92 Topoformas en la RE y el área del proyecto445
Ilustración 93 Geoformas en la RE446
Ilustración 94 Características del relieve en la RE447
Ilustración 95 Mapa de pendientes en la RE448
Ilustración 96 Tipos de suelo en la RE449
Ilustración 97 Mapa de distribución de los grados de erosión en la RE.451
Ilustración 98 Erosión total en toneladas por año en la RE478
Ilustración 99 Hidrología superficial de la región ecológica (Microcuenca Jalpan)496
Ilustración 100 Márgenes del cauce (delimitación de sus huellas máximas).497
Ilustración 101 Puntos de referencia para medición de anchos de cauce cercanos al predio de CUSTF.500
Ilustración 102 Localización del acuífero513
Ilustración 103 Hidrología subterránea de la RE516
Ilustración 104 Población municipal por sexo y edad533
Ilustración 105 Media por grupos de edad de hijos nacidos vivos533
Ilustración 106 Promedio de hijos fallecidos en el 2015 y 2020534
Ilustración 107 Estadísticas básicas de PEA y PNEA, situación económica de la población537
Ilustración 108 Porcentaje de la población con acceso a servicios digitales543
Ilustración 109 Porcentaje de afiliados de las diferentes instituciones de salud545
Ilustración 110 Población analfabeta en el municipio de Jalpan de Serra, 2020546

Ilustración 111 Porcentaje de profesionales en diferentes áreas en el municipio de Jalpan de Serra, 2021548
Ilustración 112 Nivel de escolaridad, tasa de alfabetización y asistencia escolar por edades549
Ilustración 113 Tenencia de la tierra en el área del proyecto y la región550
Ilustración 114 Distribución de los impactos significativos por componente ambiental602
Ilustración 115 Impactos significativos por etapa del proyecto603
Ilustración 116 Actividades impactantes del proyecto por etapa604
Ilustración 117 Proyección de la recuperación de carbono con las medidas de mitigación665
Ilustración 123. Áreas de Influencia directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto.676

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de la superficie del proyecto3
Tabla 2. Ubicación en las áreas de importancia para la biodiversidad5
Tabla 3 Ubicación geográfica del predio11
Tabla 4 Dimensiones del proyecto23
Tabla 5 Ubicación sugerida del sanitario con biodigestor en el área del proyecto30
Tabla 6 Obras y actividades del proyecto de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental31
Tabla 7 Inversión requerida del proyecto32
Tabla 8 Inversión total del proyecto33
Tabla 9 Financiamiento del proyecto durante su desarrollo38
Tabla 10 Duración del proyecto conforme al PGT39
Tabla 11. Trámites Municipales, previos a la subdivisión y construcción39
Tabla 12 Calendarización de las actividades (ejecución del proyecto)42
Tabla 13 Resumen de características del proyecto46
Tabla 14 Coordenadas (UTM WGS84 14N) de los polígonos de CUSTF47
Tabla 15 Coordenadas (UTM WGS84 14N) del polígono forestal sin cambio de uso de suelo (para conservación del escurrimiento).48
Tabla 16 Coordenadas (UTM WGS84 14N) del polígono forestal sin cambio de uso de suelo (para protección del terreno federal El Astillero del Pueblo).48
Tabla 17 Coordenadas (UTM WGS84 14N) de los polígonos en uso de protección ecológica forestal (sin CUSTF)49
Tabla 18 Coordenadas (UTM WGS84 14N) de los polígonos de uso diverso al forestal49
Tabla 19 Usos del suelo al interior de la superficie total del predio.50
Tabla 20 Coordenadas de los polígonos que integran las manzanas (espacios para viviendas)52
Tabla 21 Distribución de superficies en la superficie amanzanada53
Tabla 22 Coordenadas de calles55
Tabla 23 Coordenadas de superficies de donación (equipamiento)57
Tabla 24 Coordenadas de polígono de uso cultural (no donación)57
Tabla 25 Coordenadas de las áreas verdes en los lotes57
Tabla 26 Uso del suelo en la microcuenca y en el área del proyecto, según cartografía del Inventario Forestal Nacional del INEGI 201072
Tabla 27 Municipios en zonas de riesgo87
Tabla 28. Características de la microcuenca donde se ubica el proyecto.90
Tabla 29 Coordenadas de delimitación de la microcuenca91
Tabla 30 Uso del suelo en la microcuenca94
Tabla 31. Comparación de la superficie a afectar en la zona de CUSTF por tipos de vegetación.97
Tabla 32 Tipo de vegetación presente en la superficie de CUSTF según INEGI serie VII97
Tabla 33. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en el área de CUSTF.98

Tabla 34. Número de sitios a muestrear en el área de CUSTF.99
Tabla 35 Intensidad de muestreo del estrato superior.99
Tabla 36. Tamaño de los sitios de muestreo aplicados en cada estrato.101
Tabla 37. Coordenadas del centro del sitio circular, para muestreo de los estratos: arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceas en la superficie de CUSTF.102
Tabla 38. Coordenadas de los cuadrantes de muestreo del estrato herbáceo en el área de CUSTF.103
Tabla 39. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en el área de CUSTF.106
Tabla 40. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato arbóreo en la superficie de CUSTF.107
Tabla 41. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato arbustivo de la zona de CUSTF.110
Tabla 42. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato cactáceas de la zona de CUSTF.112
Tabla 43. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato herbáceo de la zona de CUSTF.115
Tabla 44. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato arbóreo.118
Tabla 45. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato arbustivo.119
Tabla 46. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato cactáceas.122
Tabla 47. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato herbáceo.122
Tabla 48. Riqueza de especies para cada estrato en las unidades de análisis.124
Tabla 49. Índice de diversidad de los estratos evaluados en el predio de CUSTF y en el SA.126
Tabla 50. Riqueza y biodiversidad de flora en el área del proyecto.127
Tabla 51. Índices de diversidad para los estratos del área de CUSTF y MICROCUENCA en selva baja caducifolia.128
Tabla 52. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.130
Tabla 53 Índices de Valor de importancia en la RE y área de CUSTF (estrato arbóreo).131
Tabla 54. Índice de valor de importancia en la RE y áreas de CUSTF (estrato arbustivo).133
Tabla 55. Índices de valor de importancia en la RE y áreas de CUSTF (estrato cactáceas).135
Tabla 56. Índices de valor de importancia en la RE y áreas de CUSTF (estrato herbáceo).137
Tabla 57 Ecuaciones para la estimación de volumen de diferentes especies encontradas en el inventario forestal aplicado a este proyecto.139
Tabla 58 Ecuaciones para el cálculo de volúmenes (VRTA) producto del Inventario Nacional Forestal 2004 – 2009 (solo las del estado de Querétaro).140
Tabla 59. Prioridad de aplicación de ecuaciones para el cálculo de volúmenes.142
Tabla 60. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato arbóreo).143
Tabla 61 Abundancia por especie de ejemplares arbóreos maderables (DN igual o superior a 7.5 cm) en el área de CUSTF.144
Tabla 62. Volumen maderable a remover para el estrato arbóreo en la superficie sujeta a CUSTF en selva baja caducifolia.144
Tabla 63. Abundancia por especie de ejemplares arbóreos No maderables (DN inferior a 7.5 cm), en el área de CUSTF.145
Tabla 64. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato arbustivo).145
Tabla 65. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato cactáceas).146
Tabla 66. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato herbáceo).147
Tabla 67. Volumen e individuos a remover en los cuatro estratos de vegetación considerados, en el predio.147
Tabla 68. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares arbóreos maderables.152
Tabla 69 Contenido de carbono del estrato arbóreo maderable153
Tabla 70. Biomasa y contenido de carbono por hectárea de los ejemplares arbóreos maderables.156
Tabla 71. Biomasa y Carbono de los ejemplares arbóreos maderables.156
Tabla 72. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares arbóreos juveniles.157
Tabla 73. Contenido de Carbono por especie de ejemplares arbóreos juveniles (DAP<7.5 cm).158

Tabla 74. Biomasa y Carbono de los ejemplares arbóreos juveniles.159
Tabla 75. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares arbustivos.159
Tabla 76. Contenido de Carbono por especie de ejemplares arbustivos.160
Tabla 77. Biomasa y Carbono de los ejemplares arbustivos.161
Tabla 78. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares de cactáceas.163
Tabla 79. Contenido de Carbono por especie de ejemplares cactáceas.163
Tabla 80. Biomasa y Carbono de los ejemplares de cactáceas.164
Tabla 81. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares de cactáceas.165
Tabla 82 Contenido de carbono en el estrato herbáceo166
Tabla 83. Biomasa y Carbono de los ejemplares de herbáceas.166
Tabla 84. Contenido de carbono en la biomasa del área de CUSTF.167
Tabla 85. Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono.168
Tabla 86. Uso del suelo y vegetación en el SA.168
Tabla 87. Potencial de captura de carbono en el área de CUSTF.168
Tabla 88. Contenido de carbono almacenado en la vegetación presente en el área de CUSTF.169
Tabla 89. Equivalente en CO2 del Contenido de carbono almacenado en la vegetación presente en el área de CUSTF.171
Tabla 90. Cuantificación de oxígeno generado por la vegetación presente en el área de CUSTF.172
Tabla 91 Coordenadas de los pozos de visita en la línea de drenaje sanitario184
Tabla 92 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de la red de drenaje sanitario185
Tabla 93 Coordenadas de las secciones de la red de agua potable187
Tabla 94 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de la red de agua potable.189
Tabla 95 Ubicación de postes de la red de energía eléctrica191
Tabla 96 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de la red de luz eléctrica192
Tabla 97 Coordenadas de los elementos que conforman la obra de control pluvial200
Tabla 98 Volumen de pavimentación de calles202
Tabla 99 Coeficientes de construcción de viviendas203
Tabla 100 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de viviendas206
Tabla 101 Volúmenes de construcción del proyecto207
Tabla 102 Volumen de residuos sólidos urbanos estimados a generar en las viviendas durante la etapa de operación del proyecto.211
Tabla 103 Sustancias peligrosas a emplear en la construcción del proyecto216
Tabla 104 Base de cálculo: generación de residuos sólidos urbanos, por habitante por día en el municipio de Jalpan de Serra.218
Tabla 105 Cálculo de los residuos de manejo especial de excavaciones223
Tabla 106 Cálculo de los residuos de manejo especial derivados de la construcción224
Tabla 107 Cálculo de los residuos de manejo especial derivados de la Operación y mantenimiento225
Tabla 108. Origen y destino de los residuos sólidos generados por etapa del proyecto226
Tabla 109. Origen y destino de los residuos líquidos generados por el proyecto.229
Tabla 110 Memoria de cálculo de emisiones de la maquinaria en obra232
Tabla 111 Emisiones anuales combustión de gasolina vehículo del proyecto232
Tabla 112 Total de emisiones generadas por el proyecto por etapa232
Tabla 113 Total de emisiones anual usuarios del fraccionamiento233
Tabla 114 Criterios para la delimitación de la Región Ecológica348
Tabla 115. Uso del suelo en la Región Ecológica352
Tabla 116 Especies potenciales dentro de la RE354
Tabla 117 Resumen datos de muestreo en vegetación.354
Tabla 118 Índices a utilizar para determinar la diversidad biológica355
Tabla 119. Grado de perturbación de la vegetación natural en la microcuenca (RE)355

Tabla 120. Nivel de perturbación de la vegetación secundaria.356
Tabla 121. Nivel de perturbación por tipo de vegetación.356
Tabla 122. Tamaño y número de sitios de muestreo realizados en cada estrato en el SA.357
Tabla 123. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en la microcuenca.358
Tabla 124 Resultados de la riqueza específica del estrato arbóreo en la microcuenca y ajuste del modelo exponencial negativo.361
Tabla 125 Resultados de la riqueza específica del estrato arbustivo en la microcuenca y ajuste del modelo exponencial negativo.364
Tabla 126 Resultados de la riqueza específica del estrato cactáceas en la microcuenca y ajuste del modelo Exponencial Negativo367
Tabla 127 Resultados de la riqueza específica del estrato herbáceo en la microcuenca y ajuste del modelo Exponencial Negativo370
Tabla 128. Coordenadas de los sitios circulares de muestreo de radio igual a 4m en la microcuenca.374
Tabla 129. Coordenadas de sitios cuadrados de muestreo (1x1m) para el estrato herbáceo en el SA.375
Tabla 130. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbóreo en la microcuenca377
Tabla 131. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbustivo en la microcuenca.378
Tabla 132. Listado de especies, abundancia y abundancia relativa de cactáceas en la microcuenca.379
Tabla 133. Listado de especies y abundancia relativa del estrato herbáceo en la microcuenca.379
Tabla 134. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en la microcuenca381
Tabla 135. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en la microcuenca.381
Tabla 136. Índice de biodiversidad de las especies del estrato cactáceas en la microcuenca.382
Tabla 137. Índice de biodiversidad de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca.383
Tabla 138. Resumen del índice de diversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en la Región ecológica383
Tabla 139. Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo de la microcuenca.385
Tabla 140. Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la microcuenca.386
Tabla 141. Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la microcuenca.389
Tabla 142. Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca389
Tabla 143 Especies identificadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010391
Tabla 144. Estatus de conservación de las especies de flora inventariadas en la RE.391
Tabla 145 Especies potenciales fauna396
Tabla 146 Metodología aplicada al muestreo de fauna397
Tabla 147. Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna realizados en la microcuenca.399
Tabla 148. Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna, en la superficie de CUSTF.400
Tabla 149. Coordenadas de las trampas establecidas en la microcuenca402
Tabla 150. Coordenadas de Trampas Tomahawk y Sherman establecidos en la superficie de CUSTF.403
Tabla 151. Ubicación de los puntos de observación de aves en la microcuenca405
Tabla 152. Ubicación de los puntos de observación de aves en la superficie de CUSTF406
Tabla 153. Ubicación de las redes de niebla en la microcuenca.407
Tabla 154. Ubicación de las redes de niebla en la superficie de CUSTF.409
Tabla 155. Listado de fauna silvestre observada en la microcuenca410
Tabla 156. Listado de fauna silvestre observada en el área de CUSTF.411
Tabla 157. Riqueza de especies de fauna observada (en el muestro) en la zona de estudio411
Tabla 158. Abundancia y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el inventario.413
Tabla 159. Abundancia y abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados en el inventario.413
Tabla 160. Abundancia y abundancia relativa de las especies de reptiles registrados en el inventario.414
Tabla 161. Abundancia y abundancia relativa de las especies de anfibios registrados en el inventario.414
Tabla 162. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de aves en el área de CUSTF.414
Tabla 163. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el área de CUSTF.414
Tabla 164. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de reptiles en el área de CUSTF.414
Tabla 165. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de anfibios en el área de CUSTF.415
Tabla 166. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la fauna silvestre.415

Tabla 167. Riqueza y biodiversidad de fauna en el área del proyecto.416
Tabla 168. Índice de diversidad por especie y por cada grupo de fauna silvestre encontrado.417
Tabla 169 Especies de fauna enlistadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.419
Tabla 170. Importancia de las especies de fauna identificadas en la RE419
Tabla 171. Abundancia, sociabilidad y tipo de alimentación de las especies de fauna registradas en el inventario.420
Tabla 172. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles de la RE422
Tabla 173. Coordenadas de los sitios propuestos para reubicación de la fauna silvestre.424
Tabla 174. Tipos de clima en la RE429
Tabla 175 Ubicación geográfica de la estación meteorológica Jalpan de Serra.430
Tabla 176. Temperaturas medias mensuales y anuales promedio entre 1981 y 2010.432
Tabla 177 Precipitación normal entre el periodo de 1981 y 2010.434
Tabla 178. Tipos de rocas presentes en la RE441
Tabla 179. Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se localiza la RE444
Tabla 180. Sistema de topoformas en la RE445
Tabla 181. Geoformas en la RE445
Tabla 182 Principales elevaciones al interior de la RE447
Tabla 183. Tipos de suelo en la RE.449
Tabla 184 Tipos de suelos en el área del proyecto.449
Tabla 185. Erosión total en toneladas por año en la RE478
Tabla 186. Coordenadas de las secciones muestreadas para obtención de la longitud y grado de pendiente.483
Tabla 187. Coordenadas de las secciones muestreadas y cotas para obtención de la pendiente a través de las mismas.484
Tabla 188. Resultados del muestreo de longitud y pendiente de secciones del terreno en el polígono de CUSTF.485
Tabla 189. Tasa de erosión de suelos en las áreas de CUSTF, en el escenario actual.486
Tabla 190. Pérdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario actual.487
Tabla 191. Tasa de erosión hídrica de suelos en las áreas de CUSTF, escenario futuro (sin vegetación).487
Tabla 192. Perdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario futuro (con remoción de vegetación).487
Tabla 193. Escenarios de erosión hídrica, antes y posterior del cambio de uso de suelo.488
Tabla 194. Valor de CATEX para el tipo de suelo presente en el área del proyecto.490
Tabla 195. Erosión total en el área del proyecto bajo el supuesto de haber removido vegetación forestal.491
Tabla 196. Escenarios de erosión eólica, antes y posterior del cambio de uso de suelo.492
Tabla 197. Coordenadas de delimitación del escurrimiento.497
Tabla 198. Anchos del arroyo, considerando sus huellas máximas (en diferentes secciones del cauce).498
Tabla 199. Estimación del volumen precipitado en el área de CUSTF.518
Tabla 200. Características por tipo de suelo (Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015).518
Tabla 201. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.518
Tabla 202. Factor K del área del proyecto.519
Tabla 203. Cálculo del coeficiente de escurrimiento.519
Tabla 204. Escurrimiento medio en el escenario actual.519
Tabla 205. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en el escenario actual (Sin CUSTF).520
Tabla 206. Infiltración en la superficie de CUSTF, bajo el escenario actual (con vegetación forestal).520
Tabla 207. Características por tipo de suelo (Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015).520
Tabla 208. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.521
Tabla 209. Factor K del área del proyecto.521
Tabla 210. Cálculo del coeficiente de escurrimiento.521
Tabla 211. Escurrimiento medio en el escenario con CUSTF.522

Tabla 212. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF con la remoción de vegetación.522
Tabla 213. Resumen de la infiltración de agua por hectárea, por la superficie y plazo solicitado por el CUSTF, bajo el supuesto de haber removido la vegetación en el área de CUSTF.522
Tabla 214. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios.523
Tabla 215 Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020531
Tabla 216 Distribución de la población en las principales localidades532
Tabla 217 Estructura de la población por sexo y grupos de edad532
Tabla 218 Porcentaje por género de la situación económica de la población.537
Tabla 219 Número de unidades económicas por sector económico en 2019537
Tabla 220. Tabulador de salarios por actividad540
Tabla 221. Tabla comparativa de EAFROs y su contribución respectiva al estado ambiental del sistema.572
Tabla 222 Incidencias del proyecto579
Tabla 223 Obras y actividades que se relacionan con el proyecto586
Tabla 224 Actividades del proyecto a valorar587
Tabla 225 Actividades del proyecto a valorar588
Tabla 226. Identificación de impactos ambientales potenciales a generarse durante cada una de las actividades del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado590
Tabla 227 Numero de interacciones de las actividades del proyecto con los impactos potenciales591
Tabla 228. Impactos significativos600
Tabla 229 Clasificación de los impactos significativos por factor ambiental601
Tabla 230 Clasificación de los impactos por etapa del proyecto602
Tabla 231. Actividades más impactantes por etapa del proyecto604
Tabla 232. Impactos cítricos por etapa del proyecto605
Tabla 233. Impactos severos por etapa del proyecto606
Tabla 234 Matriz ponderada de impactos619
Tabla 235 Programa de medidas por etapa del proyecto y componente ambiental630
Tabla 236. Densidad aparente del tipo de suelo presente en el área de CUSTF.644
Tabla 237. Compensación de la pérdida de suelo por erosión eólica con la reforestación.646
Tabla 238. Condición esperada de la reforestación con plantas de vivero.647
Tabla 239. Tasa de erosión eólica en el predio donde se llevará acabo la reforestación, del año 1 al 5.648
Tabla 240. Compensación de la pérdida de suelo por erosión eólica con la medida propuesta.649
Tabla 241. Condiciones actuales generales del predio donde se va a reubicar flora.650
Tabla 242. Erosión eólica actual en el polígono propuesto para la reubicación de flora.650
Tabla 243. Condición esperada de la vegetación reubicada.651
Tabla 244. Tasa de erosión en el predio donde se reubicará la flora, del año 1 al 5.652
Tabla 245. Compensación de la pérdida de suelo por erosión eólica, con la medida propuesta de reubicación de flora.653
Tabla 246. Pronósticos del panorama en la recarga hidrológica con la ejecución del proyecto.656
Tabla 247. Dimensiones de las terrazas individuales.657
Tabla 248. Dimensiones y capacidad técnica de retención de las terrazas individuales.657
Tabla 249. Recuperación de la capacidad de infiltración en el predio para reforestación y reubicación en el año 1 después de la reforestación y reubicación.659
Tabla 250. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.660
Tabla 251. Características por tipo de suelo (Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015).660
Tabla 252. Factor K considerado para la cobertura del suelo en el predio propuesto para reforestación660
Tabla 253. Escurrimiento considerando el escenario de reforestación, año 1 al 5.660
Tabla 254. Balance hidrológico de la reforestación, año 1 al 5.661
Tabla 255. Comparativo de la infiltración actual y con la reforestación por año.661
Tabla 256. Recuperación de la capacidad de infiltración en el predio para reforestación en el año 5 luego de establecida la reforestación.661
Tabla 257 Especies forestales propuestas para su rescate y reubicación662

Tabla 258 Contenido de carbono actual en la biomasa de la superficie del proyecto664
Tabla 259. Proyección a 34 años de la cantidad de O2 generado con las medidas de mitigación.666
Tabla 260. Rejilla para estimar el impacto positivo derivado de la introducción de las medidas de mitigación correctivas.668
Tabla 261 Total aportado por las medidas de mitigación.670
Tabla 262. Coordenadas UTM del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto:672
Tabla 263. Coordenadas UTM del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto:674
Tabla 264 Medidas de compensación y/o restauración ambiental678

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

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
I.1 PROYECTO	
Nombre del Proyecto	Urbanización del predio "Flores del Oriente", Jalpan de Serra, Qro.
I.2 PROMOVENTE	
Nombre o Razón Social	J. Guadalupe Acuña Torres
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Nombre o Razón Social	Servicios Técnicos Forestales del Norte de Querétaro S.A de C.V.
Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental	Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes.
Correo(s) electrónico(s)	

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

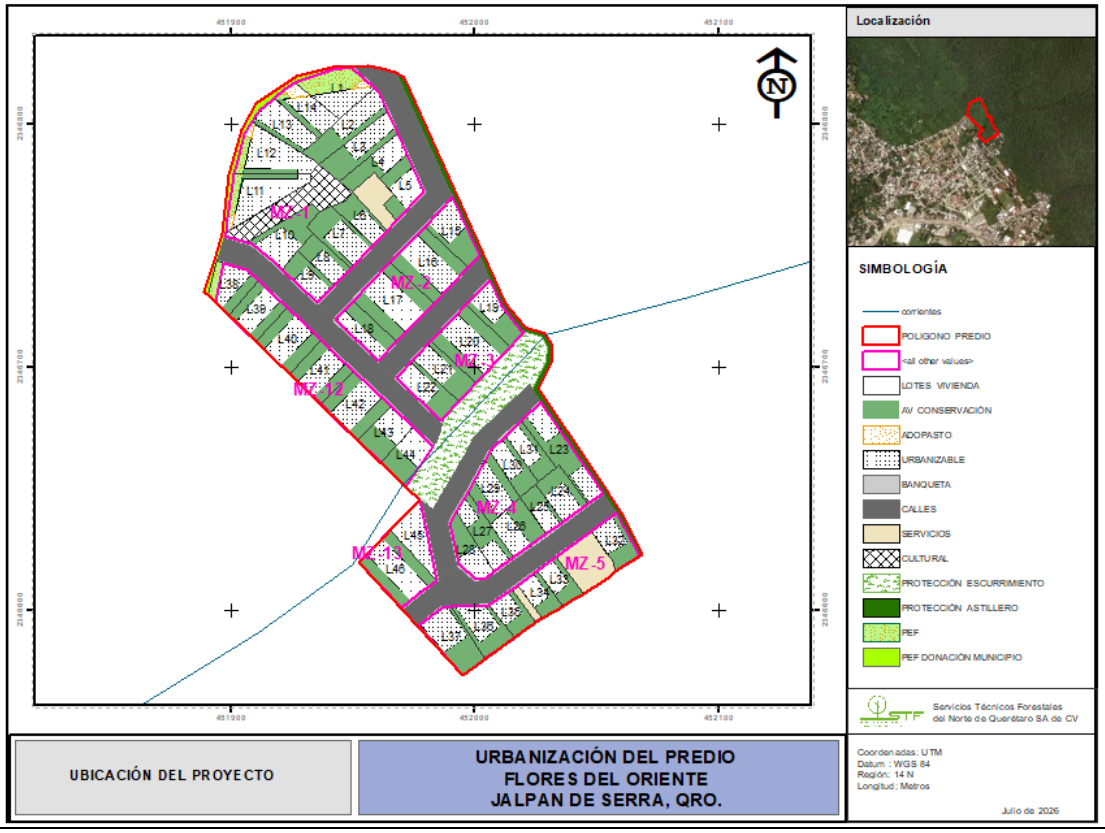
_____Pascual de Jesús Mota Reyes_____

Nota: La responsabilidad respecto del contenido del presente documento corresponderá a quien lo elabore. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

I.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa	Querétaro	**Municipio**	Jalpan de Serra
Calle y número			
Código postal			
Localidad	Jalpan de Serra		

Imagen de ubicación del Proyecto, incluir todos los polígonos de los componentes que lo conforman



Enlaces a los archivos anexos

Polígono del proyecto
Polígono de CUSTF
Componentes del proyecto
Planos del proyecto
Cartografía
Dimensiones del proyecto

Geográficamente el proyecto se localiza en una subzona de aprovechamiento intensivo, conforme al PM del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera, Sierra Gorda publicado el DOF el 08 de mayo de 2000.

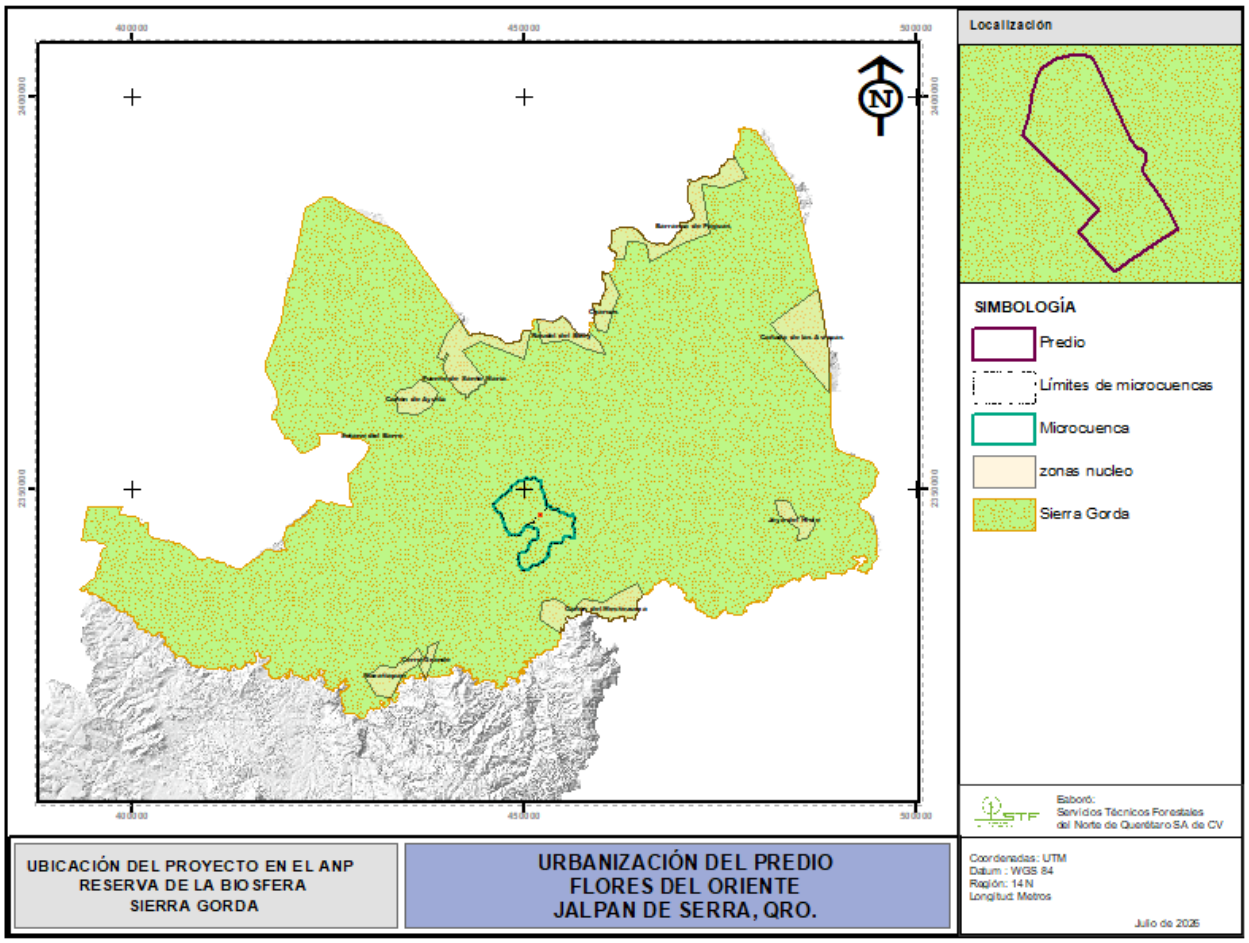


Ilustración 1 Ilustración del proyecto al interior del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda

De conformidad con el Art. 49 contenido en la Sección Quinta. - de la Zonificación forestal en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y 17 de su Reglamento; la Comisión deberá llevar a cabo la zonificación para efectos de planeación, con base en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos y en los programas de Ordenamiento Ecológico. Respecto a la tabla de zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con base en el Inventario Forestal Nacional y el Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional se establece en las categorías siguientes:

Tabla 1 Clasificación de la superficie del proyecto

Zonas	Clasificaciones	(Ha)	%
Conservación y aprovechamiento	**Áreas Naturales Protegidas**	**2.1708**	**100**
	Áreas de protección		

restringido o prohibido	Áreas localizadas arriba de los 3000 metros sobre el nivel del mar		
	Terrenos con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Áreas cubiertas con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Áreas cubiertas con vegetación en galería		
	Áreas cubiertas con Selva alta perennifolia		
Producción	Terrenos forestales se productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más del 50% o una altura promedio de los árboles dominantes o mayor a 16 metros.		
	Terrenos forestales de productividad media, caracterizados por una cobertura de copa de entre 20 y 50% o una altura promedio de los árboles dominantes de 16 metros		
	Terrenos forestales de productividad baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20%		
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas		
	Terrenos para realizar forestaciones		
	Terrenos preferentemente forestales		
Restauración	Terrenos forestales con degradación alta y que muestren evidencia de erosión severa con presencia de cárcavas		
	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas.		
	Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al veinte por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar		
	Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al veinte por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar.		
	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como la forestación, reforestación o regeneración natural.		

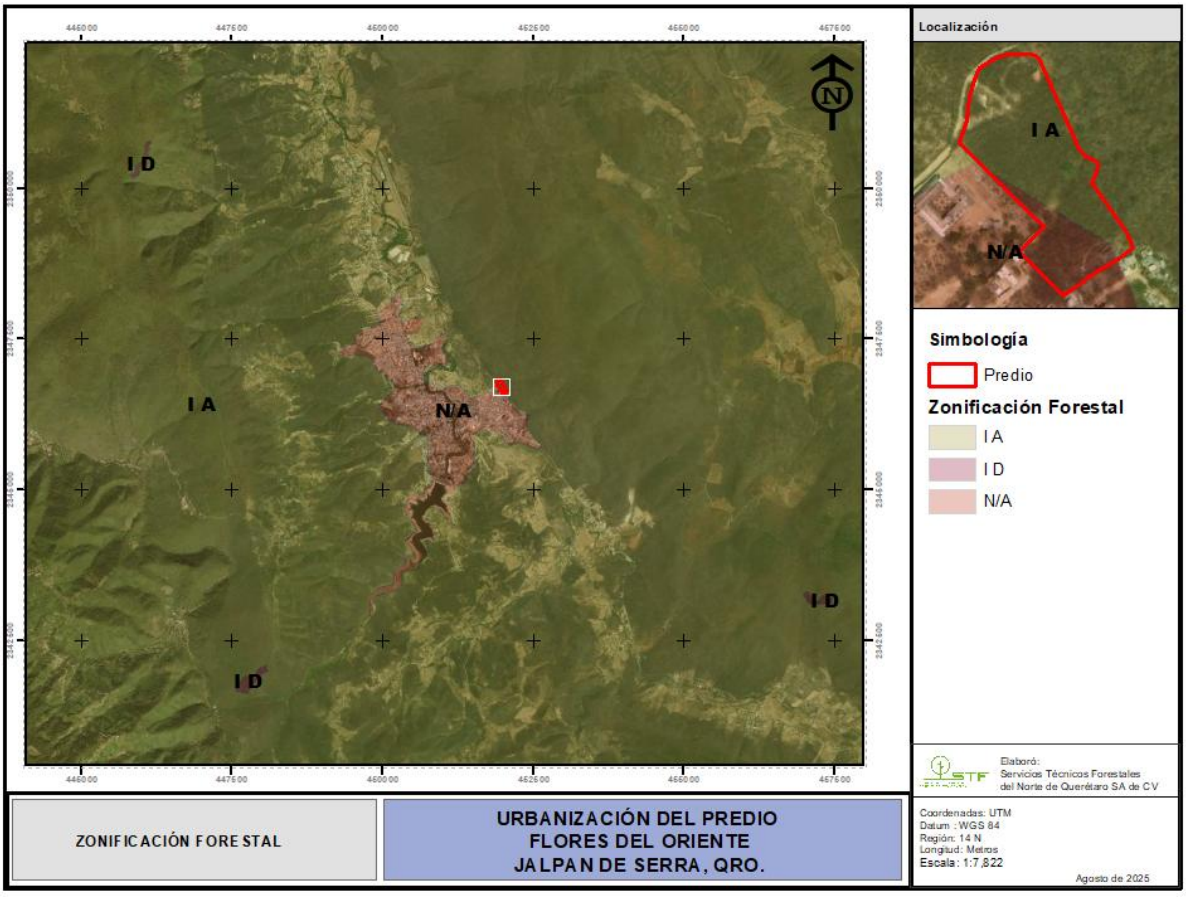


Ilustración 2 Ubicación del predio en la zonificación forestal

Con relación a la cartografía de la CONABIO, el proyecto y su zona de influencia se traslapan con las siguientes regiones de importancia para la biodiversidad: *Región*

Hidrológica Prioritaria (RHP-75) Confluencia de las Huastecas[1]; dentro de la *Región Terrestre Prioritaria (RTP-101) Sierra Gorda/Río Moctezuma*[2] y en un *Área de Importancia para la Conservación de las Aves* (AICA-6) Reserva de la Biosfera Sierra Gorda[3].

Además de sitios prioritarios para la restauración y sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales que interceptan el SA.

En relación al polígono del proyecto se delimitó la zona de análisis, considerando un área de influencia de (805.63 ha) 1.5 km a partir del polígono en el que se pretende realizar el proyecto, traslapándose las siguientes regiones de importancia para la biodiversidad:

Tabla 2. Ubicación en las áreas de importancia para la biodiversidad

Capa	Predio 2.1708 ha	Intersección con el Área de influencia (805.63 ha)
Áreas Naturales Protegidas Federales	100 %	100 %
Regiones Terrestres Prioritarias	100 %	100 %
Regiones Hidrológicas prioritarias	100 %	100 %
Área de importancia para la conservación de las aves	100 %	100 %
Sitios prioritarios para la restauración	100%	2.62%.
Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales	100%	16.58%

[1] Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). "Aguas Continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1:4 000,000. México. (conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl);

[2] 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);

[3] 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).

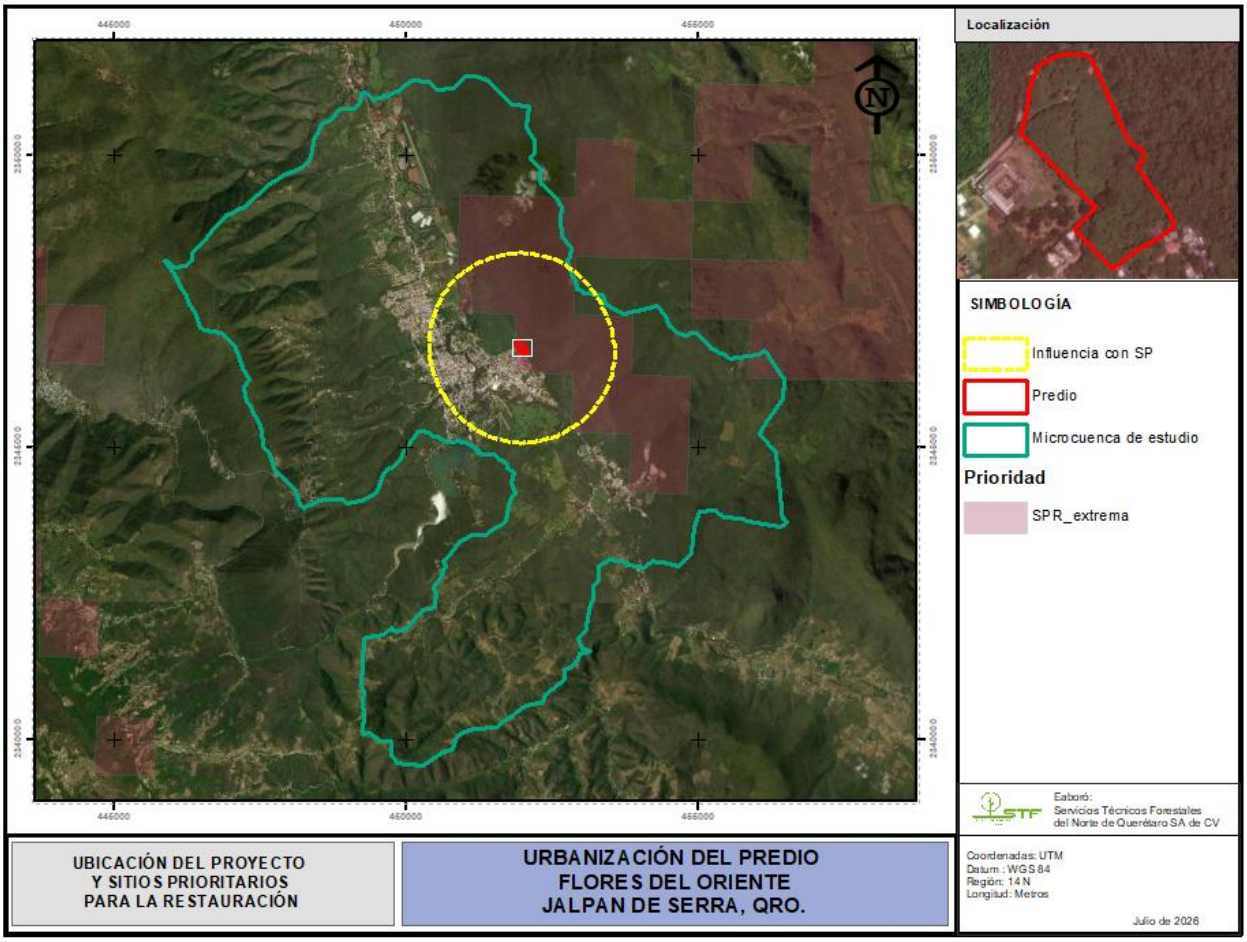


Ilustración 3 Sitios Prioritarios para la Restauración CONABIO (2017).

Los sitios prioritarios para la restauración (SPR) representan áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de la biodiversidad que albergan, así como las funciones ecológicas que los mantienen y los bienes y servicios ecosistémicos que proveen, además de contribuir a incrementar la conectividad ecológica y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables ante diversos factores del cambio global (Tobón et al. 2016, 2017).

Esta superficie (SPR) que se sobrepone con la región ecológica y el área del proyecto, se localiza al Este en el Cerro del Astillero siendo una superficie de posesión federal y que se encuentra en estado de conservación, por lo que se propone mantener una faja de protección, para conservación de sus límites y las medidas de compensación se propone llevarlas a cabo en superficies degradadas con la capacidad de carga para el establecimiento del arbolado a reubicar y la reforestación. Cabe señalar que los SPR fueron delimitados posterior a la delimitación del PDUCPJS (2003) y por tanto se sobreponen a las superficies ya urbanizadas al no contemplar en los criterios ambientales, dichos limites previamente establecidos.

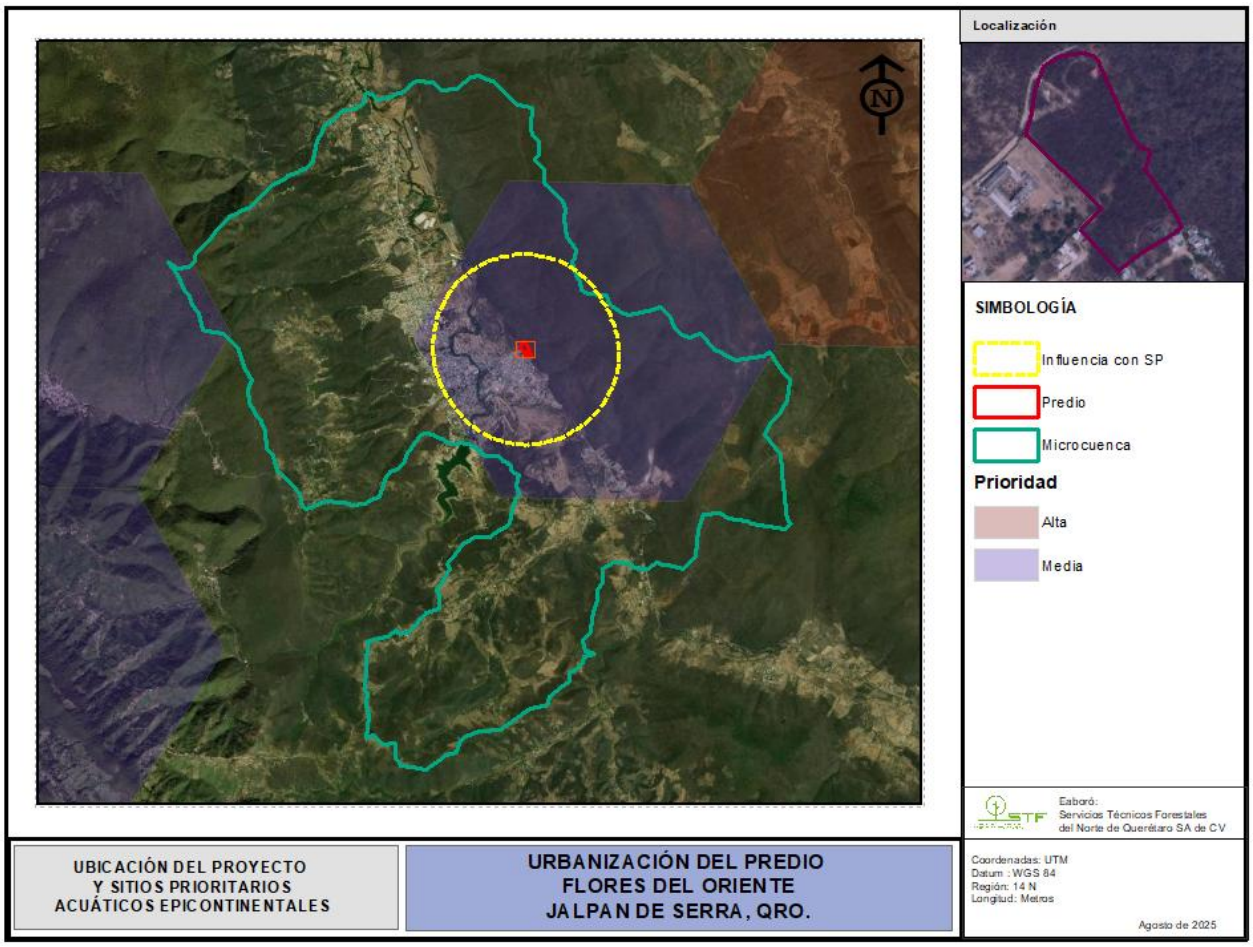


Ilustración 4 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales CONABIO (2012).

La CONABIO establece que una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. En este sentido, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales (SPEC) resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En la región ecológica se sobreponen áreas de importancia media, en una de ellas se encuentra enmarcado el proyecto, así como gran parte del desarrollo urbano de la cabecera municipal; por lo tanto, se contemplan medidas como la conservación y el mantenimiento de áreas verdes y la construcción de obras de regulación pluvial vinculadas con el proceso del ciclo del agua y el mantenimiento de su calidad. Cabe señalar que dichos sitios prioritarios "acuáticos" no contemplan a la presa Jalpan. Igual que los sitios prioritarios epicontinentales fueron delimitadas posterior a la zonificación del PDUCPJS (2003) y por tanto comprenden superficies urbanizadas previamente establecidas a la zonificación de la CONABIO.

En relación a la intersección del proyecto y su área de influencia con los corredores bioclimáticos de la CONABIO, es importante resaltar que la conservación de especies y ecosistemas sólo se puede lograr si hay **conectividad ecosistémica** y los hábitats están **conectados funcionalmente** (Hilty *et al.* 2020); ya que estas rutas son clave para la dispersión de la flora y la fauna entre fragmentos de vegetación natural al evitar barreras antropogénicas (como los asentamientos humanos, la infraestructura carretera y otros usos del suelo). Además, en el diseño de los corredores bioclimáticos, se consideran explícitamente variables climáticas para evitar cambios bruscos en la temperatura y precipitación y seguir transiciones graduales de los gradientes climáticos altitudinales o latitudinales, para que los organismos puedan encontrar condiciones climáticas adecuadas ante el calentamiento global.

En tal sentido, el proyecto colinda en dos de sus lados con el área urbana de Jalpan de Serra; por lo tanto, el predio no se localiza en un sitio que interfiera con un corredor bioclimático perfectamente definido y funcional.

De conformidad con el art. 157 del Código Urbano del Estado de Querétaro, que señala *En los casos de desarrollos inmobiliarios colindantes con áreas naturales protegidas o zonas de conservación ambiental, se deberá prever que las superficies de equipamiento urbano destinadas a los espacios públicos y las áreas verdes concentradas se localicen preferentemente en la frontera de colindancia* (Ref. P. O. No. 26, 22-V-15); se propone una faja de vegetación de amortiguamiento en la colindancia con el terreno Federal El Astillero, y medidas a ejecutarse en la zona que tiene un uso de suelo de protección ecológica forestal de conformidad con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, con la finalidad de mantener áreas verdes y materiales permeables en los accesos a los lotes; además de áreas verdes dispersas, dedicadas a la preservación (reglamentadas en los lotes).

Hidrológicamente el proyecto y su área de influencia se encuentra en la RH No. 26 Pánuco, Cuenca hidrológica Río Tamuín, subcuenca Tampaón - Santa María. El **acuífero Tampaón- Zona de Sierra** esta zona 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**. El servicio de agua potable en el proyecto durante su vida útil es factible y será abastecido por el organismo operador CEA encargado de la distribución de agua potable en la zona, como se señala en el Informe Técnico de Incorporación Oficio No. VE/00163/2025 (anexo), por lo que el promovente no tiene responsabilidad alguna con la extracción, conducción y distribución de agua potable al fraccionamiento, salvo proveer la infraestructura que le fue solicitada de conformidad con el CUEQ y por la CEA para otorgar la factibilidad.

De acuerdo con el deslinde catastral, el predio tiene una superficie de 21,708.41 metros cuadrados. El predio colinda al oriente con la Col. San Francisco, al sur con el Convento y la Col Magisterial; al poniente con la Col. La cruz; al norte con terreno Federal "El Astillero del Pueblo" de uso forestal.

Se anexa el Oficio DU/2243/2024 DICTAMEN DE USO DE SUELO de fecha 19 de agosto de 2024, **expedido por la Subdirección de Desarrollo urbano**; con base al análisis técnico de la propiedad y a la visita física al lugar en su nivel estratégico se **determinó que la superficie de *21,708.24 m²* del predio, se encuentra en zona habitacional 200 hab/ha,** dada la compatibilidad de acuerdo a la tabla de Normatividad de Usos del Suelo en el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Jalpan de Serra, Qro. y de acuerdo al acta de cabildo de la Cesión Ordinaria número 102, celebrada el día 17 del mes de julio de 2024, quedando de la siguiente manera:

Dictamen de uso de suelo
Clasificación: Tipo 2
Respuesta: permitido
Uso del suelo de la zona: Habitacional H2 hab/ha
Clave catastral: 090100106048001
Superficie 21,708.24 m²

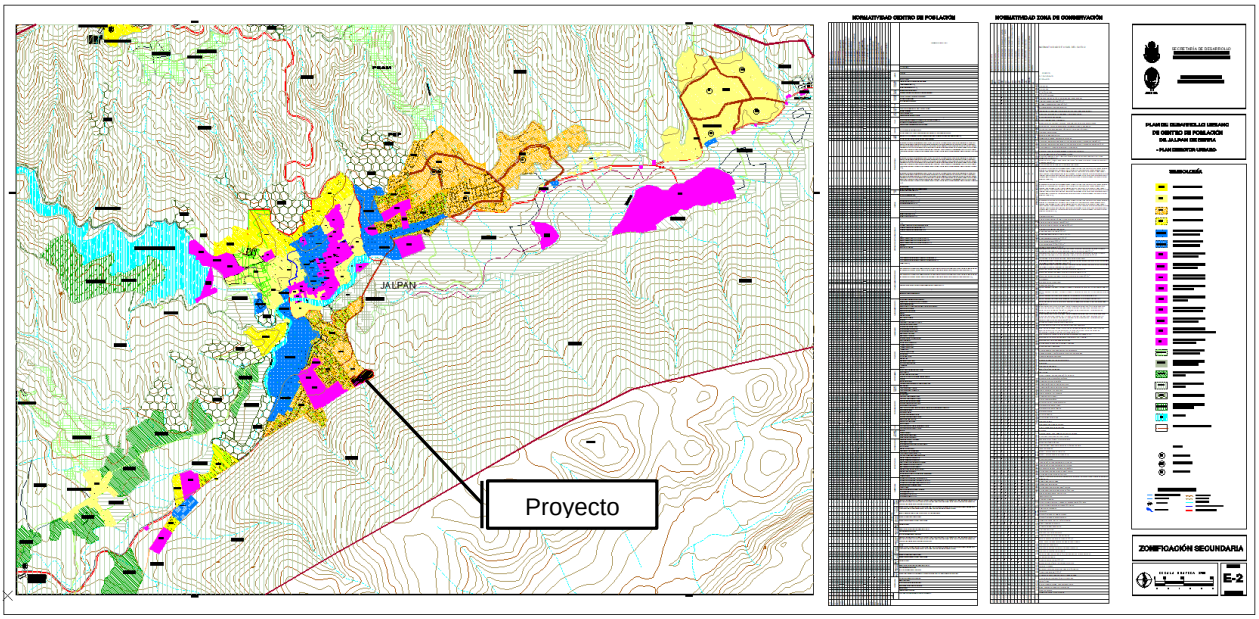


Ilustración 5 Ubicación del proyecto dentro de la zonificación secundaria del PDUCPJS

Cabe señalar que conforme al levantamiento topográfico para el registro catastral la superficie del predio es de **21,708.41 metros cuadrados.**

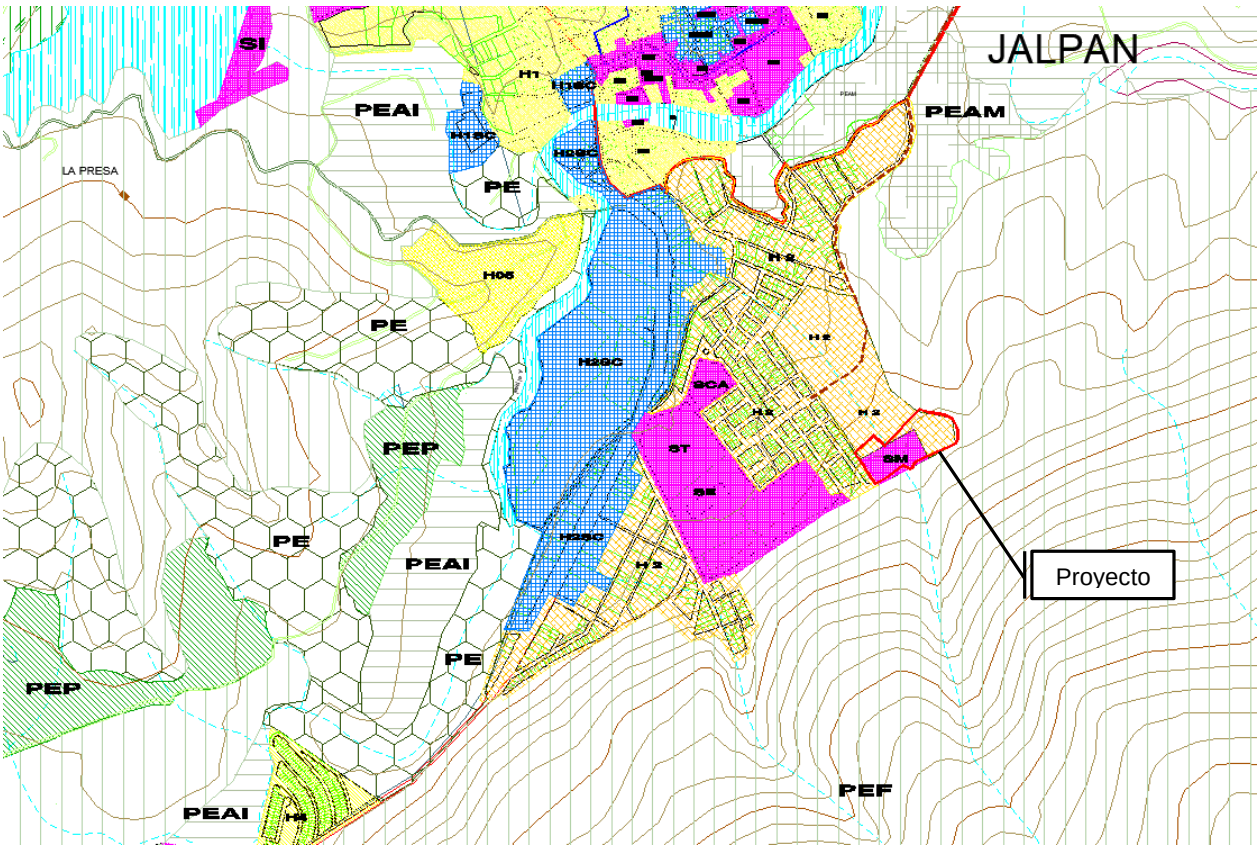


Ilustración 6 Ubicación del proyecto en uso Urbano Habitacional (H2); PDUCPJS

Vías de acceso

1) De la carretera federal No120 SJR-Xilitla a la altura de la terminal de autobuses, subiendo al lado derecho por calle Policarpo Olvera hasta el cruce en calle Corregidora continuar en dirección norponiente hasta cruce con calle Juan Fray Crespi continuar en dirección hacia el convento (límite del área propuesta).
2) De la carretera federal No120 SJR-Xilitla a la altura de la terminal de autobuses, al lado izquierdo por calle Rafael Ramírez, pasando frente al mercado, subiendo por calle Abelardo Ávila hasta tomar Calle Corregidora en dirección norponiente hasta cruce con calle Juan Fray Crespi en dirección hacia el convento.
3) Desde la carretera Federal 69 Jalpan –San Ciro, por calle Sonora col. El Puerto de San Nicolás al lado derecho, cruzando el río Jalpan, subiendo hacia calle Fray Juan Crespi en dirección esta hasta el convento.



Ilustración 7 Localización del predio "Flores del Oriente" y sus accesos principales

A continuación, se presentan las coordenadas de la superficie del proyecto, en formato UTM WGS84 14N acotado en metros (se anexa plano de "ubicación del proyecto").

Tabla 3 Ubicación geográfica del predio

Coordenadas UTM WGS84 del Predio "Flores del Oriente"					
Perímetro 685.762; Área 21708.41					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	451995.43	2346573.87	**22**	452031.87	2346709.32
2	451952.28	2346620.35	**23**	452031.32	2346701.82
3	451977.40	2346645.58	**24**	452025.96	2346691.41
4	451971.66	2346651.16	**25**	452050.43	2346655.98
5	451890.54	2346730.11	**26**	452061.63	2346638.66

6	451888.88	2346731.41	**27**	452068.92	2346623.51
7	451892.87	2346742.61	**28**	452068.08	2346622.97
8	451896.54	2346755.01	**29**	452057.92	2346616.41
9	451899.18	2346779.38	**30**	452055.12	2346613.74
10	451904.59	2346797.74	**31**	452043.35	2346606.48
11	451910.49	2346808.73	**32**	452040.07	2346604.46
12	451926.92	2346819.82	**33**	452039.35	2346604.01
13	451941.75	2346823.66	**34**	452034.53	2346601.04
14	451956.32	2346823.88	**35**	452026.94	2346596.35
15	451961.46	2346823.19	**36**	452024.51	2346594.85
16	451967.40	2346821.47	**37**	452024.00	2346594.51
17	451971.24	2346819.12	**38**	452021.93	2346593.16
18	452012.97	2346726.22	**39**	452021.62	2346592.95
19	452020.63	2346716.86	**40**	452011.02	2346585.30
20	452027.04	2346714.82	**41**	452003.16	2346579.67
21	452028.98	2346714.20			

El predio se ubica en una parte alta respecto el área urbanizada por lo que no tiene riesgo de inundaciones, la pendiente es moderada y los suelos estables. Se encuentra colindando con el área urbanizada en dos de sus lados, por lo tanto, cuenta con accesos a través de vialidades pavimentadas y con diferentes conexiones hacia la traza urbana, evitando impactos en la movilidad; cercano a sus límites se tiene infraestructura de servicios (agua potable y drenaje sanitario) para llevar a cabo la conexión conforme a los puntos de conexión señalados en el DT de la CEA; y de la CFE para la red eléctrica.

En su interior, gran parte del predio presenta vegetación que conforme a la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable se considera vegetación forestal, motivo por el cual se obtuvo la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; motivo por cual se solicita su evaluación por obras en ANP y CUSTF, conforme a la LGEEPA y su REIA, como será bordado en el apartado correspondiente.

Fuera de los límites del predio al lado norte colinda con el terreno federal "El Astillero del Pueblo" el cual sustenta vegetación natural de tipo selva baja caducifolia; en su límite sur colinda con el convento; al oriente con la colonia San Francisco, al poniente con un uso de Protección ecológica forestal (PEF) y camino de terracería existente.

Dada la colindancia del predio con el área ya urbanizada, no se dividen ecosistemas conservados o corredores biológicos que sean empleados por la fauna para su desplazamiento o anidación. Así mismo, de conformidad con el inventario, no se tienen especies de flora y fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con posible distribución en el área del proyecto.

Hacia la colindancia con el terreno Federal denominado "El Astillero del pueblo" se contempla mantener una superficie forestal de amortiguamiento al interior del predio, para protección de los recursos naturales, evitando su invasión.

I41 Citerios de selección del sitio

Criterios ambientales

- ⇒ El proyecto se localiza al interior del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, por lo tanto, se promueve dentro de los límites del desarrollo urbano, con uso permitido urbano habitacional H2 de esta manera no se contrapone con el PM del ANP.
- ⇒ Al encontrarse en los límites del PDUCPJS con un **uso Habitacional H2** se conserva el equilibrio entre la naturaleza y la ciudad atendiendo la planificación de los asentamientos humanos, procurando la conservación de los recursos naturales fuera de estos límites.
- ⇒ Se evita la fundación de nuevos centros de población y el cambio de uso de suelo en superficies no adecuadas, optando por aquellas zonas que se encuentran contempladas y reguladas en materia de desarrollo urbano.
- ⇒ Se densifica el uso del suelo en un área donde se concentran servicios básicos, evitando la afectación de superficies adicionales por la construcción de redes de servicios de agua, luz y drenaje sanitario fuera de los límites urbanos.
- ⇒ El tipo de vegetación afectado por el proyecto se distribuye ampliamente en el sistema ambiental; de acuerdo con las condiciones de la vegetación a remover en la superficie de construcción se considera en proceso de degradación por la composición de especies y la perturbación antropogénica a la que se encuentra sometida. Por lo tanto, no se compromete la diversidad del ecosistema.

- ⇒ Se llevará a cabo la compensación de los impactos generados a la vegetación y los servicios ambientales que esta proporciona, restableciendo las condiciones ecológicas del sitio propuesto para la restauración.
- ⇒ Conforme a la información de campo, no se encuentran presentes especies de flora catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni sitios con características especiales para el desarrollo de especies de fauna que pudieran resultar afectados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- ⇒ La topografía del terreno es moderada con una pendiente promedio de 25.9%, aún adecuada para el establecimiento de viviendas conforme al uso asignado (Habitacional H2) en el PDUCPJS.
- ⇒ Al interior del predio no se localizan zonas federales de escurrimientos o cuerpos de agua que resulten afectados o desviados por la construcción del proyecto. El escurrimiento que se forma con las precipitaciones es considerado por la CONAGUA como una depresión topográfica.
- ⇒ No se irrumpe la continuidad del paisaje ya que, aunque el sitio sustenta vegetación forestal se localiza en la colindancia con la zona urbanizada; por lo tanto, su entorno en tres de sus lados es dominado por obras civiles (viviendas, vialidades, infraestructura de servicios).
- ⇒ Por su localización en las colindancias del área urbana, no se fraccionan hábitats conservados que afecten las rutas de migración de especies de vegetación y fauna silvestre, ni se constituye en un sitio de importancia para anidación y reproducción de fauna.

Criterios técnicos

- ⇒ Se cuenta con el dictamen técnico procedente para su incorporación a los servicios públicos (agua y drenaje sanitario), accesibles y con capacidad de soporte para las futuras viviendas.
- ⇒ Se lleva a cabo la utilización plena y racional del suelo, mediante su uso eficiente, apegándose al coeficiente de ocupación para concentrar la población en las áreas urbanas y evitar con ello la extensión hacia áreas no aptas.
- ⇒ El proyecto se asienta sobre rocas calizas latitas, que al poder fraccionarse con maquinaria especializada se evita el uso de explosivos durante las labores constructivas, que impliquen impactos ambientales, riesgos a los habitantes y viviendas en las colindancias.
- ⇒ De acuerdo con el estudio de geotecnia se obtuvo la capacidad de carga admisible en el terreno de 102.23 ton/m² con un factor de seguridad de 3. El terreno natural no requiere de mejoramiento alguno, evitando el uso excesivo de materiales provenientes de bancos y la generación de volúmenes residuales excesivos durante el proceso constructivo.
- ⇒ De acuerdo con la geotecnia del sitio, no se sitúa sobre alguna zona con presencia de fallas o fracturas que suponga deslaves, hundimientos o deslizamientos.
- ⇒ Se prevé la construcción de obras de regulación pluvial para evitar inundaciones en las partes bajas o afectaciones aguas abajo.
- ⇒ Se llevará a cabo un adecuado control y manejo de los residuos sólidos urbanos durante la operación.

Criterios económicos y sociales

- ⇒ El criterio económico principal es que el proyecto se pretende desarrollar en un terreno propiedad del promovente, evitando así gastos de adquisición.
- ⇒ Debido a las dimensiones y cobertura forestal que sustenta, no representa ningún interés económico por el aprovechamiento de los recursos naturales.
- ⇒ La superficie del proyecto se encuentra dentro del límite urbano, por lo tanto, tiene un destino que representa una oportunidad de negocio para el promovente y una ventaja para cubrir las necesidades de vivienda en la población.
- ⇒ El valor de los predios en áreas urbanas es mayor debido a la plusvalía que representa el contar con infraestructura disponible y el acceso a otro tipo de bienes y servicios urbanos.
- ⇒ La cabecera municipal de Jalpan de Serra, es un polo de desarrollo regional con crecimiento poblacional en los últimos años, con una alta demanda de espacios para vivienda y comercio.
- ⇒ El proyecto permitirá que 46 familias dispongan de espacio para la construcción de viviendas dignas (con los servicios básicos).
- ⇒ La factibilidad de servicios evita fuertes inversiones a cargo del titular; como son: obras de cabecera, PTAR; redes de drenaje, de distribución de agua potable y energía eléctrica desde punto lejanos.
- ⇒ En consecuencia, se evita el alza de precios de los lotes, siendo accesibles para la mayoría de las familias de la región serrana, evitando la generación de asentamientos irregulares.
- ⇒ Se creará una derrama económica local por la adquisición de materiales y la oferta laboral durante la etapa constructiva de servicios y viviendas.
- ⇒ El proyecto impulsará a la industria de la construcción y se ofrecerán empleos indirectos y directos a un gran número de personas.
- ⇒ Se generarán ganancias económicas por la venta de los lotes, que permitan sufragar los costos de estudios, trámites, permisos y las obras de infraestructura de servicios que son exigidas por la autoridad municipal para autorizar la subdivisión y venta de lotes; además de costear las medidas de mitigación propuestas.
- ⇒ Durante la operación y mantenimiento se organizarán los habitantes para la convivencia social, seguridad y conservación del espacio.

En este tipo de proyecto no se pueden ofrecer otras alternativas en la selección del sitio ya que en primera instancia obedece a la disponibilidad de superficie propiedad del promovente, además de que esta debe encontrarse en los límites normativos para el desarrollo urbano y el uso que se pretende es congruente con el uso urbano habitacional 200 hab/ha señalado en el PDUCPJS; por lo que, el proyecto se ajusta conforme a los requerimientos en materia ambiental y constructiva para mitigar los impactos de su implementación.

- ✓ Se adjunta Testimonio de la escritura pública número 799 de fecha 24 de abril de 1979, pasada ante la fe del Lic. Homero Trejo de la Vega, Titular de la Notaría

Pública para efecto hace constar el contrato de compraventa suscrito por el C. Salomón Trejo Ledesma quien funge como la parte vendedora y J. Guadalupe Acuña Torres, quien funge como la parte compradora respecto del bien inmueble rustico denominado "oriente, Labor y Cerro", ubicado en Jalpan de Serra, con superficie de 13-50-35 ha.

- ✓ Se anexa Testimonio de la escritura pública número 16,233 de fecha 17 de abril de 2023, pasada ante la fe del Lic. José Homero Trejo Doguim, Titular de la Notaría Pública No. 1 de la Ciudad de Jalpan de Sera, Qro. para efecto de hacer constar que el ciudadano J. Guadalupe Acuña Torres y/o **J Guadalupe Acuña Torres**, son la misma persona.

- ✓ Se adjunta carta de zonificación secundaria del PDUCPJS[4], en la que se esquematiza la ubicación del predio sobre la superficie con el uso H2, compatible con el uso que se pretende. La sobreposición de las poligonales de zonificación secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra (PDUCPJS) con la superficie del predio, indican que el 96.33% se localiza en el uso urbano.

- ✓ Se anexa oficio **D000-D010-D134/SUP/O/0391/2023**, emitido por la Comisión Federal de Electricidad, Río verde San Luis Potosí, de fecha 05 de julio de 2023, en relación a la solicitud de factibilidad de energía eléctrica para el predio ubicado en Monte Calvario S/N en colonia La Cruz para trámites ante la dependencia, informando que es factible el servicio antes mencionado.

- ✓ Se anexa Oficio **VE/00163/2025**, de fecha 24 de febrero de 2025. **Informe técnico de incorporación** emitido por la Vocalía Ejecutiva de la Comisión Estatal de Aguas, derivado del expediente JA-002-24-D; mediante el cual se resuelve procedente dotar de los servicios de agua potable, alcantarillado pluvial y saneamiento, a las 46 viviendas tipo "Alta" en el desarrollo denominado La Cruz una vez que se cuente con las condiciones necesarias de operatividad e infraestructura para la prestación de los servicios. Es importante mencionar que el proyecto cambio su denominación a Flores del Oriente, pero mantiene congruencia con la solicitud realizada ante la CEA.

- ✓ Se anexa Oficio **DU/1500/2012** expedido por la Subdirección de desarrollo Urbano del Municipio de Jalpan de Serra, Qro; de fecha 17 de abril de 2012; mediante el cual se señalan las vialidades de acceso al fraccionamiento denominado La Santa Cruz; ahora "Flores del Oriente"".

[4] Instrumento Técnico-Jurídico vigente, cuya actualización fue aprobada en acuerdo de cabildo en sesión celebrada el 18 de diciembre de 2002, aprobado por decreto del Ejecutivo del Estado el 8 de enero del 2003 y publicado en el periódico oficial de Gobierno del Estado "LA Sombra de Arteaga" No.28 de fecha 30 de mayo de 2003 e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio el 22 de agosto del 2003.

- ✓ Se anexa Oficio **294/2012**, expedido por la Dirección General de Seguridad Pública; de fecha 30 de mayo de 2012, en respuesta a la solicitud de Estudio de Impacto Vial del Fraccionamiento denominado La Santa Cruz (ahora Flores del Oriente).

- ✓ Se anexa Oficio No. **BOO.E.56.4.-No.01768**; emitido por la **Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Querétaro**, de fecha 26 de julio de 2012; mediante el cual se emite respuesta en relación a que **no existe algún escurrimiento natural que sea considerado como terreno federal** dentro de la propiedad referenciada en escritura pública como "Oriente Labor y Cerro" ubicada en la localidad de Jalpan de Serra, Qro., predio de donde se deriva la superficie del proyecto "Flores del Oriente".

- ✓ Se anexa **ESCRITO LIBRE** de fecha 04 de mayo de 2023; **ANUENCIA** del legítimo dueño de un predio rústico para llevar a cabo actividades de restauración, signado por el c. Erasto Sánchez Hernández, señalando ser propietario del predio rústico ubicado en la localidad de El Zapote, Jalpan de Serra, dando su anuencia para que en el interior del predio se lleven a cabo actividades de reforestación y reubicación de ejemplares de flora, como parte de las medidas de mitigación y compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto denominado Urbanización del predio La Santa Cruz (ahora "Flores del Oriente"), Jalpan de Serra, Qro.

Con lo antes expuesto el pretendido proyecto, no contraviene las regulaciones en materia ambiental y de desarrollo urbano, siendo viable su implementación, densificando la población de la cabecera municipal dentro del marco normativo legal y certeza jurídica de la propiedad particular. Las actividades de operación y mantenimiento, el uso de los servicios y la protección de los recursos, son también reguladas por la autoridad municipal a través de los instrumentos legales aplicables dentro de los limites urbanos de su jurisdicción.

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I51 Caracteristicas particulares del proyecto

Considerando los criterios aplicables a la subdivisión del predio (lotificación), la división de espacios del proyecto considera las superficies y porcentajes para los servicios urbanísticos. Para la división de superficies del proyecto es necesario hacer las siguientes precisiones: *El desarrollo inmobiliario bajo la* ***modalidad de fraccionamiento****, estará compuesto de la superficie vendible y de las calles que conformarán las vías públicas, así como la transmisión a título gratuito de la superficie para equipamiento urbano y cualquier otra condicionante que lo restrinja o límite.*

Se empleó el término **FRACCIONAMIENTO HABITACIONAL**, para designar al proyecto, porque es **exclusivo para vivienda**; es un **fraccionamiento abierto** ya que no será aislado con bardas, caseta y guardias para el control de acceso. Al tratarse de **vivienda unifamiliar** no se contemplan mayor número de personas por unidad de superficie. No se contempla estacionamiento para visitantes ya que cada vivienda dispondrá del espacio para estacionamiento integrado al diseño arquitectónico que exige la autoridad municipal para emitir la licencia de construcción.

El proyecto contempla la **subdivisión del predio en 46 lotes para su venta y uso habitacional (vivienda unifamiliar)**; y, conforme a los instrumentos normativos en materia de Desarrollo Urbano del municipio de Jalpan de Serra, se exige la apertura las calles y la provisión de la infraestructura básica de los servicios de agua, luz, drenaje sanitario y obras de regulación pluvial; los cuales serán proveídos por el solicitante de la subdivisión (promovente). Posterior a ello los adquirientes de los lotes iniciarán con la construcción progresiva de sus viviendas.

La operación y mantenimiento consistirá en la ocupación de las viviendas para la convivencia familiar; en la que se hará uso de los servicios, infraestructura; la operación del proyecto estará a cargo del promovente hasta la entrega recepción al municipio de Jalpan de Serra; los servicios serán provistos por los organismos operadores, mediante contratos individuales con los propietarios.

Preparación del sitio

La superficie de la fracción que se pretende urbanizar es de 21,708.41 m2 (2.1708 ha); delimitada topográficamente con estación total (plano catastral). Dicha superficie se encuentra en su totalidad dentro del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Querétaro, con un uso urbano Habitacional H2 y una porción en Protección Ecológica Forestal (PEF) como se detalla más adelante.

Parte de la superficie propuesta cuenta con cubierta de vegetación forestal de selva baja caducifolia en **1.8107 ha**. Se obtiene ante la OR de la SEMARNAT el resolutivo con numero F.22.01.02/2208/2023 de fecha 13 de diciembre de 2023 (vigencia ampliada conforme al oficio F.22.01.02/1693/2025 de fecha 12 de septiembre de 2025, facultando al promovente para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Dentro de la poligonal del proyecto se localizan áreas que ya no cuentan con cobertura desde hace varios años por la existencia de un corral para ganado porcino y por usos y costumbres como son las prácticas religiosas que se realizan en "la Cruz" a la que acuden los feligreses y que por lo tanto realizan la limpia de una brecha para su acceso manteniéndola sin cubierta vegetal; motivo por el cual dichas superficies se excluyeron de la solicitud de CUSTF.

Desmonte y despalme: Para la construcción del proyecto se llevará a cabo remoción de vegetación forestal en la superficie de las calles y lotes, manteniendo las superficies de conservación previamente delimitadas. Previo al desmonte se prevé el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares ejecutando el programa de manejo de vegetación; y el programa de ahuyentamiento, rescate y protección de fauna silvestre. Se llevará a cabo la limpieza del predio y preparación del sitio de construcción mediante la remoción de vegetación forestal en 1.8107 ha; El desmonte se realizará de manera manual empleando motosierras y herramientas manuales. Comprende el derribo de especies arbóreas y el cegado de especies arbustivas y herbáceas, dejando las áreas verdes descritas en el apartado correspondiente. El mantillo producto del despalme se empleará mayormente para enriquecer las superficies de las áreas verdes y áreas de reforestación y reubicación. La capa superficial del suelo (despalme) después de haber retirado el mantillo, será cortada y enviada al banco de tiro.

Manzanas: Independientemente de la composición, la manzana simboliza el elemento mínimo de la escala del fraccionamiento y juega un papel importante en la mediación de lo público y lo privado. Cabe señalar que con la intensión de conservar **áreas verdes de conservación** estas quedaron distribuidas en los lotes, de manera que la poligonal de la manzana encierra la superficie de los lotes y estos a su vez contemplan las áreas verdes, quedando estas superficies de protección reglamentadas con una inscripción en la escritura, evitando ocuparlas con construcciones. Se contempla en la poligonal de la manzana los lotes de equipamiento urbano y cultural.

Siendo de esta manera, la subdivisión del predio consta de 7 manzanas en las que se distribuyen los lotes y superficies conforme a la tabla siguiente, dando una superficie total de 14,936.46 m^2. La superficie libre para la construcción de viviendas (habitacional) es de **7,593.57 m^2**.

Cabe señalar que en la superficie disponible para la construcción de vivienda (sin las áreas verdes de conservación y protección), se deberán respetar los coeficientes de construcción conforme al Reglamento de construcción del municipio, será exigido a cada dueño de lote al momento de expedir la licencia de construcción por la autoridad municipal, así mismo se emplearán materiales permeables en los accesos al área urbanizable que interaccionan con la superficie de PEF en los lotes de la manzana 1 para acceder desde la calle Fray Juan Crespi (existente).

MANZANA	NO. DE LOTES P/ VIVIENDA	SUP. PARA VIVIENDA	SUP. CONSERVACIÓN	SUPERFICIE DE EQUIPAMIENTO	SUPERFICIE CULTURAL	SUPERFICIE DE LA MANZANA
1	14	2481.83	1762.51	197.64	487.44	4929.42
2	4	824.31	1588.83			1588.83
3	4	671.61	1293.74			1293.74
4	9	1235.72	1144.76			2380.48

5	6	741.83	687.22	387.11		1816.16
12	7	1133.37	1049.89			2183.26
13	2	504.90	239.67			744.57
	46	**7593.57**	**7766.62**	**584.75**	**487.44**	**14936.46**

Se mantiene la superficie reglamentaria para la subdivisión del predio conforme a la densidad de población indicada en el Dictamen de Uso de Suelo conforme al PDUCPJS, la subdivisión resulta en **46 lotes** para su venta, destinados a la construcción de **46 viviendas unifamiliares**, a realizarse por sus propietarios de forma progresiva.

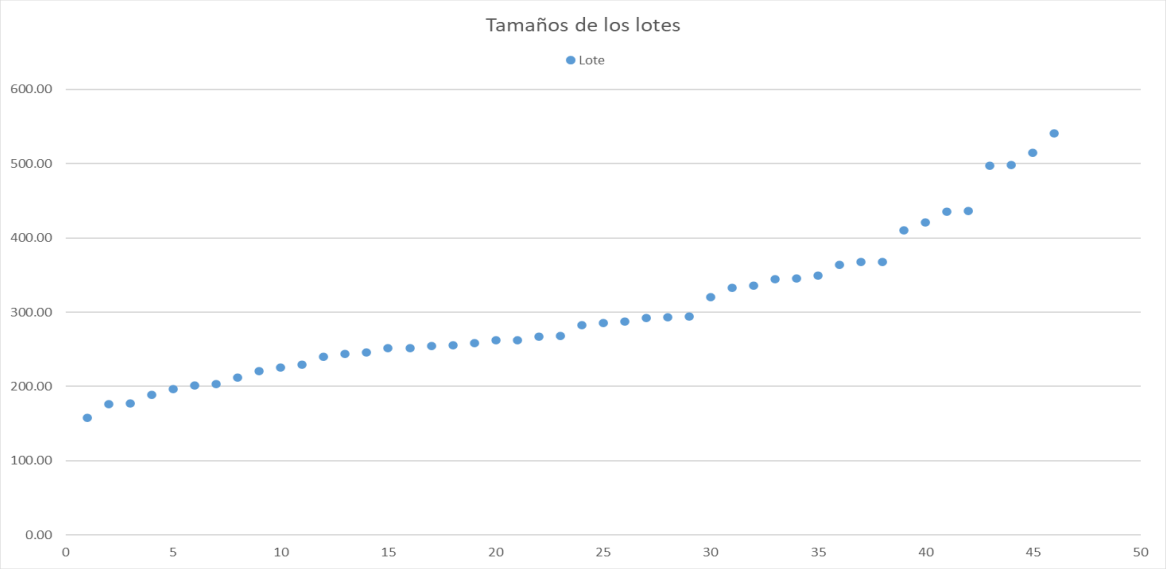


Ilustración 8 Superficie urbanizable de los lotes

Los lotes tipo, resultantes de la subdivisión tienen una superficie variable pero mayormente se encuentran entre 200 y 300 m^2

De conformidad con el art. 199 del Reglamento de Construcción del Municipio de Jalpan de Serra, publicado en la Sombra de Arteaga el 26 de julio de 2013. Las dimensiones mínimas de predios que autorice la Dirección para que pueda otorgarse Licencia de construcción en ellos, serán de noventa metros cuadrados de superficie y seis metros de frente. En este sentido, los 46 lotes son adecuados para vivienda.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2020 del INEGI en el municipio el promedio es de 3.6 ocupantes por vivienda.

46 lotes (viviendas) * 3.6 Hab. por vivienda = 165.6 habitantes
Se espera una población estimada de 166 habitantes

El fraccionamiento es **TIPO RESIDENCIAL** de acuerdo con lo siguiente: Señala el PDUCPJS que las normas y criterios para la construcción de la vivienda se rigen por el Código Urbano del Estado de Querétaro, el cual señala que los desarrollos inmobiliarios se clasifican, **POR SU USO Y DENSIDAD DE POBLACIÓN** en:

I. Habitacional Campestre
II. Habitacional Residencial
III. Habitacional Medio
IV. Habitacional Popular
V. Comerciales
VI. Industrial
VII. Mixto

Para definir la magnitud e intensidad de ocupación se realiza **con base en los metros cuadrados de construcción**.

Se debe tener claro que las Normas para regular la fusión o subdivisión de predios, es distinta a **los PARÁMETROS MÁXIMOS DE INTENSIDAD DE USO DEL SUELO**, **en donde se señala que para la vivienda residencial los metros cuadrados de construcción serán de 100 a 250m²**, y para la vivienda campestre de más de 250 m² construidos por vivienda, conforme a la siguiente tabla extraída del PDUCPJS.

Género	Magnitud e intensidad de ocupación
I. Habitación	Metros Cuadrados Construidos
1.1. Unifamiliar	
a. Interés Social	33 m2 mínimo para vivienda nueva progresiva popular.
b. Popular	45 m2 mínimo para vivienda nueva terminada
c. Residencial	60 a 99 m2. vivienda de interés medio. 100 a 250 m2 por vivienda.
d. Campestre	mas de 250 m2 por vivienda.
e. Rural	Todas aquellas ubicadas en los poblados, ranchos y localidades rurales. Las cuales deberán de contar con una construcción de 33.00 m2 como mínimo para vivienda nueva progresiva popular.
f. Urbana popular	Todas aquellas ubicadas en las zonas urbanas, semiurbanas y conurbadas. Las cuales deberán de contar con una construcción de 45.00 m2 mínimo para vivienda nueva terminada.

Para la vivienda residencial se refiere que esta será de **100 a 250m² de construcción** y no se refiere a la superficie del lote. Para llegar a estas dimensiones de construcción (250m²) deberán respetarse las normas para regular la intensidad del uso de suelo (COS, CUS, CAS), y las normas para regular los envolventes de construcción.

El fraccionamiento será TIPO RESIDENCIAL por el volumen de Construcción de cada vivienda desde 100 m² y no mayor a 250 m². Por otra parte, en urbanismo **los tipos de fraccionamientos se clasifican de acuerdo a lo siguiente:**
Habitacional: para uso exclusivo de vivienda.

- ✓ Especiales: para otros fines como recreación, granjas, actividades comerciales o industriales.
- ✓ **Abierto: sin barreras físicas ni acceso restringido, generalmente con viviendas unifamiliares.**
- ✓ Cerrado: delimitado por bardas, con acceso controlado y un entorno seguro.
- ✓ Horizontal: Aquí las viviendas se construyen en el mismo nivel del terreno. Suelen tener vías públicas internas y áreas verdes compartidas.
- ✓ Vertical o en condominio: se caracteriza por la construcción de edificios de varios pisos, en los cuales se encuentran las unidades habitacionales (departamentos) que se venden a particulares.

Se empleó el término **FRACCIONAMIENTO HABITACIONAL** para designar al proyecto, porque es exclusivo para vivienda.

El fraccionamiento habitacional que se propone es (abierto), tendrá acceso por dos vialidades como fue señalado, esto con la finalidad de evitar el cruce sobre la superficie del escurrimiento, contemplada para su protección. No se contempla estacionamiento para visitantes, ya que cada vivienda dispondrá del espacio para estacionamiento integrado al diseño arquitectónico que cada propietario presente para solicitar la licencia de construcción a la Autoridad Municipal; y al tratarse de vivienda unifamiliar no se contemplan mayor número de personas por unidad de superficie.

Superficie de equipamiento urbano, superficie otorgada al municipio mediante el trámite de donación. Las áreas destinadas al equipamiento urbano deberán considerarse como parte integrante del proyecto autorizado de que se trate y localizarse en zonas de fácil acceso a los lotes, de acuerdo con los entornos específicos. El proyecto cuenta con tres áreas de equipamiento urbano dando un total de 561.24 m^2, además de 202.85 m^2 de superficie en el margen de la Calle Juan Fary Crespi (acceso al predio). **Por parte del fraccionador se realizará la construcción de infraestructura consistente en un tanque de almacenamiento de agua potable en el área de equipamiento.**

UBICACIÓN	USO	SUPERFICIE
MANZANA 1	EQUIPAMIENTO TANQUE POR CONSTRUIR	197.68
MANZANA 5	EQUIPAMIENTO	363.56
MANZANA 5	CALLEJÓN SERVICIOS	487.52
CALLE EXISTENTE	DONACIÓN ORILLA DE CALLE	202.85
	Subtotal	**787.60**

Se designa un área cultural con una superficie de 487.44 m^2, esta superficie no forma parte de la donación.

En relación a la **conservación del 30% de vegetación** que señala el artículo 101 fracción VIII del Código Ambiental del Estado de Querétaro, se contempla e**l 36.53%; estará compuesto áreas verdes** distribuidas en los lotes para su conservación; la faja de vegetación en el escurrimiento al interior del predio y una faja a lo largo de la colindancia

con el terreno Federal "El Astillero del pueblo" acordado con la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y la Dirección de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del municipio.

La superficie localizada en la depresión topográfica al interior del predio, aloja el escurrimiento temporal (al cual la CONAGUA no considera como zona federal a su cargo, debido a que la magnitud es insignificante que no llega a formar una cárcava). En dicha superficie se mantendrá la vegetación, limitando el acceso únicamente para llevar a cabo actividades de limpieza (retiro de residuos que sean arrastrados por la corriente y puedan afectar su funcionalidad).

La superficie de protección con áreas verdes constituye un total de **7930.18 m^2**.

Uso	Descripción del área verde	Superficie
Donación	Protección del escurrimiento	1206.77
	Protección del astillero	452.71
Conservación en los lotes	Área de conservación en lotes	5817.87
	Área de PEF en lotes	372.00
	Área permeable (adopasto)	80.83
	TOTAL	**7930.18**

Las superficies de conservación en lotes, serán reglamentadas con una inscripción en la escritura de cada propiedad, evitando sean ocupadas con construcciones.

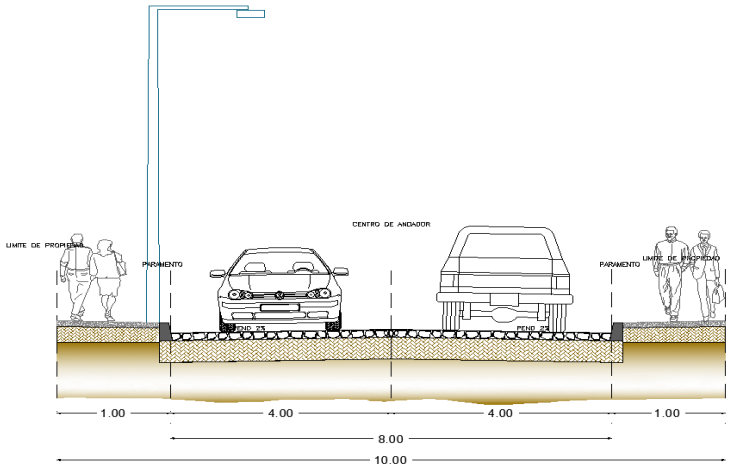
Las áreas del proyecto quedan distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 4 Dimensiones del proyecto

USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
SUPERFICIE PARA VIVIENDA	7593.57	34.98
CALLES	4909.62	22.62
EQUIPAMIENTO	584.75	2.69
DONACIÓN PEF	202.85	0.93
ÁREAS VERDES Y DE PROTECCIÓN	7930.18	36.53
OTRO USO (CULTURAL)	487.44	2.25
	21708.41	100.00

Construcción

Apertura de calles: Proporcionan el acceso directo a los lotes, a los espacios públicos vecinales y andadores o calles con retorno. La apertura de calles se realizará con maquinaria, en un ancho de 10 metros que permita albergar la guarnición y banqueta correspondiente a cada lado, empleando los materiales de corte en las secciones de relleno; se busca obtener una curva masa aprovechando al máximo el material de corte en los rellenos y compactación; los excedentes serán acarreados a banco de tiro. La construcción de la guarnición, banqueta y pavimentación de la calzada se llevará a cabo con concreto hidráulico al concluir la introducción de servicios. El fraccionamiento contará con aproximadamente 486 metros de calle.



SECCIÓN TIPO A
CORTE TRANSVERSAL

CALLE	SUPERFICIE (m^2)	LONGITUD APROX. (m)
TERESA MENINDEZ	1043.14	98.00
ROSA AMARILLA	826.30	88.50
HIEDRA MORADA	1194.69	118.00
PAÑO DE HOLANDA	576.66	57.80
CALLE PITAYA	1268.83	125.50
	4909.62	**487.80**

Se empleará maquinaria pesada para el corte y carga de materiales, y camiones de volteo de 7 y 14 m^3 de capacidad para los acarreos internos y hacia bancos de tiro. Se realizará la nivelación y compactación en capas conforme a los niveles del proyecto empleando materiales de banco para mejorar las condiciones del material para una adecuada compactación.

Introducción de redes de servicios: La instalación de infraestructura de las redes de servicios (agua potable y drenaje sanitario) a cargo del fraccionador se introducirán en

las calles; el drenaje por la parte central y el agua potable a cada lado de la vialidad en el área de banquetas, el tipo de materiales y planos de distribución serán presentados para ser aprobados por el organismo operador CEA. Se llevará a cabo con retroexcavadora para excavación y carga y acarreos en camión de volteo. Se emplearán materiales de banco para el acostillado. Así como equipos manuales de compactación. La construcción de pozos de visita y cajas de válvulas con ladrillo y mortero. Se emplearán tuberías de materiales y dimensiones conforme a las especificaciones de la CEA.

Electrificación: Para la red de energía eléctrica, se llevará a cabo la excavación de cepas con maquinaria y de forma manual, el acarreo y parado de postes con grúa. La vestida del poste implica la instalación y configuración de estructuras de soporte vertical para el cableado eléctrico. incluye herrajes, aisladores, cortacircuitos, pararrayos y transformador a realizarse con personal y el empleo de grúa con canastilla. El cableado para el suministro eléctrico se llevará a cabo en las aceras, las obras propuestas serán puestas a consideración de la CFE para su validación y supervisión.

Obra de control pluvial: Conforme a los planos se lleva a cabo la obra de control pluvial para la regulación del escurrimiento captado en la superficie del proyecto.

Pavimentación de calles y banquetas: Posterior a la introducción de los servicios de agua, drenaje sanitario y pluvial. Se llevará a cabo la pavimentación de calles, realizando la construcción de guarniciones y banquetas de 8cm de espesor con concreto hidráulico y la pavimentación de la calzada con concreto hidráulico.

Construcción de viviendas: La construcción de cada vivienda es atribución de cada propietario del lote; se ejecutarán a través del tiempo conforme su disposición de recursos y en función de sus necesidades; realizando los trámites previos correspondientes, mediante la aprobación de los planos arquitectónicos para la obtención de la licencia de construcción ante la autoridad municipal, en donde serán señaladas las obligaciones normativas de construcción de la vivienda y coeficientes señalados (C.O.S., C.A.S. y C.U.S.), las condiciones mediante las cuales deberá solicitar la conexión a los servicios públicos. La construcción de viviendas, dependiendo del diseño y los materiales empleados en estas, trae consigo diferentes fases y constituyen procesos de edificación diferentes entre los que destacan:

- Preparación del terreno y cimentación: Consiste en llevar a cabo la limpieza del lote, considerando realizarla en la superficie permitida, (C.O.S. 70%), retirando todo tipo de material que no pueda ser empleado en el relleno de superficies; pudiendo emplearlo en la superficie de absorción del predio (C.A.S. 30%), marcando en el suelo los trazos para delimitar la excavación de cepas para la cimentación, a realizarse con herramientas manuales o máquina.
- Estructura de obra gruesa: En las cepas afinadas, se lleva a cabo el mamposteo o el armado de acero estructural y de refuerzo en zapatas aisladas o corridas, dados y cadenas de desplante; integrando en el armado las columnas y castillos que darán soporte a las paredes y lozas de la vivienda; se realiza la construcción de plantillas, introducción del acero, cimbra y colado con concreto. Se continua con el

levantamiento de muros exteriores e interiores de la vivienda dejando el espacio de ventanas y puertas; cimbra y colado de castillos y columnas, trabes de cerramiento, enrases, cimbra y colado de losas. Repitiendo el proceso desde el levantamiento de muros en cada nivel que se tenga contemplado realizar respetando la normatividad respecto a las alturas permitidas y los metros cuadrados de construcción. Se considera la introducción de ductos para las instalaciones que van ocultas en los concretos.

- Instalación de plomería, sistemas eléctricos y ventilación: Se lleva a cabo la introducción de ductos en pisos y paredes para la red eléctrica, drenaje sanitario, al interior de la vivienda y hasta el límite del predio para realizar la conexión al sistema de agua potable y drenaje. Trabajos de plomería para habilitar las instalaciones en los diferentes servicios que se tengan contemplados (sanitarios, cocina, lavadero, etc.). Se realizan las pruebas de hermeticidad y funcionamiento.
- Instalación del aislamiento: Se llevan a cabo los aplanados para el recubrimiento exterior de la vivienda, los aplanados interiores o la instalación de láminas de yeso y texturas. Se construye el piso firme de la vivienda y acabados.
- Detalles exteriores: Se realizan los elementos como el soporte y protección para tinacos, corredores y pasillos, recubrimiento de estacionamiento, barda perimetral, acometida de luz, etc.
- Revestimientos para pisos y encimeras: Se llevan a cabo los trabajos con cerámica u otro tipo de materiales para los acabados en baños, cocina y pisos. La instalación de los muebles de baño, accesorios, coladeras, llaves de los sistemas hidráulico, gas y agua, así como el cableado eléctrico.
- Acabados: Se llevan a cabo trabajos de impermeabilización, pintura interior y exterior, colocación de puertas, ventanas barandales, portones etc. trabajos de jardinería y limpieza general.

Durante la construcción de viviendas se generarán residuos de construcción, se emplea personal y equipos menores como revolvedoras, compactadores manuales, taladros, rotomartillos, cortadores de concreto y madera, generadores de ruidos y vibraciones de poca intensidad y duración; los residuos serán cargados y trasladados cubiertos y a baja velocidad en camionetas o camión de volteo a sitios de depósito en el relleno sanitario municipal.

Las actividades de construcción de vivienda y sus impactos se encuentran regulados por la autoridad municipal mediante el Reglamento de construcción. La vigilancia en el cumplimiento de las normas y lineamientos de construcción de las viviendas son atribuciones de la autoridad municipal; durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento del proyecto el fraccionador vigilará y dará aviso a la autoridad para que en función de sus atribuciones lleve a cabo las acciones correspondientes.

Conexión a los servicios públicos

- Conexión de la vivienda al abasto de agua potable**:** Preferentemente al inicio del proceso de construcción de la vivienda, la Comisión Estatal de Aguas realizará la instalación y conexión, con excepción de los inmuebles no construidos, hasta que se

vaya a iniciar la construcción que requiera la prestación del servicio. Estas actividades son realizadas a cargo del propietario de la vivienda supervisadas por la CEA, o ejecutadas también por personal de la CEA; por lo tanto; no podrán llevarse a cabo sin conocimiento de la autoridad y sin acatar las condiciones que se impongan.

- Conexión de la vivienda a la red de drenaje: La descarga domiciliaria o "albañal exterior", es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, del registro domiciliario a la atarjea. El diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética y la tubería de interconexión debe de tener una pendiente mínima del 1%. Se realizará a cargo de cada propietario del lote, previo permiso municipal.
- Conexión de la vivienda a la energía eléctrica: Para la instalación eléctrica, el dueño de cada lote llevará a cabo la construcción de la acometida con las especificaciones de la CFE, integrada en la vivienda, barda o de manera individual en la orilla del predio. La CFE revisará la instalación y llevará a cabo la conexión, mediante contrato previo con el propietario.

Durante la construcción progresiva de viviendas, operación y mantenimiento se llevará cabo la supervisión de las actividades por parte del promovente, apoyando a las autoridades municipales en el cumplimiento de la normatividad en materia de construcciones y desarrollo urbano, y para el cumplimiento de las medidas propuestas y condicionantes que se establezcan en el resolutivo.

Operación: Al concluir la infraestructura de los servicios será conectada a la red municipal y entrará en operación para servir a las viviendas. Las actividades de operación y mantenimiento del fraccionamiento consistirán en lo siguiente:

- Circulación vehicular y peatonal. - Con la ocupación de viviendas llegarán los habitantes al fraccionamiento, utilizarán la vivienda para la convivencia familiar, realizando actividades propias de un hogar. Emplearán las calles del fraccionamiento para entrar y salir de sus hogares a realizar las actividades cotidianas, ya sea a pie o en vehículo. Cada predio contará con al menos un cajón de estacionamiento, regulando el estacionamiento de vehículos en las calles y efectuando la circulación a baja velocidad.
- Consumo de servicios agua potable y electricidad. - Cada vivienda contará con el contrato respectivo para el uso de los servicios básicos, realizando el pago correspondiente en los plazos que establecen los organismos operadores (CEA y CFE), en el mediano plazo cada propietario podrá contratar además servicios digitales y de telefonía dependiendo de la infraestructura y oferta que tengan las compañías proveedoras y que se encuentren establecidos con los permisos correspondientes.
- Descarga de aguas residuales. - **Ninguna vivienda podrá ser habitada si no cuenta con la conexión respectiva al agua potable y drenaje sanitario.** Con base en la dotación de agua potable señalada por la CEA, se calcula una generación de aguas residuales sanitarias máxima de **0.5334 lts. por segundo**, descargadas a la red sanitaria y su tratamiento en la PTAR. Se atenderá el Reglamento para el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado del Estado de Querétaro, evitando descargar sustancias

contaminantes, residuos peligrosos, etc. así mismo se vigilará su respectivo funcionamiento evitando derrames hacia la vía pública.

- Generación y manejo de residuos sólidos urbanos. - Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados en las viviendas, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, productos que se consumen y sus envases, embalajes o empaques; además de los residuos que provienen de cualquier otra actividad o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, serán separados y entregados al relleno sanitario municipal para reciclaje y disposición final. Considerando la población estimada para el fraccionamiento se tendrá un volumen estimado de 34.54 ton al año, su clasificación y destino se describe en el apartado correspondiente.
- Mantenimiento de servicios y espacios urbanos. - El mantenimiento de la infraestructura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario será responsabilidad del fraccionador hasta realizar la entrega del fraccionamiento a la autoridad municipal, como lo señala el Reglamento de construcción. Se tiene previsto la limpieza previa a su puesta en operación, la vigilancia para detectar fugas de manera oportuna y la supervisión de las actividades de conexión de los usuarios. Durante la operación, la CFE revisará la línea al interior del fraccionamiento, practicando en caso necesario la poda del arbolado que interfiera con el cableado para mantener la línea en buenas condiciones. El suministro constante y la atención de fallas serán atribuciones de la CFE. Se llevarán a cabo las obligaciones de los usuarios señaladas en el Reglamento de servicios públicos, para su buen uso, cuidado y reportes correspondientes. La operación y mantenimiento de las obras de regulación pluvial son responsabilidad del fraccionador el cual en coordinación con los usuarios del fraccionamiento llevarán a cabo su cumplimiento.

Contando con las autorizaciones previas necesarias, darán inicio las actividades de construcción del proyecto. **Se presenta el PGT** por trimestres con la finalidad de identificar el periodo de lluvias (tercer trimestre) en que serán observadas cuidadosamente las actividades a desarrollar; se suspenderán aquellas actividades en las que se emplea maquinaria y se realiza el movimiento de tierras cuando se prevea la generación de impactos. Antes de la temporada de lluvias se evitará dejar expuestos materiales que puedan ser erosionados. Durante la construcción de viviendas, una vez que estas cuenten con los techos los acabados en su interior podrán llevarse a cabo durante todo el año no siendo necesario suspenderlas en el periodo de lluvias.

Considerando la alta inversión requerida para la provisión de las obras de urbanización (infraestructura de servicios, pavimentación y obra de regulación pluvial) se programó realizarse en tres años, esperando una recuperación con la venta paulatina de lotes. El programa de trabajo comprende un periodo estimado de 10 años para la conclusión de las obras de urbanización y la construcción de viviendas, quedando incluida la realización y seguimiento de las medidas de mitigación; así como la operación y mantenimiento del fraccionamiento.

Durante la operación del proyecto se establecerá el comité de colonos para la organización de los habitantes del fraccionamiento, el cumplimiento de los reglamentos municipales, la vigilancia, así como llevar a cabo las denuncias pertinentes para la sana convivencia y el buen uso de la infraestructura urbana y el cuidado al ambiente.

I52 Obras temporales previstas

En el Proyecto no se llevará a cabo la instalación de campamentos ni comedores; el personal que labore en cualquier etapa del proyecto, será local, pudiendo trasladarse diariamente al inicio y final de la jornada.

I521 Bodega y patio de reposo de maquinaria

Dentro de la superficie loteada, se habilitará provisionalmente el patio de reposo de la maquinaria, y se construirá una pequeña bodega elaborada con materiales sencillos (lámina y madera) para su posterior desmantelamiento. Se ubicará en la entrada al predio para el control de acceso de vehículos y personal autorizado. Diversas casas materialistas se encuentran en el área urbana próximas a la zona del proyecto por lo que no se prevé la construcción de grandes dimensiones, los materiales podrán ser abastecidos en las cantidades que se vayan empleando evitando así el almacenamiento excesivo. Durante la construcción progresiva de las viviendas de igual manera los materiales se surtirán en pequeñas cantidades evitando la construcción de bodegas, una vez que se cuente con techos se emplearán los espacios de la misma vivienda para almacenar materiales.

Debido a las condiciones de espacio y topografía del terreno, el empleo de maquinaria será mínimo, pudiendo reposar en el área del proyecto, para mantenerlas vigiladas y en espacios seguros para evitar la contaminación de suelos y agua.

No se prevé ningún otro tipo de infraestructura para reparaciones debido a será revisada antes de ingresar al sitio de trabajo y en caso de requerir alguna revisión mecánica se realizará en cualquiera de los talleres mecánicos establecidos en la zona, las reparaciones sencillas se realizarán en el sitio de trabajo con las medidas necesarias para prevenir derrames al suelo; se tomarán las consideraciones descritas en el programa de manejo de combustibles y atención a derrames.

El abasto de combustible (diésel) se llevará a cabo en el sitio de trabajo directamente a los tanques de la maquinaria, por lo que serán acarreados en recipientes especiales con despachador y sobre vehículo habilitado para este fin. No se contempla su almacenamiento. Se tendrá especial cuidado a fin de evitar fugas y derrames durante la recarga, y las contingencias (derrames accidentales) se atenderán conforme a al plan de manejo de combustibles y atención a derrames. Debido al tiempo de uso de maquinaria se emplea un bajo consumo de combustibles y por tanto un manejo moderado. Los camiones de volteo y vehículos a gasolina serán abastecidos en las estaciones de servicio de la cabecera municipal.

I522 Sanitarios y contenedores de residuos

Se proveerán los servicios sanitarios para sus necesidades fisiológicas de los trabajadores, evitando las realicen al aire libre fuera de la superficie contemplada por el proyecto. en el mismo espacio al lado de la bodega se colocará un sanitario para los trabajadores y los contenedores de residuos a generar con el proyecto. Así también en otra área del proyecto para evitar grandes desplazamientos. Se estima emplear una cantidad no mayor a 20 trabajadores, mayormente se emplea maquinaria.

La construcción progresiva de viviendas será realizada de manera independiente por cada propietario estimando un periodo de 7 años contados a partir de la conclusión de la construcción de la infraestructura de servicios. Las actividades relativas a la construcción de viviendas serán reguladas por el municipio. Se llevará a cabo la vigilancia por parte del fraccionador a fin de hacer cumplir las disposiciones para la construcción de viviendas, la conservación de las áreas verdes y el manejo de los residuos.

Debido al tiempo estimado de obra los sanitarios consisten en cabinas con descarga al biodigestor de 600lts de capacidad para el tratamiento e infiltración. El Biodigestor Autolimpiable realiza un tratamiento de agua primaria beneficiando el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación de los mantos freáticos. Cumple con la Norma NOM-006-CONAGUA-1997 "Fosas sépticas prefabricadas y especificaciones y métodos de prueba". Se colocarán tambores plásticos de 200 lts, uno por sanitario para el abasto de agua, surtiéndola periódicamente.

Tabla 5 Ubicación sugerida del sanitario con biodigestor en el área del proyecto

Ubicación	X	Y
1	451950.00 m E	2346790.00 m N
2	452003.00 m E	2346651.00 m N

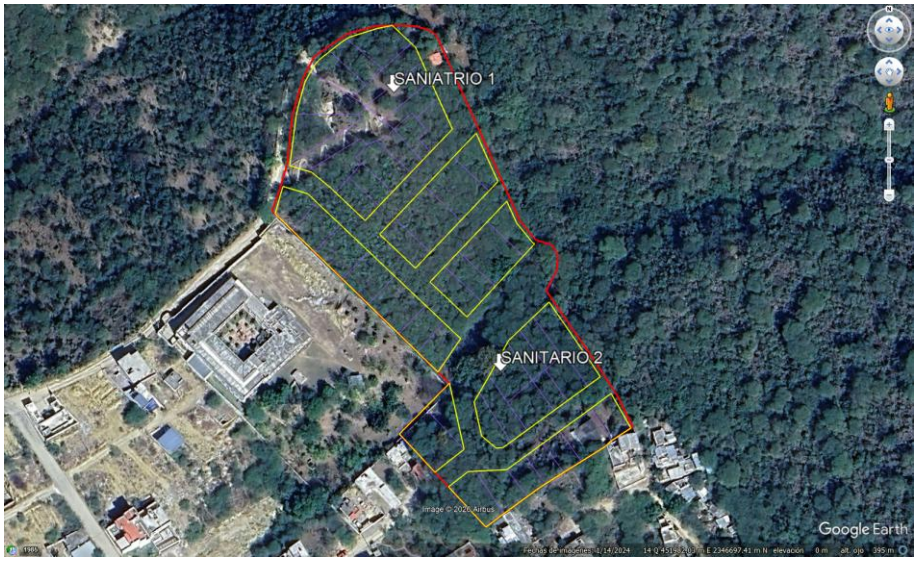


Ilustración 9 Sitios sugeridos de ubicación de sanitarios con biodigestor.

Se considera como una actividad asociada al proyecto, el manejo de los residuos generados por los trabajadores y desperdicios de la obra; por lo tanto, en lugares de concentración del personal serán colocados botes plásticos para la deposición separada de los residuos (orgánicos e inorgánicos), su posterior recolección y traslado por el personal asignado, hacia el relleno sanitario municipal. Los volúmenes estimados de generación y su manejo se describen detalle en el apartado correspondiente.

Durante la preparación del sitio los residuos vegetales producto del desmonte serán picados y esparcidos en las áreas de reubicación y reforestación, para su integración al suelo. No se empleará el fuego en el control de residuos; los excedentes serán trasladados en camión hacia un banco de tiro. Se mantendrán separados los residuos sólidos urbanos de los residuos derivados de la construcción. La gestión de residuos se llevará a cabo conforme a lo descrito en el apartado correspondiente.

I53 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del REIA

Tabla 6 Obras y actividades del proyecto de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El REIA[5] 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

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

El proyecto pretende la urbanización mediante la apertura de calles, introducción de infraestructura de servicios: luz eléctrica, agua potable, drenaje sanitario; la pavimentación (calzadas y banquetas), la construcción de obras de regulación pluvial y la construcción de viviendas que constituyan el fraccionamiento, así como su operación y mantenimiento dentro del ANP. La preparación del sitio implica la remoción de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en la superficie de construcción.

I54 Inversión requerida del proyecto

Tabla 7 Inversión requerida del proyecto

Costo de inversión del proyecto (Etapas: Preliminares, Preparación del sitio y Construcción)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Costos de operación y mantenimiento	IVA	Total
$11,444,420.00	$468,272.00	$700,000.00	$2,018,030.72	**$14,630,722.72**

Conforme a los requisitos señalados por la autoridad Municipal respecto a las obligaciones del fraccionador para obtener la licencia de subdivisión, se contempla la construcción de infraestructura necesaria para los servicios y consiste en: la apertura de calles e introducción de infraestructura primaria de servicios básicos (agua potable, drenaje sanitario y luz eléctrica), la pavimentación de calles y banquetas, El tanque de almacenamiento y la construcción de obras de control pluvial solicitadas por la CEA. Los costos se consideran en la inversión del proyecto.

Se contempla una inversión previa que consiste en el levantamiento topográfico para el trazado de vialidades y distribución de los lotes; así como los costos de los estudios preliminares y el pago de los trámites ante el municipio de Jalpan una vez obtenidos los permisos previos en materia ambiental de competencia federal, señalados en el CUEQ.

El monto estimado de inversión total del proyecto es de 14.63 MDP (aproximadamente), conforme a la distribución que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8 Inversión total del proyecto

Etapa	Concepto	Contrato	Monto ($)
Preliminares	Trabajos topográficos, estudios especiales y proyecto ejecutivo	$ 101,334.00	$ 101,334.00
	Tramites y permisos previos	$ 301,132.00	$ 301,132.00
Preparación del sitio	Desmonte	$ 495,623.00	$ 495,623.00
	Trazo y despalme	$ 199,418.00	$ 199,418.00
Construcción	Apertura de calles	$ 623,237.00	$ 623,237.00
	Infraestructura de servicios (agua potable)	$ 424,509.00	$ 424,509.00
	Infraestructura de servicios (drenaje sanitario)	$ 1,263,656.00	$ 1,263,656.00
	Tanque de almacenamiento de agua potable	$ 240,000.00	$ 240,000.00
	Obras de regulación pluvial	$ 1,390,421.00	$ 1,390,421.00
	Electrificación	$ 908,683.00	$ 908,683.00
	Pavimentación de calles	$ 5,496,407.00	$ 5,496,407.00
	Mitigación y compensación de impactos.		
	Programa de manejo de vegetación	$ 291,179.00	$ 291,179.00
	Reforestación y mantenimiento de áreas restauradas	$ 91,411.00	$ 91,411.00
	Obras de conservación de suelos	$ 85,682.00	$ 85,682.00
Operación y mantenimiento	Manejo de residuos sólidos urbanos		$ 378,000.00
	Mantenimiento de vialidades		$ 112,000.00
	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos		$ 210,000.00
	Sub Total		$ 12,612,692.00
	IVA		$ 2,018,030.72
	Total		**$ 14,630,722.72**

Concluida la ejecución de las obras de urbanización del fraccionamiento etapa, sección o fase, el desarrollador presentará a la autoridad competente, solicitud de entrega de éstas. A partir de la fecha de entrega, ***la autoridad municipal se hará cargo de la operación de las obras y servicios del fraccionamiento, así como de la prestación de los servicios de vigilancia, limpia y mantenimiento de áreas verdes, en su caso****.* Artículos 204 y 210 del Código Urbano del Estado de Querétaro (CUEQ):

En la etapa de operación y mantenimiento, los organismos operadores llevarán a cabo las conexiones desde las líneas principales (construidas por el fraccionador) previo contrato privado de servicios de cada dueño del lote, el suministro de agua potable y el tratamiento de las aguas residuales a cargo de la CEA; y el suministro de energía eléctrica a cargo de la CFE; como lo establecen sus respectivos instrumentos normativos.

En este sentido, no se estima el ejercicio de recursos económicos a cargo del fraccionador por la operación, consumo y mantenimiento del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario por las siguientes razones:

Los contratos de la CEA para el suministro de agua y descarga de drenaje varían dependiendo de la zona y tipo de servicio. De acuerdo con las modificaciones al código urbano, la CEA se asegurará que desde el proyecto ejecutivo la infraestructura no esté mancomunada y pueda permitir la individualización de cada unidad. **El Costo es variable, por concepto de contrato, medidor, materiales e instalación para conexión, materiales y mano de obra para la instalación de caja de medidor, suministro e instalación de medidores, instalación de descarga de agua residual, entre otros**, de conformidad con lo señalado en el Acuerdo de precios de la CEA: tomado del portal del organismo operador. https://www.ceaqueretaro.gob.mx/marco-juridico.

Con base en la normatividad, la operación de los servicios y el mantenimiento de la infraestructura serán responsabilidad de la CEA, toda vez que la infraestructura en funcionamiento debe entregarse al organismo operador. La operación consistirá en el pago de cuotas por el servicio recibido y será cubierto por el dueño de cada vivienda una vez que se hayan realizado las conexiones correspondientes.

En el periodo de tiempo que transcurra mientras se lleve a cabo el procedimiento de entrega recepción de las obras de urbanización a las que se refiere el CUEQ, se considerará la operación y mantenimiento a cargo del fraccionador.

Tomando en cuenta el empleo de materiales nuevos y de calidad en la construcción de la infraestructura de servicios y ejecutadas las obras conforme a las especificaciones técnicas de la CEA, se estima que el mantenimiento de la infraestructura no es una actividad que deba requerirse en los primeros años después de su puesta en marcha. En este sentido, el mantenimiento no se llevará a cabo con frecuencia y consistirá en la atención de fugas de agua que lleguen a presentarse; la limpieza de pozos de visita y tramos de tubería sanitaria. Durante la vigencia del proyecto no se contemplan daños a la infraestructura que demanden actividades de mantenimiento en el corto plazo y que deban ser atendidas con cargo al fraccionador.

Para el **suministro de energía eléctrica** la conexión a cada vivienda no tiene costo ante la CFE, realizando un depósito en garantía en el primer recibo. La cuota del servicio dependerá del tipo de conexión, la tarifa que se solicite y el consumo que se genere por cada vivienda. Los contratos serán de manera individual entre la CFE y cada propietario. La operación consistirá en el energizado de la línea, el cobro bimestral del servicio por parte de la CFE a cada dueño de vivienda conforme al consumo registrado en su medidor. El mantenimiento de la red de distribución eléctrica es atribución de la CFE y consistirá en la poda de arbolado que obstruya el cableado y las reparaciones a que haya lugar en caso de cortes de energía.

Ambos organismos (CEA y CFE) llevarán a cabo el mantenimiento sin costo para el fraccionador o los usuarios, toda vez que se incluyen en los recibos los costos de mantenimiento.

Respecto a los **costos de construcción, operación y mantenimiento de las viviendas**, al tratarse el proyecto de subdivisión en lotes para su venta, y no de un desarrollo inmobiliario, tampoco se ejercerán recursos del fraccionador para la edificación de viviendas y/o su mantenimiento. Las viviendas serán edificadas de manera individual por los propietarios, empleando los materiales y diseños de su preferencia, siempre que sean autorizados por la Subdirección de Desarrollo Urbano respetando los coeficientes (C.O.S., C.A.S. y C.U.S.) señalados en la normatividad y que son atribución del Municipio de Jalpan su revisión, aprobación y supervisión.

Todas las viviendas a construir tendrán al frente una vialidad, donde se hayan concluido las obras de infraestructura de servicios, se encuentren en funcionamiento; deberán contar previamente con la licencia de construcción otorgada por el municipio, como lo establece el Reglamento de construcción y antes de ser habitadas se conectarán a los servicios.

Conforme al Reglamento General de Construcciones del Estado de Querétaro (Art. 217) Los propietarios de predios y edificaciones, tienen la obligación de mantenerlos en buenas condiciones de estabilidad, servicio, aspecto e higiene, y de evitar que se conviertan en molestias o peligros para las personas o los bienes. Los predios deberán conservarse libres de escombro o basura, drenados adecuadamente y cercados en todas sus colindancias. Por lo tanto, el mantenimiento de las viviendas será atribución de sus propietarios con la periodicidad que consideren necesario; o les sea solicitado por parte de la autoridad municipal, como la limpieza de predios sin construcción "baldíos".

Durante la etapa de construcción se prevé la recolección de los residuos generados por la construcción de infraestructura y viviendas; y durante la operación la recolección de residuos generados en las viviendas y en las actividades de mantenimiento. Estas actividades serán coordinadas por el promovente y los generadores (cada propietario), para que se lleve a cabo el adecuado manejo de los residuos derivados de la construcción, evitando su disposición en sitios no permitidos.

Cabe señalar que durante la operación, posterior a la entrega recepción del fraccionamiento, es atribución del municipio llevar a cabo los servicios de recolección de residuos urbanos (basura), el cambio de luminarias en las calles y el mantenimiento de vialidades (en su caso). Además, es compromiso de los habitantes del municipio la separación y entrega de residuos sólidos urbanos al servicio de limpia municipal, y la organización entre colonos para mantener el orden y la limpieza en el fraccionamiento.

En este sentido, los costos de operación y mantenimiento serán variables, asumidos por la CEA, CFE y Municipio, a través del cobro de cuotas y la prestación de los servicios públicos, contando con la participación de los habitantes del fraccionamiento conforme a los reglamentos de uso de los servicios públicos.

La inversión del proyecto se presenta con base en estimaciones de costos promedio de las actividades a desarrollar durante las etapas de operación y mantenimiento.

Aclarando que los costos de construcción de cada vivienda, contrato y consumo de servicios son variables y serán absorbidos por cada propietario.

Se considera también en la etapa de operación y mantenimiento la realización de las actividades y medidas de mitigación en un periodo de 7 años (contados a partir de haber concluido la construcción de infraestructura de servicios), considerando este tiempo como el estimado para la construcción progresiva de viviendas.

Por tratarse de un proyecto particular, no se contemplan apoyos financieros de carácter municipal o estatal y únicamente inversión privada del promovente para las actividades que conforme a los requisitos municipales le corresponde realizar por la obtención de la Licencia de subdivisión.

La inversión a cargo del fraccionador consistirá en la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales (desmonte); el corte y nivelación para la conformación de vialidades; la adquisición de los materiales, instalación de los servicios públicos urbanos (agua, luz y drenaje sanitario) y la pavimentación de calles y banquetas, además de la construcción de la infraestructura solicitada por la CEA consistente en tanque de almacenamiento de agua potable y obras de regulación pluvial. La ejecución de las medidas de mitigación y compensación, los tramites y pagos se incluyen en los costos a cargo del promovente.

En relación a los costos de operación y mantenimiento, la inversión se estima ejercer en un plazo de 7 años aprox., considerando como el mejor escenario para concluir la construcción total de las viviendas; iniciando su operación a partir del tercer año, cuando se hayan concluido los servicios de agua potable, drenaje sanitario y luz eléctrica dando un total de 10 años de vigencia del proyecto. En la etapa de operación serán cubiertos por el fraccionador: la gestión de sus residuos, el mantenimiento de vialidades, en tanto el municipio lleve a cabo sus atribuciones.

El proyecto podrá solventarse llevando a cabo las obras obligatorias y las medidas previstas, a cargo del fraccionador de la siguiente manera:

Una vez obtenido el visto bueno del Proyecto de lotificación y las Licencias de ejecución de obras de urbanización emitidas por la autoridad Municipal, el proyecto dará inicio con las actividades de preparación del sitio y construcción (**remoción de vegetación forestal**, **la apertura de calles y subdivisión en lotes**). A dichas actividades se suma la **introducción de la infraestructura primaria para los servicios de agua potable drenaje sanitario y luz eléctrica**; **posteriormente la pavimentación de calles y banquetas**; siendo estos alcances, conforme a los requerimientos señalados en el Reglamento Municipal y que son atribución del fraccionador en términos del art. 178 del Código Urbano del Estado de Querétaro.

Adicionalmente se contempla la construcción del tanque de almacenamiento de agua potable y la construcción de las obras de control pluvial solicitadas por la CEA en el dictamen técnico de incorporación a fin de otorgar la factibilidad de los servicios de su competencia.

Los gastos derivados de la preparación del sitio, apertura de calles e introducción de infraestructura primaria de servicios, así como la pavimentación y la aplicación de las medidas de mitigación, son obligaciones del fraccionador y los recursos necesarios se obtendrán de la venta de lotes.

El proyecto dará inicio con recursos propios y anticipados al fraccionador mediante contratos particulares de compraventa. Iniciando las actividades de desmonte en la superficie del proyecto; continuando con el trazo de lotes y la apertura de calles, ofertando los lotes de cada sección que se vayan liberando, para seguir con la construcción de infraestructura de servicios. Para ello, se solicitará la licencia de construcción de las obras de infraestructura de servicios, en tres anualidades, consecutivas pretendiendo concluir el 100% de la infraestructura en un plazo de 3 años.

Esto es posible, de conformidad con el Código Urbano del Estado de Querétaro. El municipio puede emitir **Autorización provisional para la venta de lotes**, garantizándole mediante fianza por el valor total de las obras de urbanización que falten por ejecutar. De este modo se captarán recursos económicos para continuar con las obras programadas y sus respectivas medidas de mitigación en los años subsecuentes.

Los gastos por la construcción de las viviendas no son asumidos por el promovente, por ello la inversión a cargo del fraccionador no asciende a motos de los que no se pueda disponer en el tiempo previsto para la realización del proyecto.

Se estima cubrir los montos de operación y mantenimiento hasta la fecha de entrega de la infraestructura, **a partir de ese momento es atribución de la autoridad municipal la operación de las obras y servicios del fraccionamiento**. Los organismos operadores de los servicios de agua potable y energía eléctrica, coadyuvarán haciéndose cargo de la operación y mantenimiento de los mismos como lo establece el CUEQ y la normatividad municipal.

En resumen, las actividades y medidas de mitigación que implican inversiones por parte del fraccionador se llevarán a cabo mayormente durante la preparación del sitio y construcción. Cabe mencionar que en la operación y mantenimiento una vez realizada la entrega de la infraestructura ya se invierten recursos municipales y por parte de los dueños de las viviendas, contratando el suministro de los servicios directamente con los organismos operadores mediante cuotas, y la organización de colonos en jornadas de trabajo para la limpieza y mejoras a las áreas al interior del Fraccionamiento, o bien para solicitarlas a la autoridad municipal.

A continuación, se presenta un resumen del flujo de recursos financieros del proyecto.

Tabla 9 Financiamiento del proyecto durante su desarrollo

Resumen financiero		GASTOS DE CONSTRUCCIÓN					
COSTOS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		**Primera sección**		**Segunda sección**		**Tercera sección**	
Obra o actividad	Costo	% de realización	Monto	% de realización	Monto	% de realización	Monto
Trabajos topográficos, estudios especiales y proyecto ejecutiv	$ 101,334.00	100	$ 101,334				
Tramites y permisos previos	$ 301,132.00	100	$ 301,132				
Desmonte	$ 495,623.00	100	$ 495,623				
Trazo y despalme	$ 199,418.00	100	$ 199,418				
Apertura de calles	$ 623,237.00	100	$ 623,237				
Infraestructura de servicios (agua potable)	$ 424,509.00	40	$ 169,804	60	$ 254,705		
Infraestructura de servicios (drenaje sanitario)	$ 1,263,656.00	40	$ 505,462	60	$ 758,194		
Tanque de almacenamiento de agua potable	$ 240,000.00			100	$ 240,000		
Obras de regulación pluvial	$ 1,390,421.00			100	$1,390,421		
Electrificación	$ 908,683.00			50	$ 454,342	50	$ 454,342
Pavimentación de calles	$ 5,496,407.00	40	$ 2,198,563	30	$1,648,922	30	$1,648,922
Mitigación y compensación de impactos.							
Programa de manejo de vegetación	$ 291,179.00	100	$ 291,179				
Reforestación y mantenimiento de áreas restauradas	$ 91,411.00	80	$ 73,129	20	$ 18,282		
Obras de conservación de suelos	$ 85,682.00	100	$ 85,682				
Subtotal	$ 11,912,692.00		$ 5,044,563		$4,764,866		$2,103,264
IVA	$ 1,906,030.72		$ 807,130		$ 762,379		$ 336,522
Total invertido	$ 13,818,722.72		$ 5,851,693		$5,527,244		$2,439,786

	osto unitario promed	**No de lotes**	Ingreso	**No de lotes**	Ingreso	**No de lotes**	Ingreso
Venta de lotes	$ 400,000	**30**	$ 12,000,000	**10**	$4,000,000	**6**	$2,400,000
Saldo			$ -		$6,148,307		$4,621,063
Inversión			$5,851,692.62		$5,527,244		$2,439,786
Recuperación			$6,148,307.38		$4,621,063		$4,581,277

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO (en 7 años)	
Obra o actividad	Costo
Suministro de agua potable	$ -
Tratamiento de aguas residuales	$ -
Suministro de energía electrica	$ -
Manejo de residuos sólidos urbanos	$ 378,000
Mantenimiento de vialidades	$ 112,000
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos	$ 210,000
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos	$ -
Subtotal	$ 700,000.00
IVA	$ 112,000.00
Total	**$ 812,000.00**

Las actividades y medidas de mitigación a cargo del fraccionador se llevarán a cabo mayormente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Cabe mencionar que en la operación y mantenimiento una vez realizada la entrega de la infraestructura ya se invierten recursos municipales.

Con lo antes expuesto, se asegura que el proyecto podrá solventarse con los recursos económicos obtenidos por la venta de los lotes. Es poco probable que las obras de infraestructura demanden la aplicación de recursos económicos por concepto de mantenimiento en la vigencia establecida (10 años) debido a que se realizan con materiales nuevos y conforme a los requerimientos técnicos.

I55 Programa general de trabajo

Tabla 10 Duración del proyecto conforme al PGT

Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)	
Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	3 años
Operación y/o mantenimiento	7 años
Cierre y abandono de sitio	La vida útil del proyecto se estima en un periodo de tiempo permanente (a perpetuidad) en el que no se contempla una etapa de desmantelamiento y abandono definitivo debido a que constituirá el patrimonio de sus habitantes. Al contrario, se prevé que durante la vida útil los propietarios lleven a cabo el mantenimiento de sus viviendas y la autoridad municipal y organismos operadores el mantenimiento de los servicios públicos conforme a sus atribuciones.

Durante la evaluación del impacto ambiental, se efectúa la integración del expediente y requisitos para los trámites administrativos respectivos, posteriores a la emisión del resolutivo, para obtener las licencias de subdivisión y construcción ante la subdirección de desarrollo urbano, de conformidad con en el Reglamento de Construcción del Municipio de Jalpan.

Previo al inicio de actividades se obtendrán los permisos correspondientes ante las autoridades estatales y municipales. El plazo para **obtener las licencias de subdivisión y/o construcción** es de **15 días**, de acuerdo con el portal del Municipio de Jalpan de Serra Querétaro.

Tabla 11. Trámites Municipales, previos a la subdivisión y construcción

Trámite	Tiempo de Respuesta	Vigencia
Licencia de división/fusión	15 días hábiles	Un año
Licencia de construcción	15 días hábiles	Un año

Fuente: https://jalpan.gob.mx/cmmer/rmts.html?codigo=TR-MJS-DDUOP-002

Las licencias tienen finalidades distintas, siendo la de subdivisión el permiso para llevar a cabo la lotificación; y la de construcción la que permite desarrollar la infraestructura de

servicios. Contando con la **licencia de subdivisión** se llevará a cabo el desmote y marcaje de lotes. En el plazo señalado en el portal de trámites del municipio se obtendrá anticipadamente la **licencia de construcción** de la infraestructura de servicios (calles, drenaje sanitario, agua potable, luz eléctrica, obras de regulación pluvial y pavimentaciones); dada su vigencia anual se contempla obtenerla en tres periodos señaladas en el PGT, de manera anticipada evitando retrasos en la construcción.

Por su parte, los propietarios de cada lote solicitarán al municipio la licencia de construcción antes de iniciar con la edificación de cada vivienda, conforme al Reglamento de construcción y PDUCPJS, debiendo informar al promovente previamente, para la atención de los acuerdos internos para la conservación de las áreas verdes y cumplimiento de las medidas de mitigación de los impactos ambientales.

Contando con las autorizaciones previas necesarias, darán inicio las actividades de construcción del proyecto. **Se presenta el PGT** por trimestres con la finalidad de identificar el periodo de lluvias (tercer trimestre) en que serán observadas cuidadosamente las actividades a desarrollar; se suspenderán aquellas actividades en las que se emplea maquinaria y se realiza el movimiento de tierras cuando se prevea la generación de impactos. Antes de la temporada de lluvias se evitará dejar expuestos materiales que puedan ser erosionados. Durante la construcción de viviendas, una vez que estas cuenten con los techos los acabados en su interior podrán llevarse a cabo durante todo el año no siendo necesario suspenderlas en el periodo de lluvias.

Considerando la alta inversión requerida para la provisión de las obras de urbanización (infraestructura de servicios, pavimentación y obra de regulación pluvial) se programó realizarse en tres años, esperando una recuperación con la venta paulatina de lotes. El programa de trabajo comprende un periodo estimado de 10 años para la conclusión de las obras de urbanización y la construcción de viviendas, quedando incluida la realización y seguimiento de las medidas de mitigación; así como la operación y mantenimiento del fraccionamiento.

I56 Vigencia y tiempo de vida útil del proyecto

Se prevé que la ocupación del fraccionamiento por tiempo prolongado e indefinido, estimándose una vida útil del proyecto, superior a los 100 años.

La vigencia de la presente manifestación de impacto ambiental se solicita para el tiempo en el cual se realicen las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento durante el **periodo de 10 años**, estimado para concluir la construcción de las 46 viviendas.

En los primeros 3 (tres) años, se contempla concluir la preparación del sitio y la construcción de la infraestructura de servicios básicos quedando en operación listos para la conexión de las viviendas. Durante los próximos 7 (siete) años se contempla la operación y mantenimiento a la par de la construcción y ocupación de viviendas hasta completar el 100% (46) viviendas. Durante este periodo de tiempo se contempla llevar a

cabo la operación (suministro de servicios y manejo de RSU); así como el mantenimiento correspondiente a la infraestructura, vialidades y áreas verdes.

Al tratarse de una construcción progresiva, la operación comenzará a realizarse a partir del año tres, cuando se cuente con la infraestructura de servicios instalada y operando. **Ninguna vivienda podrá ser habitada si no se encuentra previamente conectada a los servicios y en funcionamiento**. La operación y mantenimiento será continua durante el periodo de vida útil del proyecto.

Durante la vigencia de 10 años, queda comprendido el periodo para llevar a cabo la construcción, ejecución, mantenimiento y seguimiento de las medidas de mitigación y compensación que se proponen, conforme al plan de trabajo y programas correspondientes. Al concluir la vigencia de 10 años, se continuará con la operación y mantenimiento futuro contando con los permisos correspondientes, considerando que para dicho plazo se habrá realizado la entrega recepción del fraccionamiento al Municipio como lo establece el Código Urbano del Estado de Querétaro.

Tabla 12 Calendarización de las actividades (ejecución del proyecto)

Etapa del proyecto	Actividad	Años																																	
		1				2				3				4				5				6				7				8				9				10			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES PRELIMINARES	Obtención de licencias y permisos previos	■				■				■																															
TRAMITES ADMINISTRATIVOS	Entrega-recepción del fraccionamiento al municipio																	■																								
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza del terreno (CUSTF), desmonte		■			■	■			■	■																														
	Trazo y Despalme		■																																						
CONSTRUCCIÓN	Apertura de calles				■	■	■			■	■		■																												
	Redes de servicios					■	■			■	■		■																												
	Electrificación										■		■																												
	Tanque de almacenamiento de agua										■		■																												
	Obra de control pluvial								■	■	■																														
	Pavimentación de calles									■	■		■																												
	Construcción progresiva de viviendas													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Circulación vehicular y peatonal															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Consumo de electricidad															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Consumo de agua potable															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Descarga de aguas residuales															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Generación de residuos sólidos urbanos															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos															■	■		■	■	■		■	■	■		■	■		■	■		■	■	■		■	■		■	■
MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS	SUELO																																						
	P6 Limitar en movimiento de tierras en la temporada de lluvias			■				■				■				■				■				■				■				■							
	M4 Ejecutar el programa de conservación de suelos																																						
	P3 Revisión y mantenimiento de la maquinaria		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	P10 Delimitación del área de trabajo	■	■			■				■				■																										
	P11 Ejecución del programa de manejo de combustibles y atención a derrames		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								

| Etapa del proyecto | Actividad | | Años | | |

| Etapa del proyecto | Actividad | | Años | | |

La apertura de calles, construcción de la infraestructura de servicios y pavimentación a cargo del fraccionador demanda recursos económicos suficientes y tiempos para su desarrollo por lo que se estima realizarlas en tres años, contando con tres licencias de construcción (una por año), como comúnmente se realiza en frentes de trabajo. Recordando que la licencia de subdivisión es única y se obtiene previo al desmonte. Se obtendrán los permisos provisionales para la venta de lotes que permitan capitalizar el proyecto, como se ha descrito en la justificación financiera del proyecto.

Durante la introducción de la infraestructura de servicios, podrán presentarse avances considerables en los tiempos de ejecución de las obras, suspendiéndolas en el periodo de lluvias para evitar impactos adversos. Posterior a la introducción de los servicios se estará en condiciones de que inicie la construcción de viviendas por cuenta de los propietarios a partir del tercer año, y no podrán ser habitadas sin los servicios básicos en funcionamiento.

Posterior a la conclusión de las obras de infraestructura de servicios es poco probable que se requiera el mantenimiento, ya que se construye con materiales nuevos, conforme a los lineamientos de los organismos operadores y bajo su supervisión para la aceptación de las obras; sin embargo, se programa en el calendario en el supuesto de que se vayan construyendo y ocupando las viviendas entrando así a la etapa de operación y mantenimiento.

Las medidas de prevención y mitigación se llevarán a cabo desde el inicio de actividades. Se anexan los programas de manejo de vegetación, ahuyentamiento de fauna silvestre, reforestación y obras de conservación de suelos y agua, con su respectiva calendarización individual.

Se calendariza la operación y mantenimiento por un periodo de 7 años posteriores a la construcción de la infraestructura de servicios. Consistirá en la vigilancia y supervisión de los impactos generados por las actividades relacionadas con la construcción y ocupación de las viviendas, así como el tránsito vehicular y peatonal dentro del fraccionamiento, y el mantenimiento que pudiera demandar la infraestructura de los servicios y áreas comunes hasta la ocupación del 100% de los lotes.

Al concluir la construcción de la infraestructura de servicios se hará la entrega al Municipio de Jalpan de Serra, de conformidad con los Artículos 204 y 210 el Código Urbano del Estado de Querétaro (CUEQ), que se cita a continuación:

La entrega al Municipio de las obras de urbanización podrá realizarse por etapas debidamente urbanizadas. (art. 186 del CUEQ); se plantea realizar las obras de servicios tres etapas, concluida la introducción de la infraestructura de servicios, se realizarán las gestiones señaladas en el Código Urbano del Estado de Querétaro. Una vez que sean inspeccionadas las obras, **en un plazo máximo de dos años tras concluir la construcción de la infraestructura de servicios el desarrollador deberá hacer la entrega formal del fraccionamiento al Municipio**.

Las actividades en la etapa de operación y mantenimiento serán responsabilidad del fraccionador, hasta la entrega al municipio; en ese momento deberá estar constituido el comité de colonos para mantener el orden, limpieza y sana convivencia al interior del fraccionamiento, quienes estarán en coordinación con la autoridad municipal para su atención y colaboración. A partir de la fecha de entrega, la autoridad municipal se hará cargo de la operación de las obras y servicios del fraccionamiento, así como de la prestación de los servicios de su competencia.

El suministro de agua potable, luz eléctrica y el tratamiento de las aguas residuales sanitarias será cubierto por los organismos operadores desde el momento en que se lleve a cabo el contrato de conexión individual de cada vivienda.

Las actividades de operación y mantenimiento del proyecto por el tiempo de vida útil (estimado en más de 100 años), serán atribuciones del municipio una vez que se lleve a cabo la entrega recepción del fraccionamiento o etapas de él, como lo establece el Código Urbano del Estado de Querétaro y el Reglamento de Construcción del Municipio de Jalpan.

I57 Dimensiones del proyecto

Tabla 13 Resumen de características del proyecto

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)**	**Operación (cantidad y unidades)**
Consumo de energía eléctrica			
Consumo de agua			
Emisiones de gases de efecto invernadero		11.4147 tn CO_2	59.3409 tn CO_2
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)			
Generación de residuos	Peligrosos	3.44 tn	3.85 tn
	Manejo especial	359.73 tn	
	Sólidos urbanos	3.97 tn/año	19.99 tn
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		5 m^3 (mensual)	1752.17 m^3 mensual
Enlaces a documentos anexos Emisión de contaminantes			

Tabla 14 Coordenadas (UTM WGS84 14N) de los polígonos de CUSTF

POLÍGONO 1					
Perímetro 592.10; área 11214.79					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	451977.31	2346800.72	15	451958.00	2346778.00
2	451971.00	2346799.00	16	451956.81	2346771.50
3	451964.00	2346809.00	17	451945.60	2346764.62
4	451972.18	2346812.15	18	451940.00	2346768.00
5	451969.76	2346817.53	19	451898.14	2346747.36
6	451957.81	2346815.77	20	451893.62	2346745.13
7	451911.57	2346808.94	21	451893.31	2346744.11
8	451902.21	2346766.00	22	451897.18	2346742.96
9	451935.01	2346778.48	23	451893.71	2346727.02
10	451938.00	2346789.00	24	451966.63	2346656.07
11	451945.00	2346793.00	25	452020.09	2346714.93
12	451952.00	2346794.00	26	452019.46	2346715.13
13	451955.00	2346791.00	27	452011.26	2346725.16
14	451956.00	2346786.00			

POLÍGONO 2					
Perímetro 325.32; área 5876.50					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	452032.00	2346624.00	13	451995.43	2346573.87
2	452048.28	2346633.78	14	452003.16	2346579.67
3	452058.17	2346640.33	15	452011.02	2346585.30
4	452052.86	2346648.55	16	452021.62	2346592.95
5	452048.77	2346654.87	17	452024.00	2346594.51
6	452024.48	2346690.02	18	452024.51	2346594.85
7	451996.11	2346663.24	19	452026.94	2346596.35
8	451992.23	2346658.33	20	452034.53	2346601.04
9	451979.21	2346643.79	21	452039.35	2346604.01
10	451964.98	2346624.05	22	452040.07	2346604.46
11	451964.00	2346619.00	23	452043.35	2346606.48
12	451958.98	2346613.13			

Tabla 15 Coordenadas (UTM WGS84 14N) del polígono forestal sin cambio de uso de suelo (para conservación del escurrimiento).

PROTECCIÓN DEL ESCURRIMIENTO		
área 1654.2028		
perímetro 274.71		
Vértice	X	Y
1	452024.48	2346690.02
2	452023.63	2346691.26
3	452029.36	2346702.37
4	452029.83	2346708.84
5	452027.65	2346712.52
6	452026.44	2346712.91
7	452020.09	2346714.93
8	451966.63	2346656.07
9	451971.66	2346651.16
10	451977.40	2346645.58
11	451952.28	2346620.35
12	451958.98	2346613.13
13	451964.00	2346619.00
14	451964.98	2346624.05
15	451979.21	2346643.79
16	451992.23	2346658.33
17	451996.11	2346663.24

Tabla 16 Coordenadas (UTM WGS84 14N) del polígono forestal sin cambio de uso de suelo (para protección del terreno federal El Astillero del Pueblo).

Área de Protección del Astillero del Pueblo					
área 452.71					
perímetro 465.15					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	452068.92	2346623.51	**14**	451968.22	2346820.97
2	452061.63	2346638.66	**15**	452011.26	2346725.16
3	452050.43	2346655.98	**16**	452019.46	2346715.13
4	452025.96	2346691.41	**17**	452021.16	2346714.59
5	452031.32	2346701.82	**18**	452026.44	2346712.91
6	452031.86	2346709.21	**19**	452027.65	2346712.52
7	452031.87	2346709.32	**20**	452029.83	2346708.84
8	452028.98	2346714.20	**21**	452029.36	2346702.37
9	452027.04	2346714.82	**22**	452023.63	2346691.26
10	452021.77	2346716.50	**23**	452048.77	2346654.87
11	452020.63	2346716.86	**24**	452059.88	2346637.68
12	452012.97	2346726.22	**25**	452067.23	2346622.42

13	451971.24	2346819.12			

Tabla 17 Coordenadas (UTM WGS84 14N) de los polígonos en uso de protección ecológica forestal (sin CUSTF)

PEF (Polígono 1)		
área 694.8369		
perímetro 259.14		
Vértice	X	Y
1	451968.22	2346820.97
2	451967.40	2346821.47
3	451961.46	2346823.19
4	451956.32	2346823.88
5	451941.75	2346823.66
6	451926.92	2346819.82
7	451910.49	2346808.73
8	451904.59	2346797.74
9	451899.18	2346779.38
10	451896.54	2346755.01
11	451893.62	2346745.13
12	451898.14	2346747.36
13	451902.21	2346766.00
14	451911.57	2346808.94
15	451957.81	2346815.77
16	451969.76	2346817.53

PEF (Polígono 2)		
área 72.1950		
perímetro 40.33		
Vértice	X	Y
1	451897.1841	2346742.96
2	451893.3129	2346744.11
3	451892.8694	2346742.61
4	451888.8833	2346731.41
5	451890.5407	2346730.11
6	451893.7105	2346727.02

Tabla 18 Coordenadas (UTM WGS84 14N) de los polígonos de uso diverso al forestal

NO FORESTAL Pol 1 monolito La Cruz		
área 1034.49		
perímetro 170.81		
Vértice	X	Y
1	451940.00	2346768.00
2	451945.60	2346764.62
3	451956.81	2346771.50
4	451958.00	2346778.00
5	451956.00	2346786.00
6	451955.00	2346791.00

NO FOTRESTAL Pol 2		
área 92.38		
perímetro 40.04		
Vértice	X	Y
1	451972.18	2346812.15
2	451964.00	2346809.00
3	451971.00	2346799.00
4	451977.31	2346800.72

NO FORESTAL pol 3		
área 616.31		
perímetro 101.52		
Vértice	X	Y
1	452032.00	2346624.00
2	452043.35	2346606.48
3	452055.12	2346613.74
4	452057.92	2346616.41
5	452068.08	2346622.97
6	452058.26	2346640.19

7	451952.00	2346794.00
8	451945.00	2346793.00
9	451938.00	2346789.00
10	451935.01	2346778.48
11	451902.21	2346766.00
12	451898.14	2346747.36

7	452058.17	2346640.33
8	452048.28	2346633.78

Tabla 19 Usos del suelo al interior de la superficie total del predio.

POLÍGONO	USO	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (ha)	%
Pol 1 CUSTF	Forestal	11214.79	1.1215	51.66
Pol 2 CUSTF	Forestal	5876.50	0.5876	27.07
Total CUSTF			**1.7091**	**78.73**
Pol PEF 1	Protección Ecológica Forestal	694.84	0.0695	3.20
Pol PEF 2	Protección Ecológica Forestal	72.19	0.0072	0.33
Subtotal			**0.0767**	**3.53**
Protección Astillero del Pueblo	FORESTAL	452.71	0.0453	2.09
Protección del escurrimiento	FORESTAL	1654.20	0.1654	7.62
Subtotal			**0.2107**	**9.71**
Pol 1 Área cultural (monolito la cruz)	Diverso al forestal	1034.49	0.1034	4.77
Pol 2	Diverso al forestal	92.38	0.0092	0.43
Pol 3	Diverso al forestal	616.31	0.0616	2.84
Subtotal			**0.1743**	**8.03**
Total sin CUSTF			**0.4617**	**21.27**
Superficie TOTAL del predio		**21708.41**	**2.1708**	**100.00**

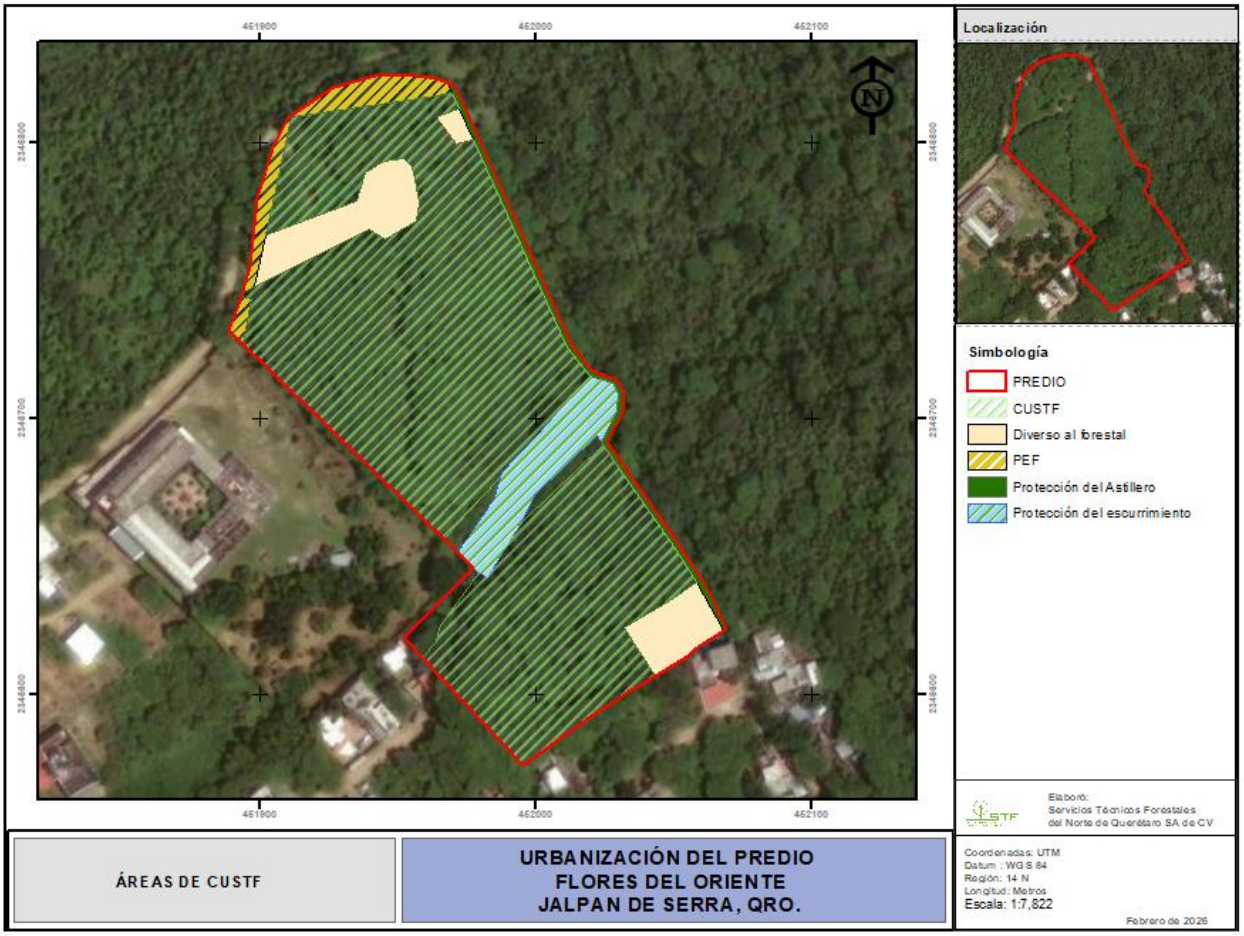


Ilustración 10 Superficies del proyecto y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

La superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos fue autorizada previamente por la OR de la SEMARNAT en el estado de Querétaro, así como la ampliación a los plazo para su ejecución.

Derivado de los cambios suscitados en el proyecto original, en atención a las observaciones a la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, así como para la conservación de las áreas verdes señaladas en el Código Ambiental del Estado de Querétaro; se evitará el cambio de uso de suelo en el total de la superficie autorizada, manteniendo sin afectación las áreas verdes en los lotes y áreas de protección.

A continuación, se presentan las coordenadas geográficas WGS84 14N acotadas en metros, para las superficies que conforman el proyecto.

La superficie restante se divide en 7 manzanas en las que se distribuyen los lotes para vivienda (superficie vendible), de equipamiento y un lote para uso cultural en posesión del fraccionadore, quedando de la siguiente manera:

Tabla 20 Coordenadas de los polígonos que integran las manzanas (espacios para viviendas)

MANZANA 1		
	área	4929.42
	perímetro	268.02
Vértice	**X**	**Y**
1	451949.24	2346823.78
2	451949.24	2346823.78
3	451941.75	2346822.28
4	451927.59	2346817.93
5	451923.88	2346815.56
6	451912.52	2346806.72
7	451910.26	2346804.07
8	451906.22	2346797.05
9	451905.51	2346795.66
10	451902.03	2346783.19
11	451901.11	2346778.98
12	451897.83	2346754.43
13	451897.72	2346754.09
14	451906.64	2346751.45
15	451908.70	2346750.84
16	451917.95	2346743.27
17	451935.43	2346726.70
18	451979.22	2346772.08
19	451972.25	2346787.59
20	451968.32	2346796.34
21	451964.14	2346805.64
22	451960.90	2346812.86
23	451958.76	2346814.88
24	451949.30	2346823.78

MANZANA 2		
	área	1588.83
	perímetro	180.45
Vértice	**X**	**Y**
1	451991.11	2346770.00
2	451942.68	2346719.81
3	451960.53	2346702.89
4	452001.92	2346745.93

MANZANA 3		
	área	1293.74
	perímetro	156.61
Vértice	**X**	**Y**
1	452020.25	2346714.88
2	452019.46	2346715.13
3	452011.26	2346725.16
4	452006.34	2346736.10
5	451967.78	2346696.01
6	451986.23	2346678.52
7	451987.74	2346680.14
8	451993.47	2346686.27
9	452000.43	2346693.70
10	452007.43	2346701.17
11	452014.52	2346708.75

MANZANA 4		
	área	2380.48
	perímetro	198.57
Vértice	**X**	**Y**
1	451992.43	2346640.91
2	451989.68	2346636.24
3	451993.37	2346619.37
4	452000.58	2346613.21
5	452004.04	2346613.38
6	452007.96	2346616.20
7	452016.10	2346622.07
8	452029.60	2346631.79
9	452036.36	2346636.66
10	452046.53	2346643.99
11	452052.86	2346648.55
12	452048.77	2346654.87
13	452027.36	2346685.86
14	452019.41	2346678.38
15	452012.62	2346671.98
16	452006.99	2346666.68
17	452006.43	2346665.67
18	451997.32	2346649.21

MANZANA 5		
	área	1816.16
	perímetro	230.55
Vértice	**X**	**Y**
1	451977.39	2346594.45
2	451986.58	2346601.53
3	451990.28	2346601.71
4	452005.99	2346602.46
5	452015.28	2346609.15
6	452017.71	2346610.90
7	452024.04	2346615.46

MANZANA 12		
	área	2183.26
	perímetro	265.68
Vértice	**X**	**Y**
1	451893.87	2346742.23
2	451893.87	2346742.23
3	451890.43	2346730.20
4	451890.54	2346730.11
5	451971.66	2346651.16
6	451983.05	2346667.76
7	451974.81	2346675.57

8	452032.39	2346621.48
9	452048.10	2346632.80
10	452058.26	2346640.19
11	452068.08	2346622.97
12	452057.92	2346616.41
13	452055.12	2346613.74
14	452043.35	2346606.48
15	452040.07	2346604.45
16	452039.35	2346604.01
17	452034.53	2346601.04
18	452027.81	2346596.89
19	452025.25	2346595.31
20	452024.51	2346594.85
21	452024.00	2346594.51
22	452021.93	2346593.16
23	452021.62	2346592.95
24	452011.02	2346585.30
25	452003.16	2346579.67
26	451995.43	2346573.87
27	451976.77	2346593.97

8	451965.62	2346684.28
9	451950.25	2346698.86
10	451937.10	2346711.33
11	451929.35	2346718.67
12	451922.96	2346724.73
13	451911.35	2346735.74
14	451906.71	2346740.14
15	451894.38	2346743.79

MANZANA 13		
	área	744.57
	perímetro	113.91
Vértice	**X**	**Y**
1	451977.40	2346645.58
2	451965.15	2346633.28
3	451958.10	2346626.19
4	451952.28	2346620.35
5	451970.02	2346601.24
6	451976.65	2346606.50
7	451984.61	2346612.63

Tabla 21 Distribución de superficies en la superficie amanzanada

Manzana	Componente	Superficie total	Urbanizable	Adopasto	Protección (PEF)	Conservación (AV)
MANZANA 1	Lote 1 vivienda	367.32	160.39	15.54	191.39	
	Lote 2 vivienda	349.26	181.30			167.96
	Lote 3 vivienda	344.06	178.61			165.45
	Lote 4 vivienda	239.62	124.39			115.23
	Lote 5 vivienda	255.31	132.53			122.78
	Equipamiento tanque	197.64				
	Lote 6 vivienda	196.37	101.94			94.43
	Lote 7 vivienda	332.64	172.68			159.96

	Lote 8 vivienda	200.93	104.31			96.62
	Lote 9 vivienda	203.55	106.93			96.62
	Lote 10 vivienda	335.99	174.42			161.57
	Otro uso (cultural)	487.44				
	Lote 11 vivienda	434.97	319.28	13.83	56.61	45.25
	Lote 12 vivienda	436.13	322.27	14.06	55.43	44.37
	Lote 13 vivienda	285.66	233.91	1.53	2.94	47.28
	Lote 14 vivienda	262.53	168.87	35.87	12.91	44.88
	Total	**4929.42**	**2481.83**	**80.83**	**319.28**	**1362.40**
MANZANA 2	Lote 15 vivienda	282.81	146.33			136.48
	Lote 16 vivienda	497.63	258.33			239.30
	Lote 17 vivienda	541.17	280.93			260.24
	Lote 18 vivienda	267.22	138.72			128.50
	Total	**1588.83**	**824.31**	**0.00**	**0.00**	**764.52**
MANZANA 3	Lote 19 vivienda	251.65	130.63			121.02
	Lote 20 vivienda	515.07	267.39			247.68
	Lote 21 vivienda	258.80	134.35			124.45
	Lote 22 vivienda	268.22	139.24			128.98
	Total	**1293.74**	**671.61**	**0.00**	**0.00**	**622.13**
MANZANA 4	Lote 23 vivienda	420.95	218.52			202.43
	Lote 24 vivienda	243.59	126.45			117.14
	Lote 25 vivienda	157.42	81.72			75.70
	Lote 26 vivienda	292.91	152.05			140.86
	Lote 27 vivienda	287.53	149.26			138.27
	Lote 28 vivienda	225.58	117.10			108.48
	Lote 29 vivienda	319.86	166.04			153.82
	Lote 30 vivienda	211.60	109.83			101.76
	Lote 31 vivienda	221.04	114.75			106.30
	Total	**2380.48**	**1235.72**	**0.00**	**0.00**	**1144.76**
MANZANA 5	Lote 32 vivienda	229.28	119.02			110.26
	Equipamiento	335.61				
	Lote 33 vivienda	176.07	91.40			84.67
	Lote 34 vivienda	177.21	91.99			85.22
	Equipamiento (callejón)	51.50				
	Lote 35 vivienda	188.29	97.74			90.55
	Lote 36 vivienda	294.42	152.84			141.58
	Lote 37 vivienda	363.78	188.84			174.94
	Total	**1816.16**	**741.83**	**0.00**	**0.00**	**687.22**
MANZANA 12	Lote 38 vivienda	262.52	136.28		52.72	73.52
	Lote 39 vivienda	292.01	151.59			140.42
	Lote 40 vivienda	367.49	190.77			176.72
	Lote 41 vivienda	345.07	179.13			165.94
	Lote 42 vivienda	410.53	213.11			197.42
	Lote 43 vivienda	251.19	130.40			120.79
	Lote 44 vivienda	254.45	132.09			122.36
	Total	**2183.26**	**1133.37**	**0.00**	**52.72**	**997.17**
MANZANA 13	Lote 45 vivienda	246.17	246.17			
	Lote 46 vivienda	498.40	258.73			239.67
	Total	**744.57**	**504.90**	**0.00**	**0.00**	**239.67**

Las manzanas se encuentran delimitadas por 5 calles; tres en la sección A ingresando al fraccionamiento por la calle Fray Juan Crespi, y dos en la Sección B ingresando al fraccionamiento por la calle Teresa Menínder. Ambas secciones se encuentran separadas por la depresión topográfica que concentra el escurrimiento superficial temporal, en el que se mantendrá su cubierta vegetal constituyéndose en un área verde de conservación.

Cabe señalar que conforme a la delimitación del PDUCPJS, el predio se ve afectado por un área de uso protección ecológica forestal (PEF) en la colindancia con la calle Fray Juan Crespi.

Debido a la cobertura de copas de los árboles en la periferia no se aprecia la continuidad de la Calle Fray Juan Crespi, a través de la cual se accederá al predio y se llevará a cabo la introducción de infraestructura adicional, hasta el punto de conexión de esta sección, señalado por la CEA en el dictamen de incorporación.

Tabla 22 Coordenadas de calles

CALLE MENINDEZ		
	área	1043.14
	perímetro	218.83
Vértice	**X**	**Y**
1	451970.02	2346601.24
2	451976.65	2346606.50
3	451984.61	2346612.63
4	451993.37	2346619.37
5	452000.58	2346613.21
6	452004.04	2346613.38
7	452007.96	2346616.20
8	452016.10	2346622.07
9	452029.60	2346631.79
10	452036.36	2346636.66
11	452046.53	2346643.99
12	452052.86	2346648.55
13	452058.26	2346640.19

CALLE ROSA AMARILLA		
	área	826.30
	perímetro	205.97
Vértice	**X**	**Y**
1	451999.73	2346672.07
2	452022.24	2346693.27
3	452027.36	2346685.86
4	452019.41	2346678.38
5	452012.62	2346671.98
6	452006.99	2346666.68
7	452006.43	2346665.67
8	451997.32	2346649.21
9	451992.43	2346640.91
10	451989.68	2346636.24
11	451993.37	2346619.37
12	451984.61	2346612.63
13	451977.40	2346645.58

CALLE HIEDRA MORADA		
	área	1194.69
	perímetro	261.94
Vértice	**X**	**Y**
1	451897.72	2346754.09
2	451906.64	2346751.45
3	451908.70	2346750.84
4	451917.95	2346743.27
5	451935.43	2346726.70
6	451936.15	2346726.01
7	451941.96	2346720.51
8	451942.68	2346719.81
9	451960.53	2346702.89
10	451961.26	2346702.20
11	451967.06	2346696.70
12	451967.78	2346696.01
13	451986.23	2346678.52

14	452048.10	2346632.80
15	452032.39	2346621.48
16	452024.04	2346615.46
17	452015.28	2346609.15
18	452005.99	2346602.46
19	451990.28	2346601.71
20	451986.58	2346601.53
21	451977.39	2346594.45
22	451976.77	2346593.97

CALLE PAÑO DE HOLANDA		
	área	576.66
	perímetro	136.12
Vértice	**X**	**Y**
1	451960.53	2346702.89
2	451961.26	2346702.20
3	451967.06	2346696.70
4	451967.78	2346696.01
5	452006.34	2346736.10
6	452001.92	2346745.93

14	451982.73	2346641.98
15	451995.73	2346664.04

CALLE PITAYA		
	área	1268.83
	perímetro	278.66
Vértice	**X**	**Y**
1	451935.43	2346726.70
2	451936.15	2346726.01
3	451941.96	2346720.51
4	451942.68	2346719.81
5	451991.11	2346770.00
6	451968.22	2346820.97
7	451967.40	2346821.47
8	451961.46	2346823.19
9	451956.32	2346823.88
10	451949.30	2346823.78
11	451958.76	2346814.88
12	451960.90	2346812.86
13	451964.14	2346805.64
14	451968.32	2346796.34
15	451972.25	2346787.59
16	451979.22	2346772.08
17	451935.43	2346726.70

14	451987.74	2346680.14
15	451984.53	2346669.91
16	451983.05	2346667.76
17	451974.81	2346675.57
18	451965.62	2346684.28
19	451950.25	2346698.86
20	451937.10	2346711.33
21	451929.35	2346718.67
22	451922.96	2346724.73
23	451911.35	2346735.74
24	451906.71	2346740.14
25	451894.38	2346743.79

Tabla 23 Coordenadas de superficies de donación (equipamiento)

EQUIPAMIENTO TANQUE POR CONSTRUIR		
	área	197.64
	perímetro	65.99
Vértice	**X**	**Y**
1	451966.88	2346771.13
2	451961.15	2346777.68
3	451958.97	2346780.16
4	451949.94	2346772.26
5	451963.99	2346756.31
6	451968.16	2346760.62
7	451962.38	2346767.19

EQUIPAMIENTO		
	área	335.61
	perímetro	72.03
Vértice	**X**	**Y**
1	452057.92	2346616.41
2	452056.87	2346620.20
3	452048.10	2346632.80
4	452033.60	2346622.35
5	452044.63	2346607.27
6	452055.12	2346613.74

CALLEJÓN SERVICIOS		
	área	51.50
	perímetro	45.34
Vértice	**X**	**Y**
1	452017.71	2346610.90
2	452015.28	2346609.15
3	452025.25	2346595.31
4	452027.81	2346596.89

Tabla 24 Coordenadas de polígono de uso cultural (no donación)

CULTURAL		
	área	487.44
	perímetro	128.97
Vértice	**X**	**Y**
1	451949.94	2346772.26
2	451944.49	2346776.68
3	451936.16	2346783.44
4	451932.60	2346779.61
5	451932.78	2346776.53
6	451897.98	2346755.57
7	451897.83	2346754.43
8	451897.72	2346754.09
9	451906.64	2346751.45
10	451933.35	2346767.54
11	451936.54	2346764.51
12	451941.40	2346766.47
13	451947.13	2346768.80

Tabla 25 Coordenadas de las áreas verdes en los lotes

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
M1	1	PEF	área	191.39	1	451954.39	2346818.99
			perímetro	62.72	2	451949.30	2346823.78
					3	451949.24	2346823.78
					4	451941.75	2346822.28
					5	451927.59	2346817.93
					6	451926.36	2346817.14

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
					7	451932.56	2346812.04
					8	451949.47	2346814.54
M1	2	AV	área	167.96	1	451964.14	2346805.64
			perímetro	91.13	2	451963.90	2346806.17
					3	451963.30	2346807.52
					4	451945.66	2346793.76
					5	451941.06	2346798.83
					6	451937.51	2346795.62
					7	451936.02	2346794.27
					8	451930.75	2346789.49
					9	451929.21	2346788.10
					10	451934.41	2346784.86
					11	451935.93	2346783.63
M1	3	AV	área	165.45	1	451968.32	2346796.34
			perímetro	86.31	2	451967.47	2346798.23
					3	451951.32	2346784.91
					4	451946.12	2346791.58
					5	451935.93	2346783.63
					6	451936.16	2346783.44
					7	451944.49	2346776.68
M1	4	AV	área	115.23	1	451957.20	2346787.17
			perímetro	51.5	2	451944.49	2346776.68
					3	451949.94	2346772.26
					4	451958.97	2346780.16
					5	451961.15	2346777.68
					6	451963.38	2346779.67
M1	5	AV	área	72.04	1	451974.45	2346782.70
			perímetro	38.66	2	451972.25	2346787.59
					3	451963.38	2346779.67
					4	451961.15	2346777.68
					5	451964.51	2346773.83
M1	5	AV	área	50.74	1	451966.88	2346771.13
			perímetro	28.96	2	451962.38	2346767.19
					3	451968.16	2346760.62
					4	451972.31	2346764.92
M1	6	AV	área	94.43	1	451949.94	2346772.26
			perímetro	63.93	2	451947.13	2346768.80
					3	451941.40	2346766.47
					4	451948.49	2346759.80
					5	451954.74	2346765.30
					6	451963.30	2346755.58
					7	451963.99	2346756.31
M1	7	AV	área	159.96	1	451945.15	2346760.88
			perímetro	108.81	2	451957.34	2346749.41
					3	451958.38	2346750.49
					4	451948.49	2346759.80
					5	451941.40	2346766.47
					6	451936.54	2346764.51

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
					7	451930.92	2346758.08
					8	451933.82	2346755.33
					9	451949.09	2346740.86
					10	451950.13	2346741.94
					11	451938.07	2346753.37
M1	8	AV	área	96.62	1	451933.82	2346755.33
			perímetro	61	2	451927.45	2346748.06
					3	451932.52	2346743.25
					4	451937.79	2346748.81
					5	451947.70	2346739.42
					6	451949.09	2346740.86
M1	9	AV	área	96.62	1	451932.52	2346743.25
			perímetro	60.76	2	451927.45	2346748.06
					3	451920.85	2346740.52
					4	451925.77	2346735.85
					5	451931.28	2346741.67
					6	451940.99	2346732.47
					7	451942.38	2346733.91
M1	10	AV	área	161.57	1	451936.54	2346764.51
			perímetro	82.54	2	451933.35	2346767.54
					3	451906.64	2346751.45
					4	451908.70	2346750.84
					5	451909.04	2346750.56
					6	451921.00	2346757.76
					7	451929.46	2346750.35
					8	451933.82	2346755.33
					9	451930.92	2346758.08
M1	11	AV	área	45.25	1	451927.59	2346779.63
			perímetro	49.27	2	451905.20	2346779.72
					3	451904.76	2346777.72
					4	451927.58	2346777.63
M1	11	PEF	área	56.61	1	451905.20	2346779.72
			perímetro	42.53	2	451901.27	2346779.74
					3	451901.11	2346778.98
					4	451898.77	2346761.50
					5	451901.60	2346763.20
M1	12	AV	área	44.37	1	451927.60	2346781.63
			perímetro	48.41	2	451905.63	2346781.72
					3	451905.20	2346779.72
					4	451927.59	2346779.63
M1	12	PEF	área	55.43	1	451908.32	2346794.05
			perímetro	38.44	2	451905.56	2346795.77
					3	451905.51	2346795.66
					4	451902.03	2346783.19
					5	451901.27	2346779.74
					6	451905.20	2346779.72
					7	451905.63	2346781.72
M1	13	AV	área	47.28	1	451910.13	2346802.35

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
			perímetro	51.52	2	451909.68	2346800.28
					3	451929.21	2346788.10
					4	451930.75	2346789.49
M1	13	PEF	área	2.94	1	451910.13	2346802.35
			perímetro	9.67	2	451910.13	2346802.35
					3	451910.58	2346804.44
					4	451910.26	2346804.07
					5	451908.50	2346801.01
					6	451909.68	2346800.28
M1	14	AV	área	44.88	1	451921.58	2346810.42
			perímetro	49.48	2	451919.05	2346810.05
					3	451936.02	2346794.27
					4	451937.51	2346795.62
M1	14	PEF	área	12.91	1	451921.54	2346813.74
			perímetro	16.27	2	451918.02	2346811.00
					3	451919.05	2346810.05
					4	451924.96	2346810.92
M2	15	AV	área	136.48	1	451996.45	2346758.12
			perímetro	68.19	2	451989.83	2346751.16
					3	451981.02	2346759.54
					4	451979.63	2346758.10
					5	451997.39	2346741.21
					6	452001.92	2346745.93
M2	16	AV	área	119.65	1	451979.63	2346758.10
			perímetro	58.79	2	451976.24	2346754.59
					3	451994.00	2346737.69
					4	451997.39	2346741.21
M2	16	AV	área	119.65	1	451968.92	2346747.01
			perímetro	58.83	2	451965.54	2346743.50
					3	451983.32	2346726.59
					4	451986.70	2346730.10
M2	17	AV	área	130.12	1	451965.54	2346743.50
			perímetro	59.7	2	451961.86	2346739.69
					3	451979.65	2346722.77
					4	451983.32	2346726.59
M2	17	AV	área	130.12	1	451953.90	2346731.45
			perímetro	59.74	2	451950.23	2346727.64
					3	451968.06	2346710.72
					4	451971.73	2346714.54
M2	18	AV	área	128.5	1	451950.23	2346727.64
			perímetro	59.62	2	451946.60	2346723.88
					3	451964.44	2346706.95
					4	451968.06	2346710.72
M3	19	AV	área	121.02	1	452013.07	2346722.94
			perímetro	67.4	2	452008.06	2346717.71
					3	451997.96	2346727.38
					4	451996.57	2346725.94
					5	452014.52	2346708.75

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE	Vértice	X	Y
				6	452020.25	2346714.88
				7	452019.46	2346715.13
M3	20	AV	área 123.84	1	451996.57	2346725.94
			perímetro 59.72	2	451993.12	2346722.35
				3	452011.12	2346705.12
				4	452014.52	2346708.75
M3	20	AV	área 123.84	1	451985.71	2346714.64
			perímetro 60.06	3	451982.29	2346711.08
				4	452000.43	2346693.70
				5	452003.80	2346697.30
M3	21	AV	área 124.45	1	452000.43	2346693.70
			perímetro 70.81	2	451982.29	2346711.08
				3	451980.90	2346709.64
				4	451992.58	2346698.45
				5	451986.87	2346692.50
				6	451993.47	2346686.27
M3	22	AV	área 128.98	1	451993.47	2346686.27
			perímetro 71.8	2	451975.10	2346703.62
				3	451973.72	2346702.18
				4	451985.49	2346691.06
				5	451979.59	2346684.81
				6	451986.23	2346678.52
				7	451987.74	2346680.14
M4	23	AV	área 202.43	1	452035.59	2346673.95
			perímetro 108.61	2	452029.13	2346669.24
				3	452021.23	2346680.09
				4	452019.41	2346678.38
				5	452033.50	2346659.04
				6	452034.86	2346660.17
				7	452046.53	2346643.99
				8	452047.18	2346644.46
				9	452038.80	2346655.96
				10	452044.93	2346660.42
M4	24	AV	área 117.14	1	452034.86	2346660.17
			perímetro 63.96	2	452033.50	2346659.04
				3	452026.24	2346652.97
				4	452025.29	2346652.18
				5	452028.63	2346647.49
				6	452036.31	2346653.03
				7	452044.10	2346642.23
				8	452046.53	2346643.99
M4	25	AV	área 75.7	1	452028.53	2346645.34
			perímetro 54.38	2	452035.27	2346635.88
				3	452036.36	2346636.66
				4	452028.63	2346647.49
				5	452025.29	2346652.18
				6	452018.76	2346646.82
				7	452022.79	2346641.24

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
M4	26	AV	área	140.86	1	452022.79	2346641.24
			perímetro	51.85	2	452018.76	2346646.82
					3	452012.92	2346641.65
					4	452023.29	2346627.25
					5	452029.60	2346631.79
M4	27	AV	área	138.27	1	452006.37	2346635.84
			perímetro	83.85	2	452006.32	2346635.91
					3	451997.32	2346649.21
					4	451995.99	2346646.95
					5	452002.30	2346638.19
					6	451996.69	2346634.15
					7	452002.09	2346625.55
					8	452008.22	2346629.97
					9	452014.66	2346621.03
					10	452016.10	2346622.07
M4	28	AV	área	108.48	1	451992.43	2346640.91
			perímetro	46.59	2	451989.68	2346636.24
					3	451992.86	2346621.73
					4	452001.20	2346626.97
M4	29	AV	área	76.91	1	451999.78	2346653.65
			perímetro	43.63	2	451997.32	2346649.21
					3	452006.32	2346635.91
					4	452006.37	2346635.84
					5	452009.78	2346638.87
M4	29	AV	área	76.91	1	452006.43	2346665.67
			perímetro	51.24	2	452004.50	2346662.19
					3	452016.10	2346644.46
					4	452018.76	2346646.82
M4	30	AV	área	101.76	1	452012.62	2346671.98
			perímetro	66.2	2	452011.37	2346670.80
					3	452020.44	2346658.14
					4	452014.25	2346653.72
					5	452018.76	2346646.82
					6	452025.29	2346652.18
					7	452026.24	2346652.97
M4	31	AV	área	106.3	1	452033.50	2346659.04
			perímetro	67.05	2	452019.41	2346678.38
					3	452017.72	2346676.78
					4	452027.62	2346663.19
					5	452021.90	2346659.03
					6	452026.24	2346652.97
M5	32	AV	área	110.26	1	452068.08	2346622.97
			perímetro	63.81	2	452058.26	2346640.19
					3	452056.63	2346639.01
					4	452062.81	2346628.17
					5	452054.59	2346623.48
					6	452056.87	2346620.20
					7	452057.92	2346616.41

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
M5	33	AV	área	84.67	1	452033.60	2346622.35
			perímetro	55.94	2	452032.39	2346621.48
					3	452031.98	2346621.18
					4	452039.08	2346611.47
					5	452032.93	2346606.97
					6	452036.38	2346602.18
					7	452039.35	2346604.01
					8	452040.07	2346604.45
					9	452043.35	2346606.48
					10	452044.63	2346607.27
M5	34	AV	área	85.22	1	452036.38	2346602.18
			perímetro	55.39	2	452025.86	2346616.78
					3	452024.24	2346615.61
					4	452030.92	2346606.34
					5	452024.39	2346601.63
					6	452027.81	2346596.89
					7	452034.53	2346601.04
M5	35	AV	área	90.55	1	452025.25	2346595.31
			perímetro	55.85	2	452015.28	2346609.15
					3	452013.65	2346607.98
					4	452019.82	2346599.41
					5	452012.46	2346594.11
					6	452016.32	2346589.13
					7	452021.62	2346592.95
					8	452021.93	2346593.16
					9	452024.00	2346594.51
					10	452024.51	2346594.85
M5	36	AV	área	141.58	1	452016.32	2346589.13
			perímetro	100.27	2	452012.46	2346594.11
					3	452005.99	2346602.46
					4	452004.16	2346602.37
					5	452010.78	2346593.83
					6	452001.96	2346587.00
					7	451992.03	2346601.79
					8	451990.28	2346601.71
					9	452004.45	2346580.59
M5	37	AV	área	174.94	1	451990.28	2346601.71
			perímetro	106.93	2	451989.12	2346601.65
					3	451997.12	2346589.72
					4	451987.86	2346583.50
					5	451977.56	2346594.58
					6	451977.39	2346594.45
					7	451976.77	2346593.97
					8	451995.43	2346573.87
					9	452003.16	2346579.67
					10	452004.45	2346580.59
M12	38	AV	área	52.72	1	451897.18	2346742.96
			perímetro	37.96	2	451894.38	2346743.79

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE		Vértice	X	Y
					3	451893.87	2346742.23
					4	451890.43	2346730.20
					5	451890.54	2346730.11
					6	451893.71	2346727.02
M12	38	AV	área	73.52	1	451911.35	2346735.74
			perímetro	45.03	2	451908.47	2346738.47
					3	451896.27	2346724.53
					4	451899.11	2346721.76
M12	39	AV	área	70.21	1	451914.09	2346733.14
			perímetro	44.76	2	451911.35	2346735.74
					3	451899.11	2346721.76
					4	451901.82	2346719.13
M12	39	AV	área	70.21	1	451922.96	2346724.73
			perímetro	44.96	2	451920.25	2346727.31
					3	451907.39	2346713.71
					4	451910.08	2346711.09
M12	40	AV	área	88.36	1	451926.38	2346721.49
			perímetro	46.98	2	451922.96	2346724.73
					3	451910.08	2346711.09
					4	451913.45	2346707.81
M12	40	AV	área	88.36	1	451937.10	2346711.33
			perímetro	47.27	2	451933.72	2346714.53
					3	451920.68	2346700.78
					4	451924.02	2346697.53
M12	41	AV	área	82.97	1	451940.26	2346708.33
			perímetro	46.8	2	451937.10	2346711.33
					3	451924.02	2346697.53
					4	451927.14	2346694.49
M12	41	AV	área	82.97	1	451950.25	2346698.86
			perímetro	47.07	2	451947.12	2346701.83
					3	451933.79	2346688.02
					4	451936.89	2346685.01
M12	42	AV	área	98.71	1	451953.96	2346695.33
			perímetro	48.8	2	451950.25	2346698.86
					3	451936.89	2346685.01
					4	451940.55	2346681.44
M12	42	AV	área	98.71	1	451965.62	2346684.28
			perímetro	49.11	2	451961.94	2346687.77
					3	451948.43	2346673.77
					4	451952.06	2346670.24
M12	43	AV	área	120.79	1	451958.48	2346676.89
			perímetro	44.52	2	451952.06	2346670.24
					3	451961.36	2346661.19
					4	451967.84	2346668.13
M12	44	AV	área	122.36	1	451967.37	2346667.62
			perímetro	45.38	2	451961.36	2346661.19
					3	451971.66	2346651.16

MANZANA	LOTE	USO	SUPERFICIE	Vértice	X	Y
				4	451976.86	2346658.74
M13	46	AV	área 119.83	1	451965.15	2346633.28
			perímetro 64.74	2	451962.14	2346630.25
				3	451981.21	2346610.01
				4	451984.61	2346612.63
M13	46	AV	área 119.84	1	451955.49	2346623.58
			perímetro 61.8	2	451952.28	2346620.35
				3	451970.02	2346601.24
				4	451973.60	2346604.08

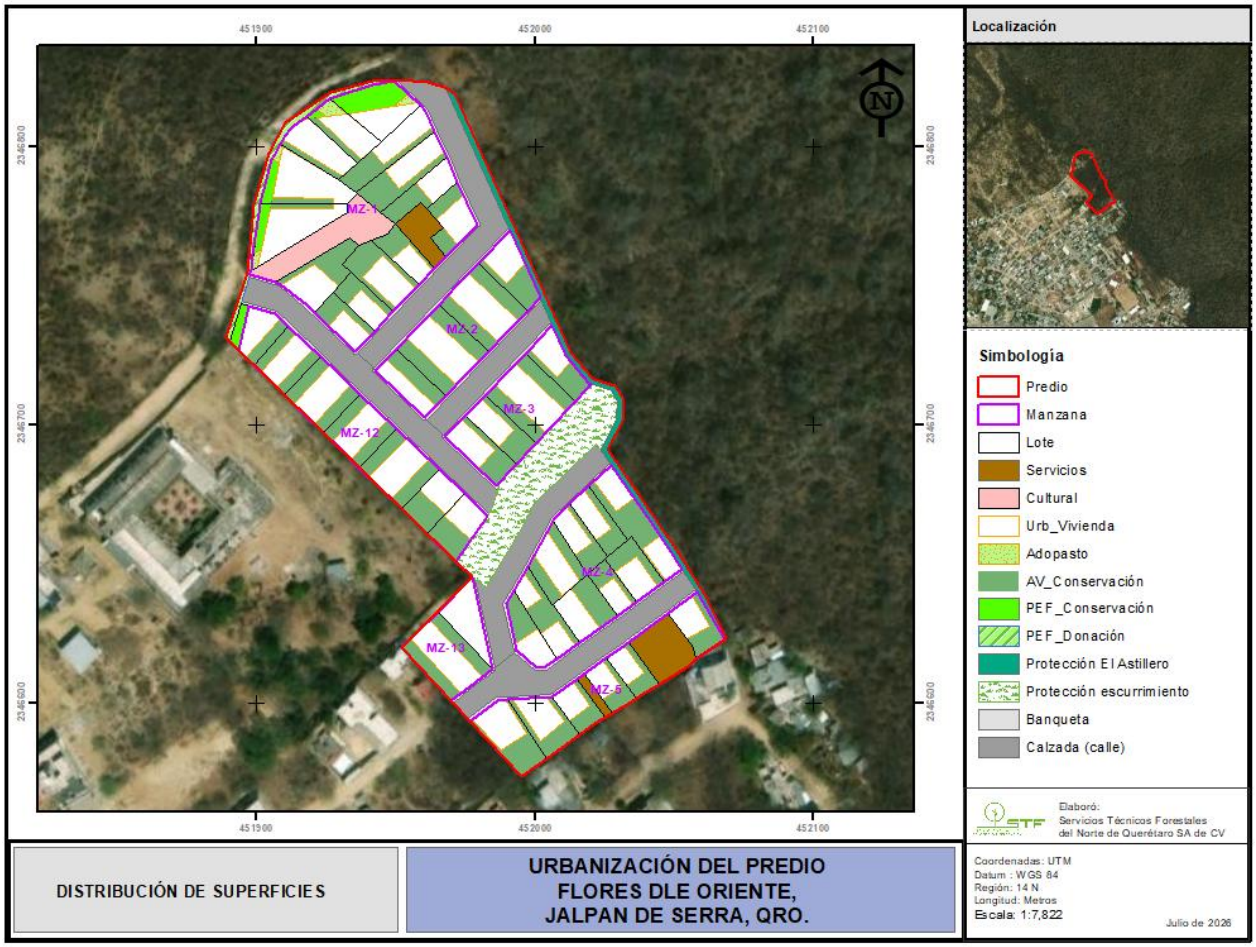
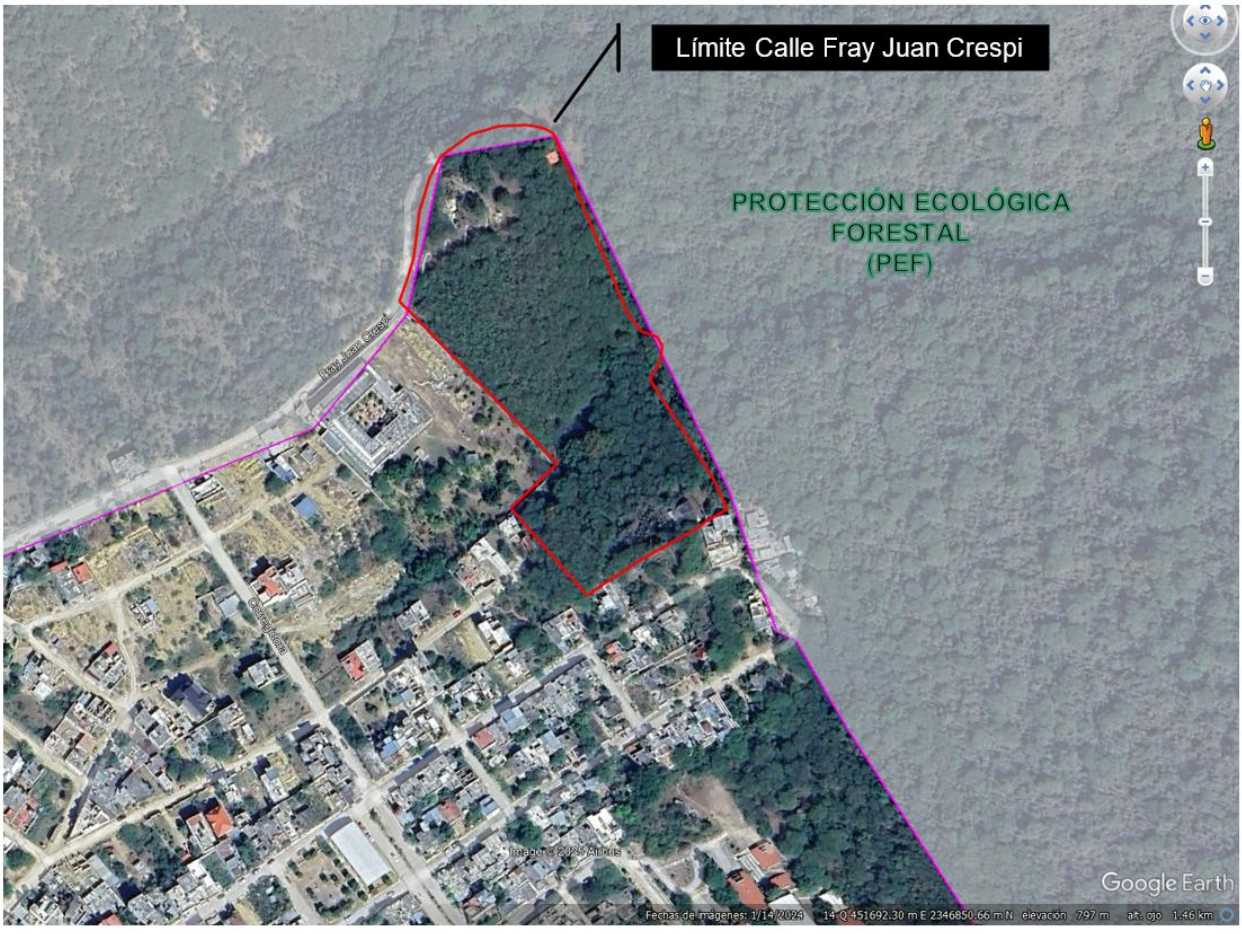


Ilustración 11 Distribución de superficies del proyecto

I58 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Gran parte de la superficie propuesta para la urbanización, conforme a la cobertura que presenta, corresponde a un uso forestal. La comunidad vegetal fue determinada por su composición florística y derivada de las observaciones y especies encontradas durante el inventario forestal descrito en el apartado correspondiente, deduciendo que se trata de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, sin embargo, no presenta algún tipo de uso actualmente salvo el de mantener la cubierta del suelo, así mismo no se encuentran especies en el listado anexo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los predios colindantes tienen usos forestal y urbano. El predio colinda hacia el Norte y el Este con una extensa superficie forestal en las faldas del Cerro Caliente, predio federal denominado El Astillero del Pueblo, con vegetación de selva baja caducifolia según lo reportado por el INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación serie VII. De conformidad con el PDUCPJS está colindancia tiene un uso PEF (protección ecológica forestal). Se anexa plano de subzonificación secundaria del PDUCPJS.



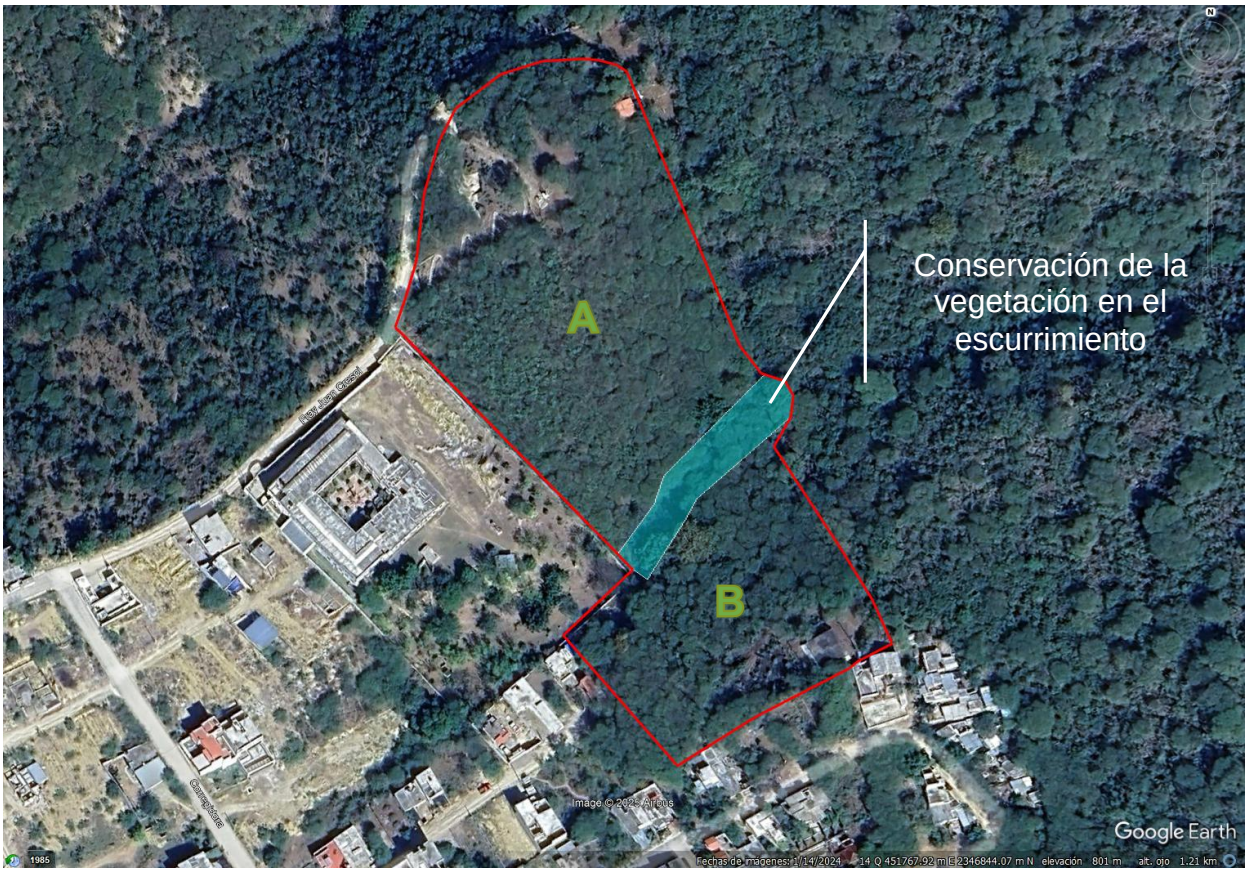
Por tal motivo, se llevaron a cabo diversas reuniones con la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda para las adecuaciones y proposición de medidas a realizar para la congruencia del proyecto respecto a la ocupación de+ superficies de acceso a los lotes en dicha colindancia, así como para permitir la conexión y acceso vehicular a las calles internas del fraccionamiento. Para tal efecto se realizarán los accesos con el ancho mínimo necesario que señalan los instrumentos en materia de desarrollo urbano, y se cubrirán dichos accesos con material permeable (adopasto), así como la conservación de las áreas verdes en las superficies de PEF que se internan en los lotes.

Así también, derivado de las observaciones realizadas por la Dirección de la RBSG, respecto a la colindancia del predio en el límite norte, toda vez que se presenta una indefinición clara de los límites de la propiedad del promovente con la propiedad federal "El Astillero del Pueblo"; se observa una sobreposición de dichas superficies como se muestra en la siguiente imagen, conforme al polígono proporcionado por la DRBSG.



En tal sentido, se consideró delimitar una faja de dos metros de ancho, al interior de la poligonal del predio, a todo lo largo del límite norte (en la colindancia con el terreno federal "El Astillero del Pueblo"; en esta superficie se conservará la vegetación, evitando la posible invasión del desarrollo hacia el terreno federal.

En la depresión topográfica que divide el lote en dos secciones (A y B), aunque no se constituye en una zona federal a cargo de la CONAGUA, se consideró la conservación de la vegetación forestal.



De acuerdo con su ubicación al interior del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda son limitados los usos o aprovechamientos que pueden darse a las superficies forestales, más aún, considerando que la vegetación en las colindancias del predio no representa una importancia económica para el propietario, por el tipo de productos que se pueden extraer de ella.

Localmente el área boscosa colindante con el predio no presenta un uso de aprovechamiento forestal maderable regulado o de otro tipo. Sin embrago se observó que se lleva a cabo el aprovechamiento de leña en su interior con fines de autoconsumo de algunas familias no siendo una actividad preponderante que demuestre un impacto severo en la vegetación. La superficie forestal en la colindancia del predio es empleada para el pastoreo extensivo de ganado bobino principalmente. El predio del proyecto se encuentra cercado con alambre de púas por lo que se limita la entrada de ganado hacia su interior.

Hacia el Sur y parte de su colindancia Oeste, el uso de suelo es Urbano, en donde se lleva a cabo el desarrollo de viviendas y de infraestructura de servicios como calles, redes eléctricas y de telecomunicaciones de las colonias San Francisco y La Santa Cruz. Específicamente en el límite sur se encuentra delimitado por la barda perimetral del Convento de Las Monjas. Dentro del área urbana prevalece el uso habitacional y algunos comercios, así como servicios educativos, principalmente.

En su colindancia Este, el predio es delimitado por un camino de terracería de 4 m de ancho que da acceso al predio en el lado norte. Así mismo el camino y la brecha son empleados por la población para acceder a La Cruz, en las festividades de semana santa principalmente. Hacia este margen según cartografía del PDUCPJS, se sobrepone en el límite del polígono del predio una superficie con un uso PEF, se llevaron a cabo reuniones de concertación con el ANP para procurar la conservación de la superficie en la propuesta de lotificación.

Estas actividades y la influencia del área urbana en sus colindancias ocasionan que al interior del predio se hayan localizado algunos residuos sólidos urbanos depositados de manera clandestina pero su cantidad no refleja un impacto significativo.



Ilustración 12 Localización de la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Dada la cercanía del predio al área urbana y la existencia de mascotas (perros y gatos) que se internan en la superficie propuesta, el área y sus colindancias inmediatas no se constituyen en zonas de anidación, refugio, reproducción de especies de fauna silvestre, denotado así durante el inventario. Pueden apreciarse algunas aves y rastros de especies de mamíferos comunes (roedores y tlacuaches) que toleran la convivencia con el ser humano.

Como se ha mencionado la ubicación del predio al interior del ANP y su subzonificación, aunque no establece límites físico-geográficos con coordenadas que permitan una delimitación precisa, se tiene que por la pendiente y cobertura que presenta la superficie en la colindancia norte del predio se catalogue como una zona de aprovechamiento restringido, además de constituirse en un terreno federal denominado El Astillero del Pueblo.

No existen en la superficie del proyecto, afloramientos (manantiales), norias o pozos, cuerpos de agua, bordos o escurrimientos permanentes.

Conforme a la capa vectorial del INEGI el predio es atravesado por una depresión topográfica que desciende por la parte noreste, se interna y sale por la parte sur, sin embargo, al ser de poca magnitud fue interceptado por la barda el Convento y el desarrollo urbano aguas abajo como se muestra en la imagen.



Ilustración 13 Escurrimientos en el área de influencia del proyecto (INEGI)

Cabe señalar que se solicitó a la CONAGUA opinión respecto a esta depresión topográfica, señalando la dependencia que no se constituye zona federal alguna, sin embargo, se delimitó conforme a la topografía del sitio, dando un ancho de 5.0 m a cada de sus márgenes, en donde se respetará la vegetación existente para su conservación; se diseñaron las calles de tal forma que no intercepten esta superficie.

El río Jalpan y sus arroyos tributarios principales que descienden de las partes altas no se verán afectados o azolvados por la construcción del proyecto debido a que se encuentran alejados de él. Además, en la depresión que se forma y atraviesa el predio se mantendrá la vegetación y se llevan a cabo medidas para prevenir la erosión del suelo y evitar la contaminación del suelo y agua en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Las descargas de aguas sanitarias en la zona urbana están conectadas al colector del sistema de drenaje y son tratadas en la PTAR del municipio antes de verterlas al escurrimiento natural. El proyecto proveerá la infraestructura para el servicio de drenaje sanitario, dirigiendo las aguas residuales a los puntos de conexión para ser tratados en la PTAR. evitando con ello la descarga directa a escurrimientos.

El agua pluvial que durante la operación será captada techos de las viviendas, será derivada hacia el área de absorción (CAS) y parte de ella escurrirá en la superficie de las calles hacia el escurrimiento y obra de control pluvial. Se evitará su introducción al sistema de drenaje de aguas residuales sanitarias.

El agua empleada para el riego de superficies y compactación durante la apertura de calles y cepas para la introducción de los servicios de urbanización, será abastecida por proveedores externos desde fuera del sistema ambiental; evitando el empleo de agua entubada que se utiliza para las actividades humanas.

El proyecto de urbanización contempla la introducción de la red de agua potable en las calles del área propuesta y la toma en el punto de conexión indicado por el organismo operador (CEA); posteriormente cada adquiriente de un lote obtendrá el contrato correspondiente para la toma en sus viviendas, actividad que será ejecutada por el personal de la CEA. El abastecimiento de agua estará a cargo de la CEA quien administra las fuentes de alimentación, se sabe que mayormente proviene del sistema Ayutla, localizado fuera de la región cuya obra de toma se localiza en una corriente superficial.

A fin de hacer congruente la información conforme los términos de elaboración del ETJ para el CUSTF en donde la Secretaría señala que se deberán delimitar las unidades de análisis conforme a la cartografía de microcuencas y dado que el predio comprende en su interior el parteaguas de dos microcuencas, se fusionaron estas para el análisis de la vegetación.

En este sentido, a continuación de presentan los usos del suelo en la microcuenca conforme al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie VII (Conjunto Nacional) 2018 del INEGI.

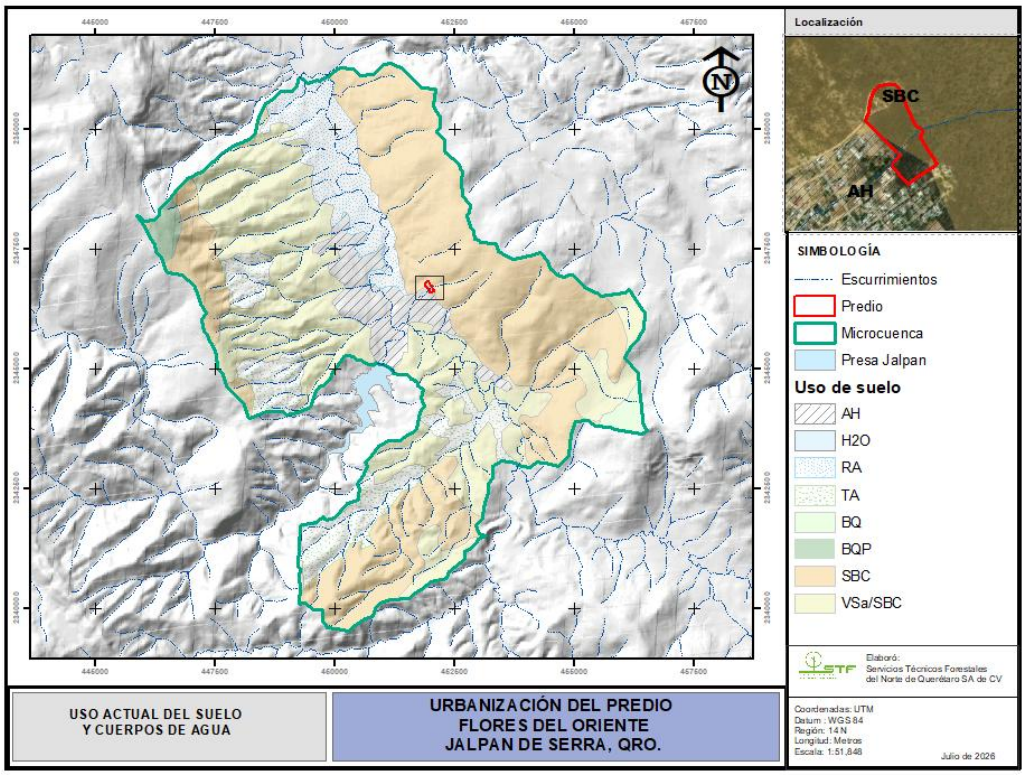


Ilustración 14 Uso del suelo y cuerpos de agua en la superficie del proyecto y sus colindancias

Tabla 26 Uso del suelo en la microcuenca y en el área del proyecto, según cartografía del Inventario Forestal Nacional del INEGI 2010

Clave	Sub categoría	Sup. en la microcuenca		Sup. ocupada por el proyecto	
		(ha)	%	(ha)	%
AH	Asentamiento humano	348.9983	5.91		
RA	Agricultura de riego (IAPF)	454.7198	7.70		
TA	Agricultura de temporal (IAPF)	567.4959	9.61		
BQ	Bosque de encino	52.5496	0.89		
BQP	Bosque de encino-pino	58.2013	0.99		
SBC	Selva baja caducifolia	2473.4944	41.90		
VSa/SBC	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	1947.8276	33.00	1.8107	0.03
	Total	5903.2870	100.00		

Debido a que el 83.414% de la superficie del predio presenta vegetación forestal, se obtuvo la autorización de la Secretaría, para la remoción de vegetación forestal.

I59 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Se entiende por infraestructura urbana: 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 el área de uso urbano de la cabecera municipal de acuerdo con el polígono de subzonificación del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, se encuentra en un uso habitacional H2 (200 hab./ha.) compatible con el proyecto que se pretende.

I591 Servicios disponibles

El predio respecto al área urbanizada le permite el acceso a todo tipo de servicios con los que cuenta el centro de población. Se dispone en su área de influencia de: energía eléctrica, agua potable, drenaje, telefonía, televisión por cable, comercios, talleres, servicios educativos y médicos.

Su comunicación vial es a través de la colonia El Coco y colonia Magisterial, por las calles Ezequiel Montes y Corregidora; o a través de la Calle Fray Juan Crespi de la colonia La Cruz la hasta el predio propuesto por el lado Oeste, y será una de las calles de acceso principal.

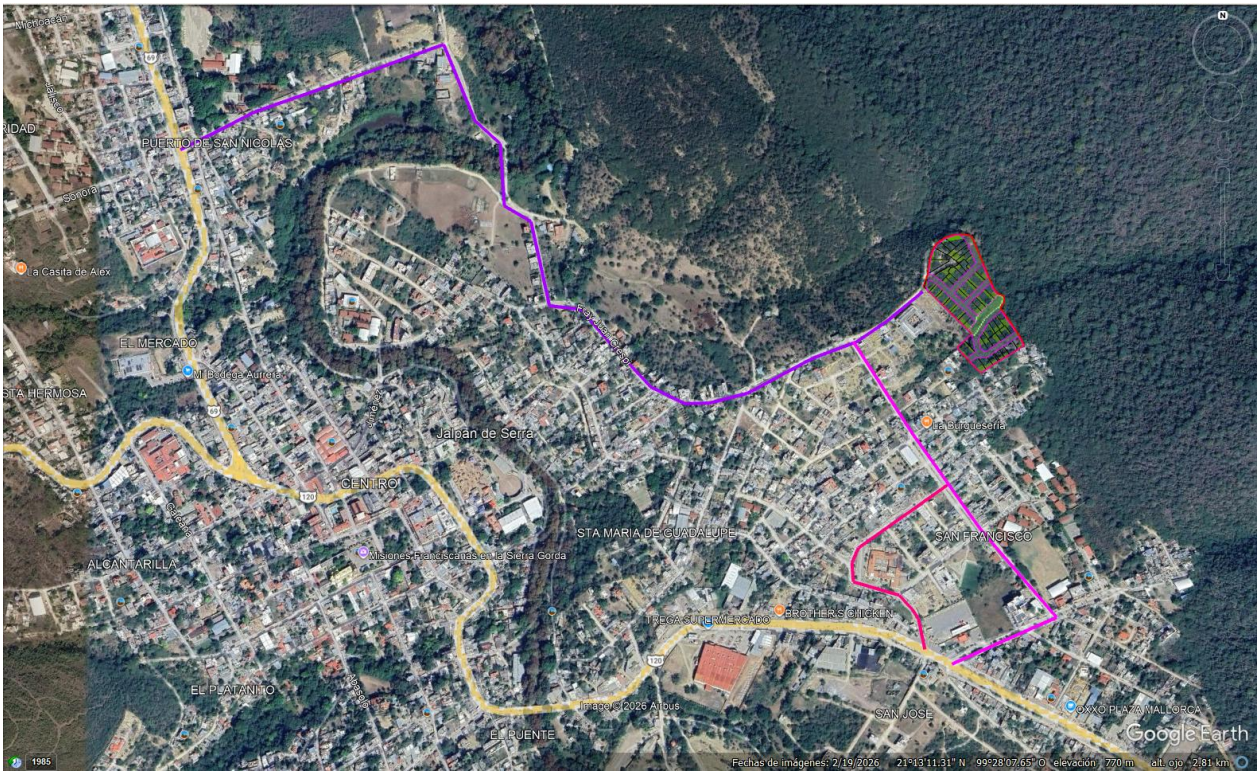


Ilustración 15 Vías de acceso a la superficie del proyecto

Las vías públicas de acceso, de enlace y de integración del fraccionamiento con las vialidades del área urbana se realizarán por cuenta del promovente; se contempla la superficie de donación acordada con el Municipio de Jalpan para la alineación de la calle Fray Juan Crespi, para el acceso a una sección del fraccionamiento.

Los alcances del proyecto comprenden la apertura de calles en su interior a fin de que cada lote resultante de la subdivisión se comunique con una de ellas. Las calles tendrán conforme al PDUCPJS un ancho de 10m para que puedan albergar 8 metros de calzada y banquetas de 1m a cada lado (incluyendo la guarnición). De conformidad con la normatividad, la apertura y pavimentación de calles serán realizadas por el solicitante de la subdivisión (promovente).

Respecto al estudio de impacto vial. El Código Urbano del Estado de Querétaro (Art. 16 y 187) señalan que son atribuciones del municipio otorgar, previo cumplimiento de los requisitos establecidos para cada caso, las licencias de construcción y permisos correspondientes para la ejecución de las obras y uso de edificaciones y predios; y que a fin de emitir el dictamen o autorización correspondiente, **la autoridad competente ordenará de ser necesario,** la realización de estudios en materia de protección civil, impacto ambiental, **impacto vial**, así como los que considere pertinentes.

Un estudio de impacto vial es un análisis que evalúa el impacto que las nuevas obras generan en la estructura vial de la ciudad. Este documento analiza y propone medidas

de mitigación respecto a los impactos producidos por un proyecto de edificación o urbanización emplazado en el área urbana. También permite determinar la capacidad que debe tener una vialidad para funcionar adecuadamente, para lo cual se debe tener en cuenta: si una zona es habitacional, comercial, industrial u otro uso de suelo; el volumen vehicular de la zona en estudio; el horario de máxima demanda; la identificación de intersecciones y los puntos de conflicto.

Actualmente la zona urbana de Jalpan presenta baja afluencia vehicular debido al tamaño de su población, existiendo un solo semáforo en el acceso a la tienda Bodega Aurrera. Se mantiene el programa 1X1 en toda la ciudad y la participación de la policía como apoyo vial en los cruces de la población estudiantil en las horas pico durante el ciclo escolar; así mismo, durante los eventos deportivos, políticos y culturales en los cuales existe la afluencia atípica de vehículos.

Se anexa Oficio **DU/1500/2012** expedido por la Subdirección de desarrollo Urbano del Municipio de Jalpan de Serra, Qro; de fecha 17 de abril de 2012; mediante el cual se señalan las vialidades de acceso al fraccionamiento denominado La Santa Cruz, ahora "Flores del Oriente". Siendo las rutas siguientes:

- Tomando la carretera federal SJR – Xilitla, y desviándose hacia mano izquierda sobre la lateral por donde está la Central de Autobuses, en la calle Ezequiel Montes, teniendo una amplitud de 10m, con banqueta de 1m a ambos lados; posteriormente entronca con Boulevard Corregidora, teniendo una dimensión de 20m, con banqueta de 1m a cada lado, hasta el término de la calle sigue una calle sin nombre con dimensiones no definidas, teniendo acceso al inmueble.
- También se puede llegar por la colonia El Mercado en la calle Jiménez, cruzando la Rivera del Río y tomando la calle Santiago Apóstol.
- Así como por la carretera SJR-Xilitla, desviándose a mano izquierda por la calle Álvaro Obregón, tomando a mano derecha la calle Cayetano Rubio, a mano derecha la calle Josefa Ortiz de Domínguez y a mano izquierda la calle Francisco Palau, hasta llegar al fraccionamiento.

Se anexa Oficio **294/2012**, expedido por la Dirección General de Seguridad Pública; de fecha 30 de mayo de 2012, en respuesta a la solicitud de Estudio de Impacto Vial del Fraccionamiento denominado La Santa Cruz, ahora "Flores del Oriente".

Derivado del análisis realizado por la dependencia y tomando en cuenta las características de tránsito de la zona de periferia para llegar al Fraccionamiento no cuenta con problema alguno, ya que para llegar al lugar no existe flujo vehicular que ocasione aglomeraciones de vehículos ya que la vía principal que es la CF 120 San Juan del Río – Xilitla, se encuentra alejada del acceso del Fraccionamiento como lo muestra el plano de vialidad proporcionado por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del Municipio de Jalpan de Serra.

Es importante hacer notar que el fraccionamiento se localiza hacia una de las orillas del desarrollo urbano, por lo que la circulación de los habitantes del fraccionamiento no interfiere con vías primarias que son empleadas mayormente por el resto de la población.

De manera ilustrativa se presenta imagen del simulador de tráfico en tiempo real del CENAPRED, en donde se aprecia (en color naranja) que los puntos de espera del tránsito vehicular comúnmente se dan en carretera 69 en aproximadamente 450 m antes del crucero y sobre la carretera 120 a partir del crucero en dirección al centro de Jalpan, sitios bastante alejados de los accesos al área del proyecto.

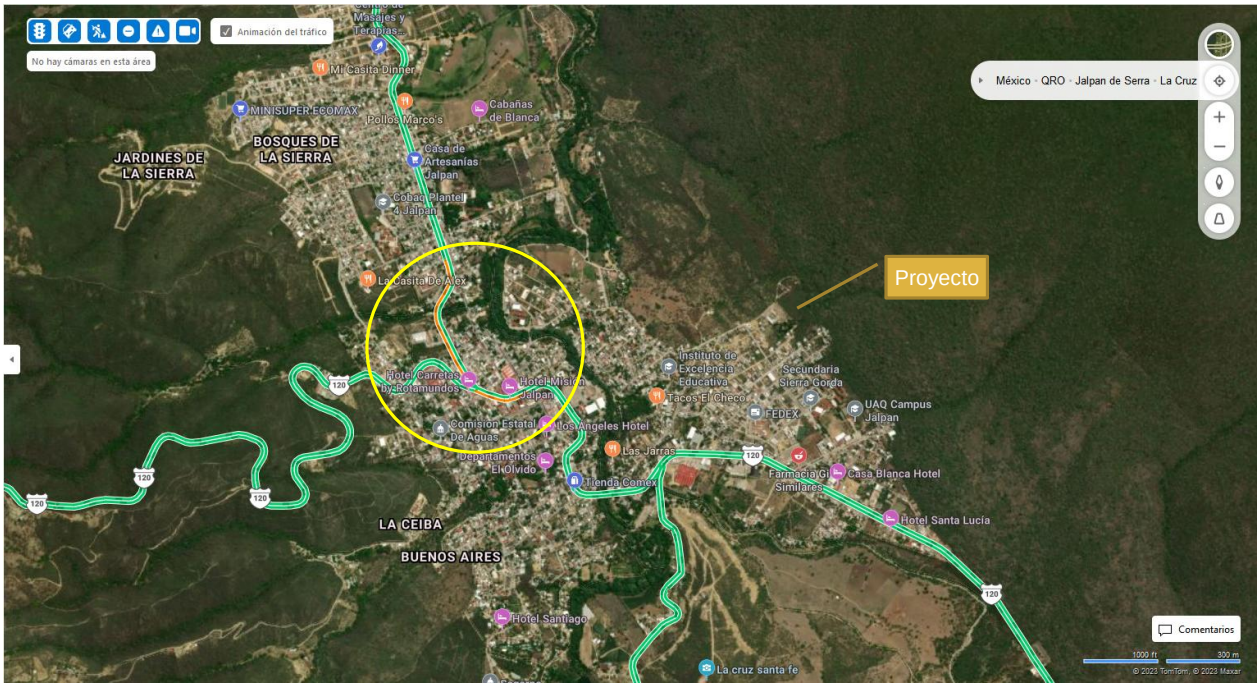


Ilustración 16 Puntos de conflicto del tránsito local (movilidad)

Fuente: CENAPRED cartografía - Bing Mapas

Se dispone en el área de influencia (zona urbana del centro de población de Jalpan de Serra) de los servicios de energía eléctrica, agua potable, drenaje sanitario, telefonía, televisión por cable, comercios, talleres, servicios educativos y médicos, entre otros. Se cuenta con clínicas y hospitales para la atención de los trabajadores en caso de presentarse accidentes labores.

En el área de influencia al proyecto existen casas comerciales para la venta de materiales de construcción; personas físicas o morales constructoras para la contratación de servicios, el arrendamiento de maquinaria, equipos de construcción y vehículos de trasporte para el acarreo de materiales y para el manejo de residuos sanitarios y residuos peligrosos generados por el proyecto. Así mismo, en la región se localizan bancos de materiales y de tiro, a emplearse en las actividades de construcción y servicio de pipas para abasto de agua para construcción.

La conexión a los servicios de telefonía y digitales serán por cuenta de cada propietario de la vivienda. Tanto la infraestructura como su operación y mantenimiento, son atribuciones de las empresas que se encuentren establecidas y cuenten con los permisos correspondientes. Al interior del fraccionamiento no se contempla la instalación de esta infraestructura a cargo del promovente.

I592 Servicios requeridos

La evaluación del impacto urbano es el procedimiento a través del cual se analizan las externalidades e impactos que genera una obra o proyecto que, por su proceso constructivo, funcionamiento o magnitud rebase la capacidad de la infraestructura, los servicios públicos o los equipamientos urbanos preexistentes**.** Por tal motivo se consultó previamente a los organismos operadores sobre la factibilidad de los servicios de drenaje sanitario, agua potable y luz eléctrica.

Se anexa a esta manifestación de impacto ambiental los oficios mediante los cuales se notifica al promovente la factibilidad de los servicios básicos, para los cuales conforme a los alcances del proyecto el promovente proporcionará la infraestructura necesaria que se le solicita.

- Oficio **VE/00163/2025** Informe Técnico procedente emitido por la vocalía ejecutiva de la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro; competente para resolver, previo a la emisión de factibilidad, la viabilidad de otorgar la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales mediante la incorporación a la infraestructura de la Comisión Estatal de Aguas. Resolviendo que se requiere de nueva infraestructura definida en el oficio anexo, para lo cual se proponen las obras a realizar por el promovente en el apartado correspondiente.

- Oficio **D000-D010-D134/SUP/O/0391/2023**, emitido por la Comisión Federal de Electricidad, Río verde San Luis Potosí, en relación a la factibilidad del servicio de energía eléctrica, debiendo presentar posteriormente la Solicitud de Servicio de Energía Eléctrica bajo el Régimen de Aportaciones indicando la necesidad de carga y demandas inicial y futura, para determinar las condiciones de suministro y la aportación por concepto de obras específicas.

En el Informe Técnico de Incorporación **oficio VE/00163/2025**, la CEA señala la necesidad de construcción de nueva infraestructura para la prestación de los servicios agua potable, drenaje y pluvial.

Drenaje sanitario

La red de drenaje sanitario al interior del fraccionamiento se llevará a cabo por cuenta del fraccionador instalando la infraestructura básica en las calles, conforme a lo descrito en

la etapa de construcción, dejándola disponible y en operación en los primeros años de vigencia para que cada vivienda pueda conectarse antes de ser ocupada. Durante la operación se acatarán las disposiciones del Reglamento para el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado del Estado de Querétaro, evitando descargar sustancias contaminantes, residuos peligrosos, etc.; así mismo se vigilará su funcionamiento evitando derrames hacia la vía pública reportando cualquier anomalía.

De conformidad con el **oficio VE/00163/2025** se puede recibir el caudal a generar por el fraccionamiento y brindar el servicio de saneamiento de las aguas residuales del proyecto**.** Las descargas sanitarias al colector municipal, serán por gravedad, sin necesidad de realizar la construcción de cárcamos en el predio o fuera de él.

Respecto a los parámetros de servicio, la CEA en el informe técnico antes citado considera que se pretenden abastecer 48 viviendas Tipo "alta" con un gasto diario máximo de 0.6667 litros por segundo, lo que equivale a un volumen de dotación de 21,026 m^3 anuales lo que supondría un consumo de 332.98 lts por habitante por día. Cabe señalar que se realizaron cambios posteriores al proyecto, reduciéndose a **46 viviendas unifamiliares** las que serán servidas por lo que quedan dentro de los parámetros considerados por el organismo operador.

De acuerdo con el PDUCPJS, la capacidad mínima de alcantarillado será del 80% de la dotación de agua potable, por lo tanto, se estima una descarga del 80% del agua dotada. En este sentido, el gasto medio diario promedio anual de aguas residuales vertidas al alcantarillado de drenaje sanitario se estima en 0.5334 lts. por segundo.

En relación a la infraestructura sanitaria solicitada por la CEA consistente en la construcción de aproximadamente 80 metros de un colector de 30 cm de diámetro de PVC serie 16.5, en la zona A; y la construcción de 110 m de un colector de las mismas características en la zona B.

No se trata de una empresa o negoció que genere una alta concentración de materia orgánica o residuos industriales; y con base en el Atlas geográfico del medio ambiente y recursos naturales, https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html, se señala que la PTAR para el año 2022 tartaba un caudal de 11.19 litros por segundo (l/s); y que **la planta tiene una capacidad instalada de 20 l/s,** por lo que se estima capacidad sufiuciente para el tratamiento de las aguas residuales que serán generadas en el fraccionamiento durante su operación **y conforme al Informe Técnico de la CEA, NO SE SOLICITA la construcción de una PTAR al promovente**.

Agua potable

Es un deber del fraccionador proveer la red de agua potable al interior del fraccionamiento, para lo cual se introducirá la infraestructura en las calles, dejándola disponible y operando en los primeros años de vigencia, para que cada vivienda realice su conexión antes de ser habitada, previo contrato con el organismo operador (CEA) quien suministrará el agua y llevará a cabo el cobro de las cuotas a cada propietario, en

función del consumo registrado en el medidor de cada vivienda. Los puntos de conexión a la red municipal son indicados por la CEA en el Informe Técnico de Incorporación **oficio VE/00163/2025**.

Se solita por parte del organismo operador (CEA), la construcción de un tanque de almacenamiento a fin de otorgar la prestación del servicio, la construcción del tanque propuesto se detalla en el apartado correspondiente.

En relación al tanque de almacenamiento de agua con capacidad de 1000 m^3 y líneas de conducción solicitado por la CEA, Es importante señalar que la dependencia sugiere se realice la obra al interior del predio federal denominado "El Astillero del Pueblo", donde l**as restricciones ambientales hacen inviable su construcción**, para lo cual se propone un tanque ubicado al interior de fraccionamiento a consideración de la CEA.

La venta de lotes procederá a la par de la apertura de calles, instalación de los servicios básicos de agua potable, drenaje sanitario, obra de regulación pluvial y energía eléctrica; a fin de obtener los recursos económicos que permitan su construcción conexión y operación.

Cabe señalar que la venta de lotes no implica la construcción inmediata de viviendas, ya que su construcción deberá ser previamente autorizada por la Subdirección de Desarrollo Urbano del municipio, conforme a sus atribuciones, siendo requisito que se haya proveído previamente la infraestructura de servicios básicos en la calle a donde serán conectadas.

El fraccionador será responsable de que todos los lotes cuenten con infraestructura de servicios en la vialidad con la que colindan, para que lleven a cabo la conexión a los servicios, de este modo ningún lote quedará exento de disponer de los servicios básicos previos a la ocupación de la vivienda.

Infraestructura pluvial

Respecto a la infraestructura pluvial Actualmente el manejo de las aguas pluviales captadas por las viviendas del centro de población, generalmente son expulsadas hacia las vialidades y estas por desnivel escurren sobre la superficie hacia las partes bajas hasta interceptar con escurrimientos naturales e incorporándose al escurrimiento principal (Río Jalpan). El Reglamento de construcción señala que en la construcción de viviendas se deberá separar las aguas pluviales de las aguas residuales sanitarias, preferentemente deberán ser captadas para su uso o drenarlas en el área de absorción del lote (área verde) para su infiltración, las que son drenadas fuera del lote y las captadas en las vialidades de dirigirán por gravedad hacia las obras de regulación pluvial a construir.

En la siguiente imagen se ilustra la dirección de los escurrimientos pluviales en la superficie del proyecto y sus colindancias. La dirección de las flechas de cada color en la imagen, indican la trayectoria de los mismos hacia aguas abajo hasta unirse el río Jalpan. Los escurrimientos fuera de la superficie del proyecto se conducen en forma laminar

sobre las vialidades de la zona urbana siguiendo la configuración y pendiente de la superficie.

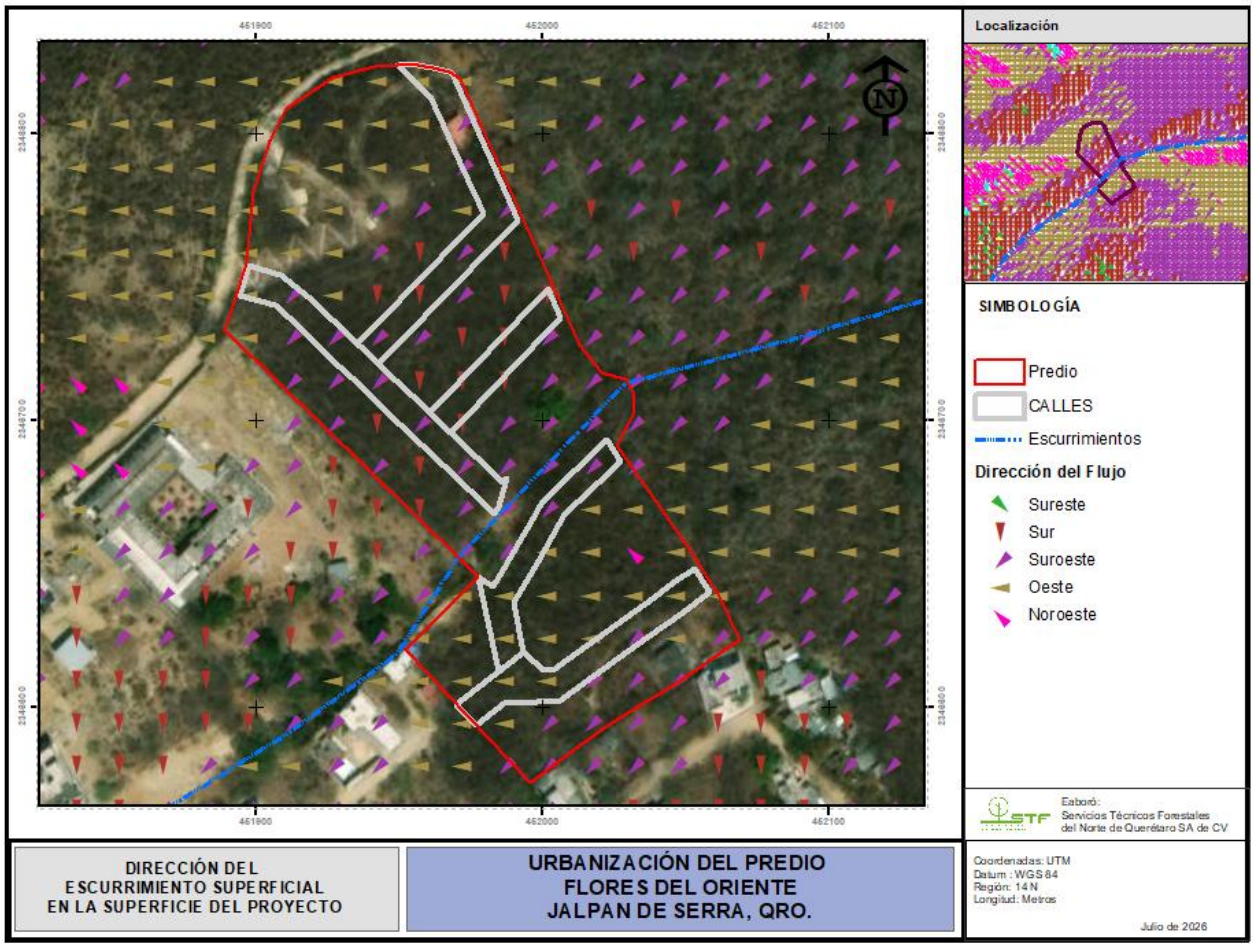


Ilustración 17 Direcciones del flujo del escurrimiento laminar sobre el predio y fuera de el

Cabe señalar que la linea que representa el escurrimiento tomada del INEGI se encuentra desfazada del escurrimiento al interior del área de protección, sin embaro el modelo digital de elevación con el que se llevó a cabo el proceso, idica en flechas la trayectoria correcta.

Se contempla la construcción de una obra de regulación pluvial, atendiendo la solicitud de la CEA; con la finalidad de mitigar las aguas pluviales generadas en el predio a consecuencia de su urbanización (incremento del gasto), con capacidad para regular el volumen asociado a un periodo de retorno de 50 años, para que trascurrido el evento pluvial se descargue de forma gradual el gasto que se generaba en condiciones naturales. Las flechas de color amarillo indica la trayectoria de los escurrimientos que se dará con la pendiente de las calles para desalojar las aguas pluviales de forma laminar hacia la depresión topográfica donde se concentra el escurrimiento, captandola en la parte baja y conduiciendola hacia la opbra de contorl pluvial a contruir en la calle, como

se detalla en el apartado de construcción y plano anexo. La operación y mantenimiento estarán a cargo del promovente como lo señala el DT de la CEA.

Luz eléctrica

Para la red de energía eléctrica el fraccionador llevará a cabo el hincado de postes conforme al proyecto (se anexa plano), realizando el pago correspondiente al organismo operador (CFE), para que este realice la conexión correspondiente. La vestidura del poste herrajes, aislantes, cortacircuitos, cableado y transformador será instalado por la CFE o por un tercero a cuenta del fraccionador. Energizada la línea estará en operación y disponible para que la CFE realice la bajada a cada vivienda previo contrato con su propietario y el cobro del servicio en función del consumo registrado en el medidor de cada vivienda.

Pavimentación de calles

La pavimentación de calles y banquetas, se realizarán por cuenta del fraccionador conforme a las características descritas en el apartado correspondiente.

Recolección y confinamiento de residuos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos de todo tipo, serán manejados como se establece en el apartado correspondiente, se llevará a cabo la separación de residuos por tipo y su traslado al relleno sanitario municipal y en su caso será subcontratado o convenido el manejo de residuos peligrosos. Así mismo durante la operación será responsabilidad del fraccionador llevar a cabo la recolección y traslado de los residuos valorizables a centros de acopio y los no valorizables al relleno sanitario, hasta la entrega del fraccionamiento a la autoridad municipal. Posteriormente el municipio de Jalpan de Serra llevará a cabo la tarea de gestión de los residuos mediante el servicio de limpia municipal y dispone del relleno sanitario municipal para separación, valorización y disposición final. Los habitantes del fraccionamiento deberán cumplir con el Reglamento de servicios públicos del municipio de Jalpan de Serra, Qro. al cual se apegarán las actividades de operación y mantenimiento del fraccionamiento en las que les sea aplicable.

I510 Estudios de campo y gabinete

I5101 Estudio topográfico

Los estudios topográficos determinan el relieve y conformación de la superficie del predio; son la base para la consideración de las pendientes en la apertura de calles. Se llevó a cabo el levantamiento topográfico para el diseño de las manzanas y la distribución de lotes. Así mismo, este estudio permite determinar las cotas a las que se encuentra la infraestructura de servicios, donde se conectarán las redes del fraccionamiento.

En relación a la topografía del predio, en los criterios predominantes para la determinación de la Zonificación primaria señalados en el apartado de Aptitud Territorial del PDUCPJS, se tiene lo siguiente:

1) *La topografía de la zona de estudio permite identificar y descartar las zonas accidentadas o abruptas, consideradas para la aplicación de cierto tipo de agricultura, ganadería o para el desarrollo urbano. Las pendientes del terreno permiten identificar áreas con diferentes grados y usos.*

   De acuerdo a estudios en planeación del territorio, se considera que las pendientes más apropiadas son las que tienen las siguientes indicaciones:

   - *De 0 a 5% considerada como ideal porque no presenta problemas en cuanto al tendido de redes de drenaje, vialidades y construcciones en general.*
   - *De 5 a 10 % Considerada como buena, ya que no repercute en los costos de urbanización.*
   - *De 10 a 15 % considerada como regular, ya que se tiene dificultad en el tendido de redes, y en general en implementación de equipamientos e infraestructura.*
   - *De 15 % a más, se considera como inaceptable, ya que dificulta una estructura urbana adecuada, además de que eleva los costos de urbanización. Las zonas con este grado de pendientes, tienen capacidad para el desarrollo de áreas verdes para la recreación y/o conservación natural de los ecosistemas, donde la actividad agrícola sea nula y exista vida silvestre.*

El PDUCPJS vigente, señala que **se considera** como inaceptable el desarrollo urbano, en el caso de pendientes superiores al 15%**;** sin embargo, con la finalidad de establecer una zonificación, se tomaron en cuenta además de las pendientes otros elementos como son: el tipo de suelo, la geología, la susceptibilidad de riesgos, para definir las superficies de **uso urbano**, tomando en cuenta que en la región predominan pendientes superiores al 15% y que se requería disponer de superficies para el crecimiento urbano, ubicando estas en sitios **aceptables**. Se establecieron áreas para el desarrollo Urbano en pendientes superiores al 15%, fuera de zonas de riesgo, consideradas por el Comité de Desarrollo Urbano, avaladas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado, y dependencias federales y estatales participantes responsables de su elaboración, publicación, registro y aplicación.

El PDUCPJS refiere a las pendientes superiores como inaceptables **debido a que *eleva los costos de urbanización*** *para el municipio;* sin embargo, los costos de urbanización serán absorbidos por el fraccionador. Las pendientes se consideran relevantes por la probable causa de deslizamiento de la vivienda o del terreno, pero este fenómeno dependerá del tipo de suelo y la geología.

I5102 Estudio de mecánica de suelos (geotecnia)

El Reglamento de construcción del municipio de Jalpan de Sera, Qro., (P.O. 26/07/13) en relación a los Riesgos y Vulnerabilidad Urbana (art 14 y 15), señala que: Quedará prohibido todo tipo de construcciones en aquellas zonas que por su naturaleza representen riesgos derivados de fallas geológicas o medios físicos en general. Las construcciones deberán apegarse a lo que indiquen los Planes y Programas de Desarrollo Urbano, o estudios específicos realizados para cada zona donde exista cualquier elemento de riesgo, fallas geológicas o desplazamiento del subsuelo.

Se anexa el estudio de geotecnia donde se describe la metodología, resultados y se determina la estratigrafía y la capacidad de carga admisible, y se hacen las recomendaciones constructivas correspondientes que el promovente transmitirá a los habitantes para su consideración en la construcción de las viviendas**.**

El análisis general de la geología del sitio se realizó conforme a la sobreposición del polígono de la microcuenca con los mapas del INEGI, 1983 y descritas con la clasificación FAO-UNESCO. Mediante el recorrido de campo se analizaron las probabilidades de existencia de fallas geológicas, encontrándose que: al interior de la microcuenca, en el predio y particularmente en el sitio de construcción, están descartadas.

La susceptibilidad, propiamente dicha, es una característica del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste para que pueda ocurrir inestabilidad, y se refiere solamente a factores intrínsecos a los materiales naturales de la ladera, sin considerar factores desencadenantes, como la precipitación o la sismicidad. Para el cálculo de este factor se requiere determinar las propiedades mecánicas de los suelos y/o de las rocas que conforman la ladera o talud, su distribución estratigráfica, la topografía del terreno y la variación del contenido de agua existente en los poros de la masa del suelo o de las rocas (presión de poro).

El estudio de geotecnia o mecánica de suelos es el conjunto de procesos e investigaciones técnicas que se encargan de estudiar las fuerzas o cargas que se establecen en la superficie o corteza terrestre; y es parte fundamental en todo proceso constructivo, ya que nos permite describir el comportamiento de los suelos de tal manera que las deformaciones y resistencia de esté, ofrezcan seguridad, durabilidad y estabilidad a las cimentaciones.

El **Estudio geotécnico** es útil en la evaluación de la estabilidad de taludes y laderas, permite prevenir deslizamientos de tierra, lo que es esencial para la seguridad de las estructuras y la protección del entorno. La clasificación de suelos ayuda a seleccionar los materiales de base, agregados y otros componentes, que influyen en la calidad y el rendimiento de la construcción; además se aplica en proyectos de control de erosión, contribuyendo a preservar la integridad de la infraestructura y del entorno natural.

El estudio tiene como objetivos definir las condiciones estratigráficas existentes en el predio en cuestión, determinar las propiedades índice y mecánicas de los materiales característicos del sitio, llevar a cabo el análisis y diseño geotécnico que permita precisar la capacidad de carga del terreno donde se proyecta dicho fraccionamiento.

El **Estudio geotécnico** fue realizado por *SANRIC, control de calidad, materiales, terracerías y concretos*, con sede en la Cd. de Querétaro; se anexa el estudio donde se describe la metodología, resultados y recomendaciones.

Con el objetivo de determinar las condiciones estratigráficas del área de estudio y considerando las características del proyecto, así como los antecedentes geológicos y

geotécnicos de la zona, se programó la exploración de campo la cual consistió en un total de cinco (5) pozos a cielo abierto (PCA); tomando en cuenta las dimensiones del fraccionamiento que se proyecta se procedió a ubicar estratégicamente la exploración geotécnica, esto para obtener una mayor representatividad del sitio.



Ilustración 18 Ubicación de la exploración geotécnica

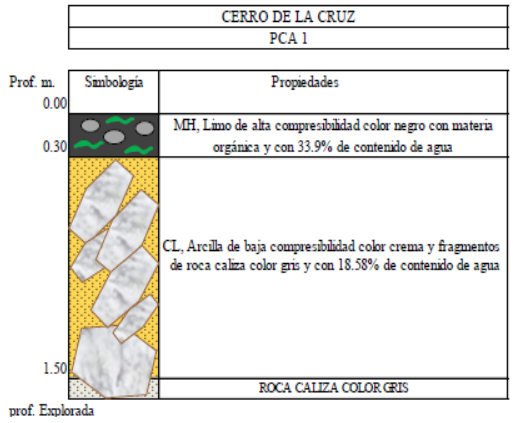
Excavación de los pozos a cielo abierto: Mediante la excavación del pozo fue posible observar la estratigrafía del sitio, así como inspeccionar los materiales que conforman los diferentes estratos detectados desde la superficie hasta la profundidad máxima de exploración. Los materiales fueron clasificados de acuerdo a sus características macroscópicas de forma visual y al tacto (referencia 2). La excavación del pozo se realizó mecánicamente con el empleo de una máquina retroexcavadora.

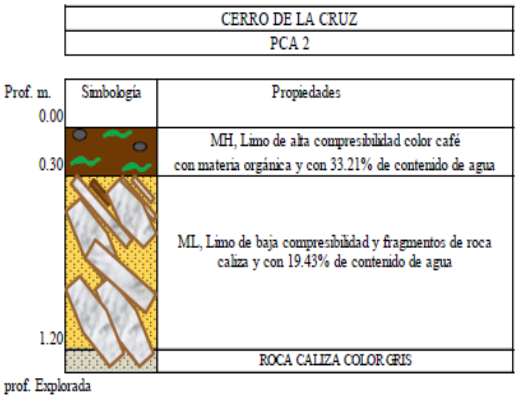
Muestreo alterado: Una vez abiertos los pozos se procedió a obtener muestras de tipo alteradas de los estratos representativos detectados. Las muestras fueron tomadas de las paredes y fondo de los pozos, estas muestras fueron protegidas del intemperismo colocándolas en bolsas de plástico al momento de ser sustraídas.

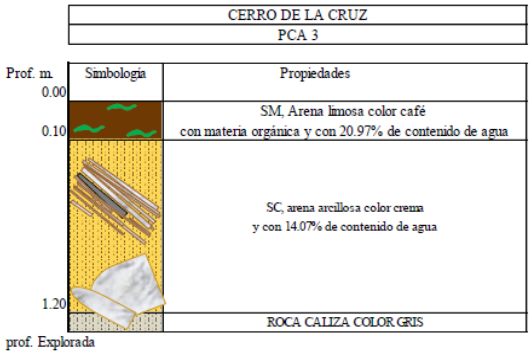
Muestreo en roca: Mediante la extracción de núcleos de roca fue posible observar muestras de roca fresca, así como ver el grado de intemperismo que presenta el estrato detectado en el sitio. Para llevar a cabo el muestreo de roca se empleó una extractora de núcleos marca Husqvarna, con la cual fue posible obtener dos núcleos de la roca detectada en el sitio. La

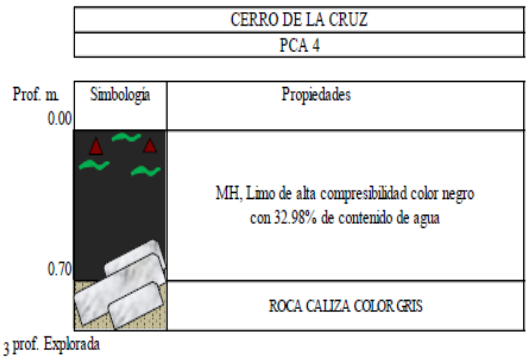
herramienta de corte (broca) es una pieza de acero con incrustaciones de diamantes industriales y con diámetro interior de 50mm. En el Anexo II del estudio se muestran los resultados de laboratorio obtenidos de los ensayes ya mencionados.

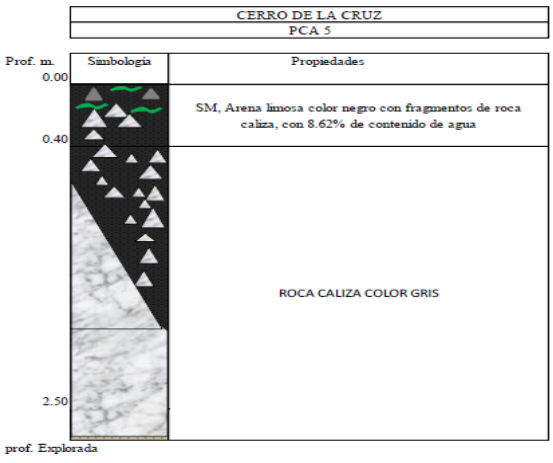
Perfiles estratigráficos











En resumen, el **Estudio geotécnico** determinó lo siguiente:

- La estratigrafía del sitio en los pozos 1, 2, y 3 es uniforme y de manera general se detectan 3 estratos. El primero está conformado por limos y arenas limosas de color negro con algunos boleos y materia orgánica, con un contenido de humedad variable de entre 20.97 y 33.93%, subyace un segundo estrato conformado por arenas limosas y arcillosas color crema, y humedad variable entre 14.07 y 18.58%, en las paredes se detectaron fragmentos de roca caliza, misma que se localiza al fondo de las excavaciones. En los pozos 4 y 5, se aprecia un estrato de limo arenoso color negro con fragmentos de roca caliza y bajo este un estrato de roca caliza color gris. En general todos los pozos presentan al fondo un estrato de roca caliza color gris, la dureza de este material limita la profundidad de excavación.
- Durante la exploración geotécnica no se detectó nivel freático.
- Basados en los resultados obtenidos en las pruebas índice realizadas a los suelos, y a las propiedades físicas y mecánicas obtenidas del estrato rocoso se determina lo siguiente: se detectaron tres estrados, el primero está conformado por limos y arenas con boleos pequeños, un segundo estrato por arenas limosas y arcillosas con boleos de hasta 4" y un tercer estrato de roca caliza color gris.
- De acuerdo con las características físicas de los suelos del sitio, obtenemos que el primer estrado de suelo detectado corresponde a materiales "Tipo A" y el segundo estrado de suelo detectado corresponde a materiales "Tipo B". Sin embargo, cabe recordar que, al fondo de todos los pozos, se encontró un estrato rocoso, el cual se considera material tipo "C".
- Para calcular la capacidad de carga sobre el estrato rocoso detectado al fondo de las excavaciones se empleó la fórmula propuesta por la Canadian Geotechnical Society, dicha fórmula engloba algunas características cualitativas del macizo rocoso, así como la resistencia a la compresión simple obtenida a partir de núcleos del mismo.
- Los ensayes de compresión simple realizados a los núcleos de roca del sitio dieron un resultado mínimo de 582.8 kg/cm². Con lo anterior, se determinó una capacidad de carga admisible en el terreno de 195.9 ton/m² con un factor de seguridad de 3.
- Dadas las condiciones del material rocoso detectado al fondo de las excavaciones no se requiere de mejoramiento alguno, para el desplante de la cimentación. Sin embargo, es importante resaltar que para poder desplantar la cimentación se debe asegurar la horizontalidad del terreno.

En relación a las zonas de aptitud para la urbanización del PPDU, se analizaron las pendientes de la poligonal de desarrollo urbano y el tipo de suelo; si bien el instrumento normativo no es preciso con su descripción de la metodología, a la superficie donde se pretende realizar el proyecto le fue asignado un **uso urbano Habitacional H2**; por lo tanto, se concibe y concluye que el proyecto no se localiza en una zona de riesgo. Se anexa plano de zonificación del PDUCPJS y la ubicación del proyecto en la zona de crecimiento. En el análisis de la región ecológica, se considera también la cartografía del

CENAPRED y la mecánica de suelos para el análisis de la superficie del proyecto. De acuerdo a la información del Atlas Estatal de Riesgos de Querétaro, se identifican los siguientes peligros por municipio.

Tabla 27 Municipios en zonas de riesgo

Riesgo	Zonas susceptibles
Sitios vulnerables a sufrir hundimientos	Zona Metropolitana San Juan del Río-Tequisquiapan y Zona Metropolitana de Querétaro
Hidrometeorológicos	San Juan del Río, El Marqués, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Huimilpan, Querétaro y Corregidora
Tormentas eléctricas	Riesgo medio en Landa de Matamoros, Querétaro, Huimilpan y Corregidora
Heladas	Cadereyta de Montes, San Joaquín, Peñamiller y Tolimán tienen un riesgo medio de presentar heladas en un promedio de 61 a 120 días al año
Peligros químico-tecnológicos de causas antropogénicas	Incluyendo el corredor de la Carretera Federal 57 a través del territorio estatal, los parques industriales y la industria diseminada en los municipios de Querétaro, El Marqués, Corregidora, San Juan del Río y Pedro Escobedo.

El municipio de Jalpan de Serra no se encuentra considerado en el listado por lo que se refuerza que el proyecto no se localiza en zonas de riesgo que vulneré la seguridad de los habitantes del fraccionamiento que se pretende ni a sus colindantes.

Se realizaron recorridos de campo, georreferenciación de la superficie, descripción de los elementos afectados y algunas características, demográficas y ecológicas para determinar la viabilidad del proyecto.

Se realiza el inventario de flora y fauna, se elabora el ETJ y se obtiene la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, conforme a la LDFS; demostrando los criterios de excepcionalidad. En esta manifestación de impacto ambiental se incluyen los análisis y resultados en los apartados correspondientes y se integran los programas para la compensación de los impactos.

I5103 Estudio hidrológico

De acuerdo al oficio No. **BOO.E.56.4.-No.01768**; emitido por la **Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Querétaro**, **no existe algún escurrimiento natural que sea considerado como terreno federal** dentro de la propiedad.

Sin embargo, derivado del DT de la CEA , mediante el cual se solicita la construcción de obras de control pluvial y conforme al esquema de infraestructura pluvial, se indica que para el diseño de la infraestructura pluvial se deberá elaborar un estudio hidrológico de la cuenca donde incide el predio en sus condiciones de escurrimiento actuales (predio sin urbanizar) y futuras (predio urbanizado) asociado a un periodo de retorno de 50 años,

el cual deberá ser validado por la Comisión Nacional del Agua, Dirección Local, así como atender las recomendaciones y normatividad que para el caso emita la DDPI de la CEA.

El **estudio hidrológico** (anexo), se realiza con la finalidad de calcular la magnitud de los escurrimientos que se generan en las áreas de aportación dentro del predio, mismo que tiene una extensión total de 2.17 Hectáreas y se ubica en la parte alta de un terreno de 8.56 Ha. Para determinar el impacto de la urbanización se calcularán los gastos máximos (en m3/s) que se generan a la salida de cada área de aportación, mediante la formación de sus modelos hidrológicos, mismos que tendrán en cuenta la condición de cobertura Actual y Con Proyecto.

De acuerdo con los objetivos propuestos para determinar los gastos pico de las avenidas correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años, se formará el modelo lluvia-escurrimiento de la subcuenca utilizando tres métodos indirectos tales como el Método del Número de Escurrimiento N del US SCS (U.S. Soil Conservation Service), el método de Ven Te Chow y el método Racional.

Los gastos y volúmenes que se generan en el predio en la condición urbanizada se presentan en la tabla siguiente:

Escurrimiento generado en el predio y área de aportación externa (Método RACIONAL y lluvia de 10 minutos)					
Tr	I	Q_{PREDIO} (m^3/s) Condición		VOLÚMEN (m^3) Condición	
años	mm/hr	Actual	Con proyecto	Actual	Con proyecto
5	138.54	0.13	0.46	112	412
10	164.44	0.15	0.55	133	489
25	198.36	0.18	0.66	161	590
50	224.42	0.20	0.75	182	667
100	251.09	0.23	0.83	203	747

Con base en los resultados de este estudio, se recomienda utilizar las intensidades de diseño que se muestran en la tabla anexa, para el dimensionamiento de las obras pluviales internas del predio (colectores, canales, bajantes, rejillas, etc.), empleando duraciones de 10 minutos.

Duración		Intensidad mm/h						
(hr)	(min)	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 500	Tr = 1000
0.17	10	138.54	164.44	198.36	224.42	251.09	316.29	346.38
0.25	15	104.30	123.81	149.35	168.97	189.05	238.14	260.79
0.33	20	85.28	101.23	122.11	138.15	154.57	194.70	213.22
0.42	25	72.95	86.59	104.45	118.17	132.21	166.55	182.39
0.50	30	64.21	76.21	91.93	104.01	116.37	146.59	160.54
0.67	40	52.50	62.31	75.17	85.04	95.15	119.85	131.25
0.83	50	44.90	53.30	64.30	72.74	81.39	102.52	112.27
1.00	60	39.52	46.91	56.59	64.03	71.64	90.24	98.82
2.00	120	24.33	28.88	34.84	39.41	44.10	55.55	60.83
3.00	180	18.32	21.74	26.23	29.67	33.20	41.82	45.80
4.00	240	14.98	17.78	21.44	24.26	27.14	34.19	37.45
5.00	300	12.81	15.21	18.34	20.75	23.22	29.25	32.03
6.00	360	11.28	13.38	16.15	18.27	20.44	25.74	28.19
9.00	540	8.49	10.08	12.16	13.75	15.39	19.38	21.23
12.00	720	6.94	8.24	9.94	11.24	12.58	15.85	17.35
18.00	1080	5.23	6.20	7.48	8.47	9.47	11.93	13.07
24.00	1440	4.27	5.07	6.12	6.92	7.74	9.76	10.68

Se solicitó la revisión y validación del estudio a la CONAGUA mediante trámite ingresado el 29 de julio de 2025, sin obtener respuesta de la dependencia hasta el momento; sin embrago con base en la experiencia del elaborador del estudio, se toma como referencia válida para los fines que se pretenden. Con base en estos resultados y recomendaciones se dimensionó la obra de control pluvial descrita en el apartado de construcción y plano anexo.

I.6 INVENTARIO DE VEGETACIÓN Y CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES A REMOVER

Se llevaron a cabo, los inventarios de vegetación y de fauna silvestre para la elaboración del ETJ conforme a lo señalado por la LGDFS; demostrando, con análisis técnico científicos, los criterios de excepcionalidad para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Se abordan los análisis efectuados y los resultados obtenidos y las medidas y programas propuestos para la compensación de los impactos a generar por el CUSTF.

I61 Delimitación de la microcuenca específica

El proyecto se encuentra inmerso dentro de dos microcuencas delimitadas por el FIRCO, 2010 (la microcuenca 26-111-09-324 Jalpan y la microcuenca 26-111-09-338 Piedras Anchas), que se unieron para representar una unidad de análisis (Región ecológica), se denominó por el nombre de la microcuenca que ocupa mayor superficie del predio. La microcuenca es de tipo exorreica su punto de salida del escurrimiento principal "río Jalpan" se ubica hacia el norte.

Tabla 28. 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)
Piedras Anchas	45.83	5,904.10	15.8	28.25	1,655	700

Tomando en cuenta que el proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de conformidad con la Norma emitida por la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, para la elaboración del ETJ, se considera a la microcuenca como la unidad de análisis para los cálculos de infiltración, erosión y los efectos del CUSTF. Por su parte, la DGIRA en las guías de elaboración de la MIA-P considera la delimitación del sistema ambiental a partir de la UGA, cuando existe un programa de ordenamiento territorial. Sin embargo, debido a la modificación del POEREQ *publicado en el diario oficial del Estado de Querétaro* ***La Sombra de Arteaga*** *el 5 de septiembre de 2022*, la UGA 1.0 a la que corresponde el proyecto es mucho más extensa al abarcar la totalidad de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda; por lo tanto, se considera también la superficie de estudio (Sistema Ambiental) a fin de hacer congruente la información presentada en ambos estudios vinculantes y la evaluación del espacio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos e indirectos del proyecto. Así mismo, se dimensiona en cada componente ambiental los alcances espaciales que el proyecto tiene al interior de la microcuenca (región ecológica).

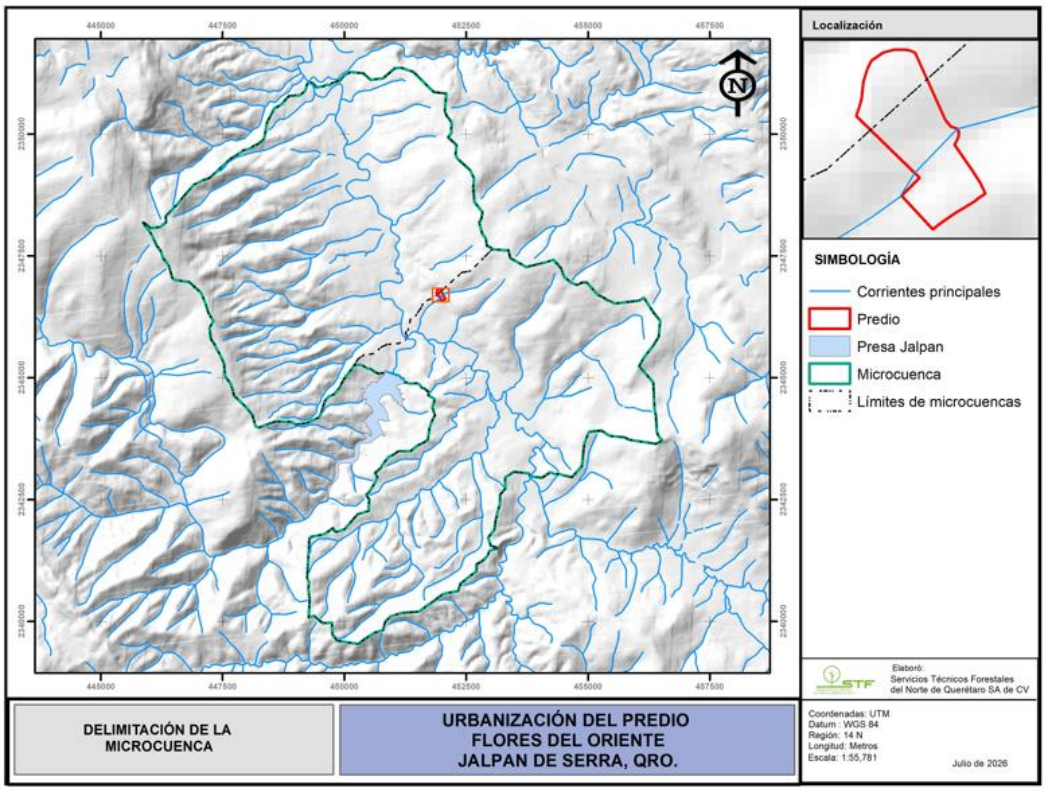


Ilustración 19 Ubicación del proyecto en la microcuenca

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

Tabla 29 Coordenadas de delimitación de la microcuenca

Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 14N								
Área: 5,904.10 Has Perímetro: 45.83 km								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	451412.45	2351280.15	96	452712.94	2341029.32	191	450195.02	2345254.92
2	451832.68	2350864.25	97	452608.44	2340955.14	192	450160.31	2345198.57
3	452093.24	2350834.88	98	452383.69	2340774.23	193	450145.41	2345178.85
4	452057.36	2350480.26	99	452331.70	2340624.62	194	450030.24	2345026.42
5	452098.97	2350381.61	100	452123.76	2340588.45	195	449963.22	2344927.18
6	452194.78	2350253.93	101	452012.75	2340552.99	196	449901.02	2344802.11
7	452199.96	2350167.00	102	451793.79	2340393.86	197	449788.26	2344661.17
8	452193.63	2350104.34	103	451691.36	2340321.14	198	449672.40	2344609.39
9	452197.87	2350033.29	104	451534.84	2340200.04	199	449594.84	2344529.06
10	452126.63	2349937.07	105	451175.73	2340178.19	200	449513.11	2344257.63
11	452301.83	2349779.71	106	450952.37	2340106.85	201	449474.26	2344187.73
12	452281.99	2349583.46	107	450838.33	2339992.95	202	449333.15	2344124.66
13	452316.90	2349500.68	108	450793.75	2339825.17	203	449232.63	2344074.09
14	452587.39	2349257.74	109	450625.06	2339774.25	204	449000.92	2344043.13
15	452626.37	2349165.30	110	450498.65	2339692.31	205	448900.09	2344099.17
16	452660.96	2349100.19	111	450421.83	2339644.17	206	448768.51	2344096.67
17	452642.74	2348919.98	112	450282.93	2339536.70	207	448595.31	2344107.11
18	452667.54	2348614.42	113	450044.26	2339576.61	208	448459.78	2344062.72
19	452836.63	2348401.21	114	449843.47	2339605.36	209	448237.04	2343976.54
20	452810.42	2348257.44	115	449819.90	2339656.57	210	448174.07	2344011.53
21	452768.43	2348185.72	116	449794.82	2339681.69	211	448108.42	2344234.76
22	452831.07	2347961.00	117	449749.53	2339730.81	212	447977.88	2344402.08
23	452902.58	2347855.60	118	449746.97	2339977.22	213	447738.31	2344633.40
24	452925.64	2347712.56	119	449553.55	2339964.48	214	447667.50	2344874.18
25	453004.96	2347675.18	120	449372.43	2340116.95	215	447549.54	2345025.38
26	453035.29	2347638.48	121	449263.41	2340082.12	216	447525.67	2345304.01
27	453309.68	2347619.21	122	449287.49	2340447.74	217	447475.59	2345403.58
28	453368.25	2347620.32	123	449260.62	2340657.46	218	447429.40	2345506.89
29	453403.67	2347456.71	124	449270.19	2340816.18	219	447375.42	2345588.90
30	453618.74	2347337.17	125	449231.73	2340892.63	220	447332.61	2345684.67
31	453669.41	2347311.97	126	449280.34	2341698.86	221	447261.39	2345792.88
32	453733.43	2347276.38	127	449326.72	2341740.10	222	447229.37	2346024.46
33	454147.88	2347376.48	128	449512.13	2341771.56	223	447306.78	2346163.73
34	454292.14	2347423.72	129	449609.36	2341803.41	224	447200.61	2346345.40
35	454446.53	2347245.71	130	449766.02	2341918.50	225	447154.08	2346503.68
36	454508.30	2347076.85	131	449789.36	2341866.30	226	447062.66	2346739.95
37	454653.85	2346953.32	132	449823.40	2341833.42	227	446811.69	2346966.51
38	454780.71	2346905.89	133	450005.83	2341893.17	228	446530.14	2347006.10
39	454882.56	2346957.12	134	450269.64	2342201.05	229	446467.50	2347040.91
40	454976.84	2346958.92	135	450502.16	2342269.43	230	446388.71	2347308.78
41	455202.12	2346705.48	136	450500.53	2342354.36	231	446273.21	2347456.82
42	455313.18	2346650.23	137	450509.38	2342501.17	232	446232.44	2347595.43

43	455386.47	2346597.54	**138**	450456.95	2342580.84	**233**	446142.97	2347717.22
44	455462.24	2346571.82	**139**	450458.68	2342609.70	**234**	446119.88	2347768.88
45	455549.36	2346523.39	**140**	450509.70	2342655.04	**235**	446094.83	2347818.67
46	455862.91	2346563.55	**141**	450601.43	2342803.97	**236**	446071.74	2347870.32
47	456040.08	2346584.05	**142**	450638.92	2342879.34	**237**	446046.69	2347920.11
48	456154.02	2346641.36	**143**	450680.05	2342953.35	**238**	446023.60	2347971.77
49	456262.40	2346465.66	**144**	450631.85	2343049.17	**239**	445864.34	2348188.03
50	456360.26	2346326.31	**145**	450744.34	2343149.16	**240**	445902.69	2348175.61
51	456482.58	2346169.50	**146**	450771.15	2343203.07	**241**	446028.83	2348072.56
52	456451.24	2345841.66	**147**	450904.40	2343379.43	**242**	446223.97	2348099.12
53	456322.09	2345632.01	**148**	451002.66	2343423.35	**243**	446337.93	2348193.28
54	456158.75	2345427.87	**149**	451115.86	2343497.87	**244**	446330.52	2348317.34
55	456052.83	2345237.32	**150**	451179.42	2343494.03	**245**	446589.19	2348586.54
56	456339.51	2344907.92	**151**	451357.43	2343497.42	**246**	446668.73	2348692.61
57	456369.53	2344342.26	**152**	451512.07	2343618.06	**247**	446918.59	2348970.83
58	456393.53	2344242.27	**153**	451610.26	2343661.95	**248**	447025.89	2349016.09
59	456417.62	2343879.51	**154**	451711.27	2343728.43	**249**	447099.24	2349055.05
60	456461.48	2343781.34	**155**	451746.66	2343980.06	**250**	447227.61	2349100.77
61	456520.48	2343724.37	**156**	451801.37	2344126.42	**251**	447670.37	2349504.25
62	456491.86	2343693.65	**157**	451858.77	2344229.69	**252**	447885.83	2349633.10
63	456396.42	2343644.30	**158**	451806.24	2344390.06	**253**	447915.44	2349666.07
64	455840.91	2343730.31	**159**	451855.04	2344561.80	**254**	448062.87	2349707.17
65	455756.39	2343778.52	**160**	451804.16	2344587.11	**255**	448143.43	2349761.83
66	455443.28	2343809.54	**161**	451724.22	2344644.58	**256**	448214.75	2349791.91
67	455275.08	2343918.38	**162**	451728.57	2344716.64	**257**	448345.69	2349900.10
68	455016.88	2343889.25	**163**	451680.01	2344740.92	**258**	448377.38	2350056.50
69	454923.52	2343645.03	**164**	451674.11	2344770.41	**259**	448410.97	2350250.08
70	454877.91	2343184.64	**165**	451591.53	2344794.01	**260**	448486.34	2350378.86
71	454669.65	2342961.02	**166**	451550.24	2344852.99	**261**	448553.20	2350520.74
72	454483.30	2342999.79	**167**	451497.16	2344888.38	**262**	448705.29	2350611.70
73	454402.67	2343030.62	**168**	451390.98	2344882.49	**263**	448862.96	2350787.25
74	454311.87	2343027.09	**169**	451320.20	2344882.49	**264**	449044.67	2350798.10
75	454224.48	2343060.49	**170**	451255.31	2344911.98	**265**	449082.38	2350794.28
76	454056.93	2342948.51	**171**	451225.82	2344906.08	**266**	449197.18	2350889.14
77	453818.07	2342976.55	**172**	451214.02	2344970.97	**267**	449229.33	2351018.26
78	453781.96	2343040.33	**173**	451196.32	2344988.66	**268**	449275.66	2351069.85
79	453478.78	2343071.19	**174**	451178.63	2344976.86	**269**	449338.77	2351054.71
80	453299.90	2342955.25	**175**	451143.24	2345024.05	**270**	449378.50	2351019.03
81	453299.85	2342725.18	**176**	451101.95	2345047.65	**271**	449425.84	2350961.74
82	453193.26	2342598.58	**177**	451048.86	2345065.34	**272**	449576.86	2350986.09
83	453193.22	2342405.71	**178**	450995.77	2345083.04	**273**	449629.19	2351013.89
84	453136.84	2342224.91	**179**	450954.48	2345088.94	**274**	449701.11	2351006.62
85	453136.83	2342199.36	**180**	450895.49	2345112.53	**275**	449734.62	2351043.93
86	453109.17	2342099.95	**181**	450854.20	2345124.33	**276**	449905.78	2351104.88
87	453077.50	2341878.79	**182**	450836.51	2345094.84	**277**	450000.03	2351209.82
88	452951.97	2341720.24	**183**	450771.62	2345094.84	**278**	450124.91	2351276.16
89	453005.27	2341553.34	**184**	450699.85	2345085.48	**279**	450385.87	2351247.53
90	453122.85	2341522.10	**185**	450618.26	2345124.33	**280**	450535.03	2351118.89
91	453147.10	2341503.97	**186**	450535.68	2345183.32	**281**	450789.60	2351143.20

92	452979.62	2341453.41	**187**	450470.79	2345189.21	**282**	451035.01	2351353.33
93	452942.54	2341346.67	**188**	450382.31	2345248.20	**283**	451178.00	2351361.86
94	452807.56	2341222.24	**189**	450293.83	2345271.80	**284**	451264.64	2351328.00
95	452712.97	2341178.73	**190**	450240.75	2345265.90			

I62 Elaboración del mapa de vegetación

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, según cartografía del Inventario Nacional Forestal: Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie VII (Conjunto Nacional) 2018 del INEGI. Con esto quedaron delimitados los usos del suelo dentro de la microcuenca (Región ecológica).

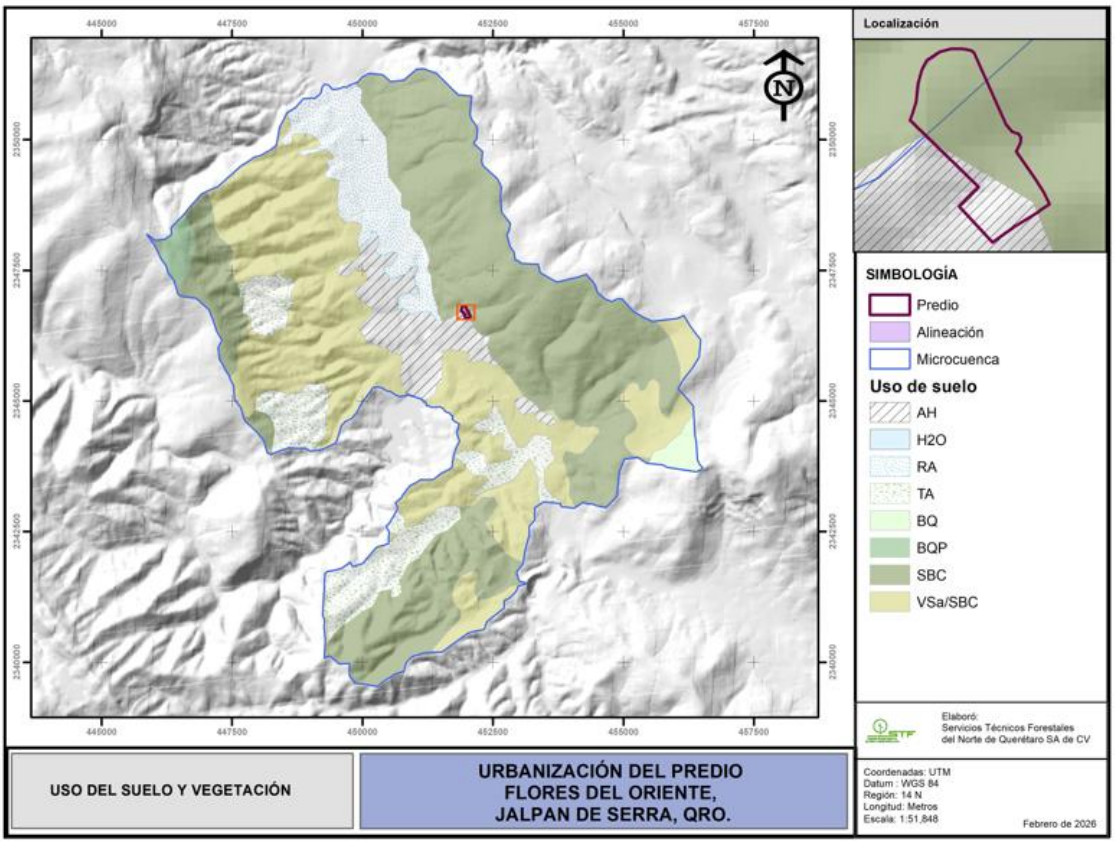


Ilustración 20 Uso del suelo y vegetación en la microcuenca y colindancias del Proyecto

La microcuenca cubre una superficie total de 5,904.10 hectáreas, esta superficie se destina para varios usos: forestal, agrícola y asentamientos humanos. El uso de suelo más representado es el **forestal** (76.76%), debido a que se encuentra dentro de la reserva de la biosfera Sierra Gorda, importante superficie forestal del estado de Qro.

Conforme al mapa de vegetación se reportan las siguientes comunidades forestales:

- Selva Baja Caducifolia (SBC)
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC)
- Bosque de Encino-Pino (BQP)
- Bosque de Encino (BQ)

En segundo lugar, se encuentra **el uso agrícola** (17.31%), el cual engloba a la agricultura de riego anual y de temporal anual, con un área total de 1,022.22 has. con los siguientes tipos:

- Agricultura de riego anual (RA)
- Agricultura de temporal anual (TA)

El uso de **asentamientos humanos** la cabecera municipal de Jalpan de Serra. Este uso representa apenas el 5.91 % de la superficie de la microcuenca (349.22 has). Además, se localizan **cuerpos de agua** (H_2O), ocupando una superficie de 0.82 ha (0.01%).

Tabla 30 Uso del suelo en la microcuenca

Tipo de vegetación	Clave	Área (Ha)	%
Forestal			
Selva Baja Caducifolia	SBC	2,473.27	41.89%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	VSa/SBC	1,947.83	32.99%
Bosque de Encino-Pino	BQP	58.20	0.99%
Bosque de Encino	BQ	52.55	0.89%
Subtotal		***4,531.85***	***76.76%***
Agrícola			
Agricultura de Riego Anual	RA	454.72	7.70%
Agricultura de Temporal Anual	TA	567.50	9.61%
Subtotal		***1,022.22***	***17.31%***
Asentamientos humanos			
Asentamientos Humanos	AH	349.22	5.91%
Cuerpos de agua	H_2O	0.82	0.01%
Subtotal		***350.04***	***5.93%***
Total		**5,904.10**	**100.00%**

La superficie forestal del predio y en sus colindancias es selva baja caducifolia, de acuerdo a la carta de uso de suelo (INEGI serie VII), corroborado a través de los diferentes recorridos de campo y resultados del muestreo forestal en la superficie de CUSTF y en el Sistema Ambiental; por la forma biológica dominante y estructura de la vegetación se trata de **vegetación secundaria arbustiva**.

Descripción del tipo de vegetación a afectar

Selva Baja Caducifolia: 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 Zacarías-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).

Debido a la escala de la cartografía serie VII del INEGI, se realizaron recorridos previos al área del proyecto para corroborar el tipo de vegetación a afectar; siendo de tipo **Selva Baja caducifolia**, en un estado sucesional secundario de porte arbustivo mayormente, y difiere de la carta en los límites de la zona urbana. Al verificarse que las zonas forestales se encuentran en áreas fragmentadas de vegetación producto del crecimiento urbano, se calificó como una vegetación que se encuentra **en proceso de degradación** bajo el siguiente razonamiento:

Hay algunos factores principales que detonan la degradación de los bosques; uno de ellos es el cambio climático debido a que las temperaturas más altas y los impredecibles patrones climáticos aumentan el riesgo y la gravedad de los incendios forestales, la infestación de plagas y las enfermedades.

Los **factores externos** son los disturbios que alteran el ecosistema; cambian la estructura y el funcionamiento; tales como **el pastoreo, la tala ilegal, la contaminación** o las actividades agrícolas. Cuando las perturbaciones son intensas o se prolongan por demasiado tiempo afectan seriamente los procesos sucesionales que disminuyen la habilidad del ecosistema para recuperarse de manera natural y las propiedades pueden causar deficiencias en la disponibilidad de agua, pérdida de la capa de suelo con su subsecuente detrimento en nutrientes y materia orgánica, lo que provoca la degradación del ecosistema.

La degradación de los ecosistemas se debe a la reducción de los servicios ambientales ofrecidos tales como la producción de agua, fijación de CO2, productividad del suelo, biodiversidad, coberturas que previenen la erosión, entre otros. Cuando los ecosistemas están degradados pierden sus mecanismos de regeneración. El estudio de riqueza y diversidad arbórea, así como parámetros ecológicos estructurales de las especies como la densidad, dominancia, frecuencia y el valor de importancia son criterios para evaluar su comportamiento ante posibles disturbios de índole natural o antrópica.

Se detectó en el inventario que la dependencia de los recursos forestales, por parte de los habitantes en las colindancias del área urbana, es significativa; la primera causa: el aprovechamiento de leña para autoconsumo; en este sentido, la pérdida de vegetación arbórea y arbustiva sucede en la cercanía con los asentamientos humanos o áreas urbanizadas. La existencia de ganado en el interior de las áreas forestales también es un factor de disturbio de la vegetación que contribuye a su degradación, durante el inventario se encontraron excretas y ganado vacuno ramoneando la vegetación.

El tránsito de personas al interior de la vegetación para acortar distancias, para la extracción de productos maderables, así como para el pastoreo de ganado han originado la compactación y pérdida de materia orgánica del suelo, provocando las lluvias se lleven a cabo procesos erosivos y perdida de fertilidad del suelo, limitando o impidiendo la regeneración natural.

Las especies vegetales en orillas de caminos son cortadas para liberar el espacio evitando que se peguen a su vestimenta; reduciendo, con esta práctica, la cobertura y propiciando la aparición de especies invasoras, provocando una diversidad de especies distinta a la que conforma la vegetación nativa. Se observa con la presencia de residuos, lo que contribuye a disminuir la productividad del ecosistema forestal. Adicionalmente se observa con la presencia de residuos, lo que contribuye a disminuir la productividad del ecosistema forestal. Estas evidencias demuestran que la vegetación arbórea y arbustiva ha estado bajo fuertes presiones antropogénicas.

Por lo tanto, se concluye que **se trata de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (en proceso de degradación)**, en diferentes densidades, hay algunas áreas con más cobertura forestal que otras, lo que conlleva a que haya más abundancia de ejemplares en ciertas zonas en comparación con otras del mismo polígono, sin embargo la composición de la vegetación tanto en las áreas más densas como en las menos densas son las mismas; en este sentido se concluye que toda la superficie de CUSTF presenta algún proceso de perturbación que demerita la calidad de la vegetación, y que las áreas más densas no pueden ser catalogadas como vegetación primaria, ya que hay una dominancia y abundancia muy clara de especies indicadoras de perturbación.

La superficie del proyecto sustenta ***vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia,*** removerá una superficie de **1.8107 ha** y, en comparación con la superficie

de 4,531.85 ha que ocupa este ecosistema en la microcuenca, no se compromete su conservación y distribución.

Tabla 31. Comparación de la superficie a afectar en la zona de CUSTF por tipos de vegetación.

Sub categoría	Sup. en la microcuenca (ha)	Sup. Ocupada por el proyecto (ha)	% a afectar
Selva baja caducifolia	4,421.10	1.8107	0.041
	Total	**1.8107**	**0.041**

El tipo de vegetación a afectar con el CUSTF en la superficie del predio es de amplia distribución en la región y la condición se encuentra en un proceso de degradación en el sitio de construcción y sus colindancias. No se considera que se comprometa la permanencia o distribución de este ecosistema forestal, debido a que existen zonas mejor conservadas y mayor diversidad al interior de la microcuenca (región ecológica) en donde los impactos son menores comparados con la superficie del proyecto. Además, la ejecución de las actividades del proyecto se desarrollará bajo un criterio ecológico y se realizarán las medidas de prevención y mitigación dirigidas a preservar los recursos naturales, evitando que las actividades del proyecto impacten superficies fuera de la superficie de construcción. Aunque se autorizó el CUSTF en la superficie cubierta de vegetación al interior del predio, se conservarán áreas verdes.

I63 Inventario de las especies a remover

Con base en la cartografía de usos de suelo y vegetación del INEGI, imágenes de satélite y los recorridos de campo con el equipo de geoposicionamiento global (GPS Garmin 65s) se delimitó el polígono de cambio de uso de suelo en el terreno mediante el estacado de los vértices. De acuerdo a los criterios establecidos en la identificación del tipo de vegetación a afectar con las actividades de CUSTF, la superficie forestal del predio, corresponde a lo siguiente:

Tabla 32 Tipo de vegetación presente en la superficie de CUSTF según INEGI serie VII

Tipo de Vegetación	Superficie de CUSTF (ha)	Porcentaje de la superficie de CUSTF
Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	1.81.07	100.00%

Una vez conocida la superficie en la que se requiere ejecutar el proyecto, se procedió a calcular, distribuir y realizar los sitios de muestreo a fin de caracterizar la vegetación en la superficie de CUSTF; determinar el volumen por especie y la cantidad de individuos a remover en la superficie forestal. Se optó por sitios circulares (para los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas), y para el caso de las herbáceas se optó por sitios cuadrados de un metro cuadrado.

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos es considerado como Información de Interés Nacional, cumple con los criterios establecidos en la Ley General del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Art. 78, LGSNIEG). Una forma de determinar la etapa de desarrollo de una masa forestal, es analizar las dimensiones de los individuos que la componen, éstos se clasifican por la ocurrencia o número de individuos en función de su altura total y diámetro normal con un rango determinado.

Las definiciones que el INFyS sigue para la medición de estos parámetros son:
Altura total: altura desde la base del árbol hasta la yema apical del fuste principal.
Diámetro normal: diámetro del fuste medido a 1.30 metros de altura a partir del nivel del suelo.

El trabajo metodológico del diseño de muestreo, definición del tamaño de muestra, tamaño y forma de los sitios y el esquema de análisis para la obtención de parámetros, empleados en el INFyS fue tomado del trabajo previo que elaboró el INIFAP para la SEMARNAT en 2002 y el diseño de estimadores de razón de Velasco et. al. (2003). Para asegurar la aplicación homogénea de la metodología, sobre todo **para el levantamiento de datos de campo, se han elaborado manuales y guías de trabajo** que describen, precisan e ilustran las diferentes circunstancias y condiciones que, de manera general, o incluso de manera excepcional, van a encontrarse en los diferentes ecosistemas para la obtención de las variables de interés. **Los manuales tienen como principal objetivo, homologar criterios en el levantamiento de variables** y la descripción de los formatos en que se colecta la información y así controlar la calidad de los datos y reducir en lo posible, los niveles de incertidumbre. En este sentido, se tomaron en cuenta las consideraciones del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Procedimientos de muestreo, Versión 19.0 publicado en la siguiente liga: DOCUMENTOS METODOLÓGICOS – Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (cnf.gob.mx)

I631 Tamaño de la muestra

Se realizó un pre-muestreo, seleccionando 15 sitios de forma aleatoria, sin reemplazo en el área de CUSTF; se obtuvo la información dasométrica de los sitios del pre-muestreo, para usar el dato de *volumen* como varianza y obtener el tamaño de muestra preliminar.

De acuerdo a los pre muestreos y cálculos realizados, los tamaños de muestra calculados varían en cada estrato, por la variabilidad de la riqueza específica que tiene cada sitio en sus diferentes estratos.

Tabla 33. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en el área de CUSTF.

Estrato evaluado	Tamaño de muestra calculado
Arbóreo	27.0
Arbustivo	32.5
Cactáceas	57.2
Herbáceo	36.9

En el área de CUSTF se estableció un **error de muestreo o precisión del 10%** del volumen medio del sitio, es decir, el porcentaje de error que se está dispuesto a aceptar, este porcentaje de error está dentro del rango de los más comúnmente utilizados, ya sea por inventarios a baja escala o inventarios de gran tamaño como el Inventario Nacional Forestal.

Por su parte, **el nivel de confianza utilizado para el cálculo del tamaño de muestra en todos los estratos es del 95%**, este dato expresa la certeza de que realmente el dato que buscamos este dentro del margen de error.

Tabla 34. Número de sitios a muestrear en el área de CUSTF.

Varianza	Desviación estándar	Error permisible (m^3/sitio)	Nivel de confiabilidad	Probabilidad de error	*t*-student	Error de muestreo	n
0.0007748	0.0278	0.0010	95%	0.05	2.145	10.0%	**52.7 ≈ 53**

Si bien la tabla nos muestra cuantos sitios se requieren para evaluar la riqueza y biodiversidad de la vegetación en el área de cambio de uso de suelo, usando como variable la riqueza de especies por sitio, dicho tamaño de muestra se homogeniza a ***58 sitios,*** poniendo mayor énfasis en el análisis realizado mediante las curvas de acumulación como se detalla en la justificación del esfuerzo de muestro descrito en párrafos posteriores. Con ello es posible decir que la confiabilidad del muestreo es buena y suficiente para estimar índices de diversidad y de valor de importancia de los estratos encontrados en el área de cambio de uso de suelo, pues son representativos y se ha registrado buena parte de la riqueza especifica de flora en cada estrato considerado en la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en el área de CUSTF.

Tabla 35 Intensidad de muestreo del estrato superior.

Núm. Sitios	Tamaño del sitio (m^2)	Área muestreada (ha)	% muestreo
58	50.27	0.2915	16.09%

En resumen: en el área de cambio de uso del suelo se muestrearon **58 sitios**, de forma circular de radio igual a **4 m (50.27 m^2)**. Se contabilizaron el total de ejemplares de las especies encontradas, a fin de contar con datos que nos permitan realizar el cálculo de diversidad de flora en el área de CUSTF. De esta manera se muestreo una superficie total de 2,915 m^2, misma que se muestrea en la microcuenca (RE), con el fin de hacer comparar la vegetación en ambas unidades.

El número total de ejemplares a remover en la superficie de CUSTF para el estrato arbustivo y epífitas, cactáceas, herbáceo, así como el volumen del estrato arbóreo, se obtiene extrapolando los datos obtenidos de los 58 sitios de muestreo a la superficie total de cambio de uso de suelo.

I632 Forma y tamaño de los sitios de muestreo

La teoría estadística muestra que las parcelas de tamaño grande proporcionan menor varianza que las de tamaño pequeño, ya que en éstas últimas es más fácil encontrar valores nulos (vacías) que incrementan la variabilidad; por otro lado, **los costos de medición son mayores en las parcelas grandes**, pero, en conjunto, los de progresión y replanteo serán menores al necesitar menos parcelas. Desde un punto de vista teórico se puede demostrar que la muestra compuesta de parcelas pequeñas es más eficiente que con parcelas grandes, aunque existen otras condicionantes impuestas por los costos de muestreo, la topografía del terreno, la densidad de la masa o la **finalidad del muestreo**.

*La experiencia ha demostrado que los sitios de pequeñas dimensiones resultan ser más eficientes en relación a los grandes, pues **en los sitios pequeños se tiene la posibilidad de abarcar una mayor diversidad de las condiciones del área, lo cual hace a la muestra más representativa**.*

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.

Con base a lo anterior y considerando la estructura de la vegetación presente en el área de interés a inventariar, es una vegetación que por sus características es muy densa, con mucha presencia de vegetación en prácticamente todos los estratos, y considerando los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar los sitios directamente en campo, **se optó por sitios circulares** (para los estratos arbóreo y arbustivo), y para el caso de las herbáceas se optó por **sitios cuadrados** de un metro cuadrado. La parcela circular presenta una serie de ventajas frente a las demás[6]:

- *Menor tiempo para su replanteo sobre el terreno (especialmente con métodos ópticos o distanciómetros de ultrasonidos) y también en la medición.*
- *Mínima línea periférica a igualdad de superficie comparada con otra forma de parcela (menores posibilidades de error por selección de elementos de borde).*
- *Inexistencia de direcciones privilegiadas dada la disposición radial.*
- *Localización posterior por medio de un solo punto (centro).*

Para la evaluación de la vegetación, se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye epífitas), cactáceas y herbáceo. Para las especies arbóreas y arbustos se levantaron sitios circulares de 4 m de radio (50.27 m^2) y de 1 m^2 para el caso de

[6] Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2004. Manual de Ordenación de Montes de Andalucía. 265 p.

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 el área de CUSTF.

Debido a que la superficie de CUSTF no es tan grande, resulta imposible establecer sitios de mayor dimensión, pues no se tendría la representatividad de la muestra y tampoco se distribuiría la muestra de manera uniforme, por ello que se decidió utilizar **sitios circulares de radio igual a 4 m** (50.27 m^2 de área por unidad muestral), para evaluar la vegetación en el área de cambio de uso de suelo, y se concluye que esta forma y tamaño de los sitios de muestreo es útil para los objetivos que se persiguen.

- El sitio para el conteo, medición y registro del arbolado maderable, con diámetros iguales o superiores a 7.5 cm. en el inventario realizado a la superficie del proyecto fue de 50.27 m^2.
- Para el conteo y registro de la regeneración del arbolado inferior a 7.5 cm de diámetro, especies arbustivas y cactáceas (en su caso) fue el mismo sitio de 50.27 m^2.
- l subsitio para el registro y conteo de especies herbáceas fue de 1.00 m^2 en el área del proyecto.

Tabla 36. Tamaño de los sitios de muestreo aplicados en cada estrato.

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m^2)
1	Arbóreo	50.27
2	Arbustivo y epífitas	50.27
3	Cactáceas	50.17
4	Herbáceo	1.00

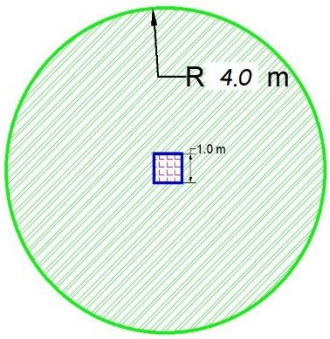


Ilustración 21 Forma y dimensiones de los sitios de muestreo de flora

Dentro de cada sitio se estratificó a las especies de acuerdo a su **forma biológica**. Para el **estrato arbóreo**, fue necesario la toma de los datos dasométricos de diámetro y altura de cada uno de los ejemplares arbóreos encontrados de todas las especies, datos que son fundamentales para el cálculo del volumen que será removido, además del área basal, importante para el cálculo del valor de importancia; **para la toma de datos dasométricos se consideró todos aquellos ejemplares con un diámetro mínimo de 7.5 cm**; mientras tanto, para aquellos ejemplares arbóreos que no cumplían con el

diámetro mínimo inventariable solamente fueron contabilizados como renuevo o brinzales, para aportar al dato de abundancia de la especie.

Conforme a la metodología del INFyS se consideran como especies maderables a los individuos superiores a 7.5 cm de diámetro, a los cuales se le consideraron sus variables dasométricas para el cálculo de volumen maderable. El resto de individuos inferiores a este diámetro solo fueron contabilizados.

Para el **estrato arbustivo (que incluye epífitas)**, se contabilizó el total de ejemplares por cada especie, y se midió el diámetro de cobertura de copa de los ejemplares para posteriormente obtener un dato de valor de dominancia específica.
Para el estrato **herbáceo**, se contabilizó el número de ejemplares por especie y se midió la cobertura, en un cuadrante de 1 m^2 (ubicado dentro de cada sitio superior circular), posteriormente el valor fue extrapolado a la totalidad de la superficie sujeta a CUSTF.

Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo: La ubicación detallada de los sitios de muestreo para los cuatro estratos al interior de la superficie de cambio de uso de suelo se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 37. Coordenadas del centro del sitio circular, para muestreo de los estratos: arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceas en la superficie de CUSTF.

Sitios circulares. Radio de 4 m.								
Coordenadas UTM WGS 84 14N del centro de sitio								
SITIO	X	Y	SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	451993.00	2346584.00	21	451953.00	2346685.00	41	451981.00	2346739.00
2	452000.00	2346608.00	22	451967.00	2346687.00	42	451899.00	2346740.00
3	452002.00	2346598.00	23	451984.00	2346691.00	43	451921.00	2346740.00
4	451989.00	2346604.00	24	451952.00	2346695.00	44	451956.00	2346742.00
5	451975.00	2346605.00	25	451972.00	2346696.00	45	451913.00	2346742.00
6	452004.00	2346620.00	26	451990.00	2346698.00	46	451967.00	2346749.00
7	451970.00	2346615.00	27	451932.00	2346703.00	47	451930.00	2346752.00
8	451991.00	2346621.00	28	451948.00	2346705.00	48	451945.00	2346753.00
9	452032.00	2346628.00	29	451978.00	2346706.00	49	451982.00	2346760.00
10	452012.00	2346630.00	30	451967.00	2346709.00	50	451962.00	2346766.00
11	451986.00	2346639.00	31	451928.00	2346710.00	51	451975.00	2346774.00
12	452031.00	2346642.00	32	452004.00	2346719.00	52	451905.00	2346775.00
13	452009.00	2346646.00	33	451944.00	2346720.00	53	451972.00	2346787.00
14	452045.00	2346647.00	34	451994.00	2346723.00	54	451938.00	2346799.00
15	451997.00	2346653.00	35	451930.00	2346726.00	55	451957.00	2346816.00
16	452019.00	2346657.00	36	451974.00	2346726.00	56	451963.00	2346799.00
17	452008.00	2346661.00	37	451911.00	2346728.00	57	451929.00	2346810.00
18	452034.00	2346662.00	38	451957.00	2346729.00	58	451944.00	2346812.00
19	451965.00	2346673.00	39	451997.00	2346735.00			
20	452025.00	2346675.00	40	451937.00	2346739.00			

Tabla 38. Coordenadas 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	451993	2346584	H21	1	451953	2346684	H41	1	451981	2346738
	2	451993	2346585		2	451953	2346685		2	451981	2346739
	3	451994	2346585		3	451954	2346685		3	451982	2346739
	4	451994	2346584		4	451954	2346684		4	451982	2346738
H2	1	452000	2346594	H22	1	451967	2346686	H42	1	451899	2346739
	2	452000	2346595		2	451967	2346687		2	451899	2346740
	3	452001	2346595		3	451968	2346687		3	451900	2346740
	4	452001	2346594		4	451968	2346686		4	451900	2346739
H3	1	452002	2346607	H23	1	451984	2346690	H43	1	451921	2346739
	2	452002	2346608		2	451984	2346691		2	451921	2346740
	3	452003	2346608		3	451985	2346691		3	451922	2346740
	4	452003	2346607		4	451985	2346690		4	451922	2346739
H4	1	451989	2346603	H24	1	451952	2346694	H44	1	451956	2346741
	2	451989	2346604		2	451952	2346695		2	451956	2346742
	3	451990	2346604		3	451953	2346695		3	451957	2346742
	4	451990	2346603		4	451953	2346694		4	451957	2346741
H5	1	451975	2346604	H25	1	451972	2346695	H45	1	451913	2346741
	2	451975	2346605		2	451972	2346696		2	451913	2346742
	3	451976	2346605		3	451973	2346696		3	451914	2346742
	4	451976	2346604		4	451973	2346695		4	451914	2346741
H6	1	452004	2346618	H26	1	451990	2346697	H46	1	451967	2346748
	2	452004	2346619		2	451990	2346698		2	451967	2346749
	3	452005	2346619		3	451991	2346698		3	451968	2346749
	4	452005	2346618		4	451991	2346697		4	451968	2346748
H7	1	451970	2346614	H27	1	451932	2346702	H47	1	451930	2346751
	2	451970	2346615		2	451932	2346703		2	451930	2346752
	3	451971	2346615		3	451933	2346703		3	451931	2346752
	4	451971	2346614		4	451933	2346702		4	451931	2346751
H8	1	451991	2346620	H28	1	451948	2346704	H48	1	451945	2346752
	2	451991	2346621		2	451948	2346705		2	451945	2346753
	3	451992	2346621		3	451949	2346705		3	451946	2346753
	4	451992	2346620		4	451949	2346704		4	451946	2346752
H9	1	452033	2346627	H29	1	451978	2346705	H49	1	451982	2346759
	2	452033	2346628		2	451978	2346706		2	451982	2346760
	3	452034	2346628		3	451979	2346706		3	451983	2346760
	4	452034	2346627		4	451979	2346705		4	451983	2346759
H10	1	452012	2346629	H30	1	451967	2346708	H50	1	451962	2346765
	2	452012	2346630		2	451967	2346709		2	451962	2346766
	3	452013	2346630		3	451968	2346709		3	451963	2346766
	4	452013	2346629		4	451968	2346708		4	451963	2346765
H11	5	451986	2346638	H31	5	451928	2346709	H51	1	451975	2346773
	6	451986	2346639		6	451928	2346710		2	451975	2346774
	7	451987	2346639		7	451929	2346710		3	451976	2346774
	8	451987	2346638		8	451928	2346709		4	451976	2346773
H12	9	452031	2346641	H32	9	452004	2346718	H52	1	451905	2346773

	10	452031	2346642		10	452004	2346719		2	451905	2346774
	11	452032	2346642		11	452005	2346719		3	451906	2346774
	12	452032	2346641		12	452005	2346718		4	451906	2346773
H13	13	452009	2346645	**H33**	13	451944	2346719	**H53**	1	451972	2346786
	14	452009	2346646		14	451944	2346720		2	451972	2346787
	15	452010	2346646		15	451945	2346720		3	451973	2346787
	16	452010	2346645		16	451945	2346719		4	451973	2346786
H14	17	452045	2346646	**H34**	17	451994	2346722	**H54**	1	451938	2346798
	18	452045	2346647		18	451994	2346723		2	451938	2346799
	19	452046	2346647		19	451995	2346723		3	451957	2346799
	20	452046	2346646		20	451995	2346722		4	451957	2346798
H15	21	451997	2346652	**H35**	21	451930	2346725	**H55**	1	451957	2346814
	22	451997	2346653		22	451930	2346726		2	451957	2346815
	23	451998	2346653		23	451931	2346726		3	451958	2346815
	24	451998	2346652		24	451931	2346725		4	451958	2346814
H16	25	452019	2346656	**H36**	25	451974	2346725	**H56**	1	451963	2346797
	26	452019	2346657		26	451974	2346726		2	451963	2346798
	27	452020	2346657		27	451975	2346726		3	451964	2346798
	28	452020	2346656		28	451975	2346725		4	451964	2346797
H17	29	452008	2346660	**H37**	29	451911	2346727	**H57**	5	451929	2346809
	30	452008	2346661		30	451911	2346728		6	451929	2346810
	31	452009	2346661		31	451912	2346728		7	451930	2346810
	32	452009	2346660		32	451912	2346727		8	451930	2346809
H18	33	452034	2346661	**H38**	33	451957	2346728	**H58**	9	451944	2346811
	34	452034	2346662		34	451957	2346729		10	451944	2346812
	35	452035	2346662		35	451958	2346729		11	451945	2346812
	36	452035	2346661		36	451958	2346728		12	451945	2346811
H19	37	451965	2346672	**H39**	37	451997	2346734				
	38	451965	2346673		38	451997	2346735				
	39	451966	2346673		39	451998	2346735				
	40	451966	2346672		40	451998	2346734				
H20	41	452025	2346674	**H40**	41	451937	2346738				
	42	452025	2346675		42	451937	2346739				
	43	452026	2346675		43	451938	2346739				
	44	452026	2346674		44	451938	2346738				

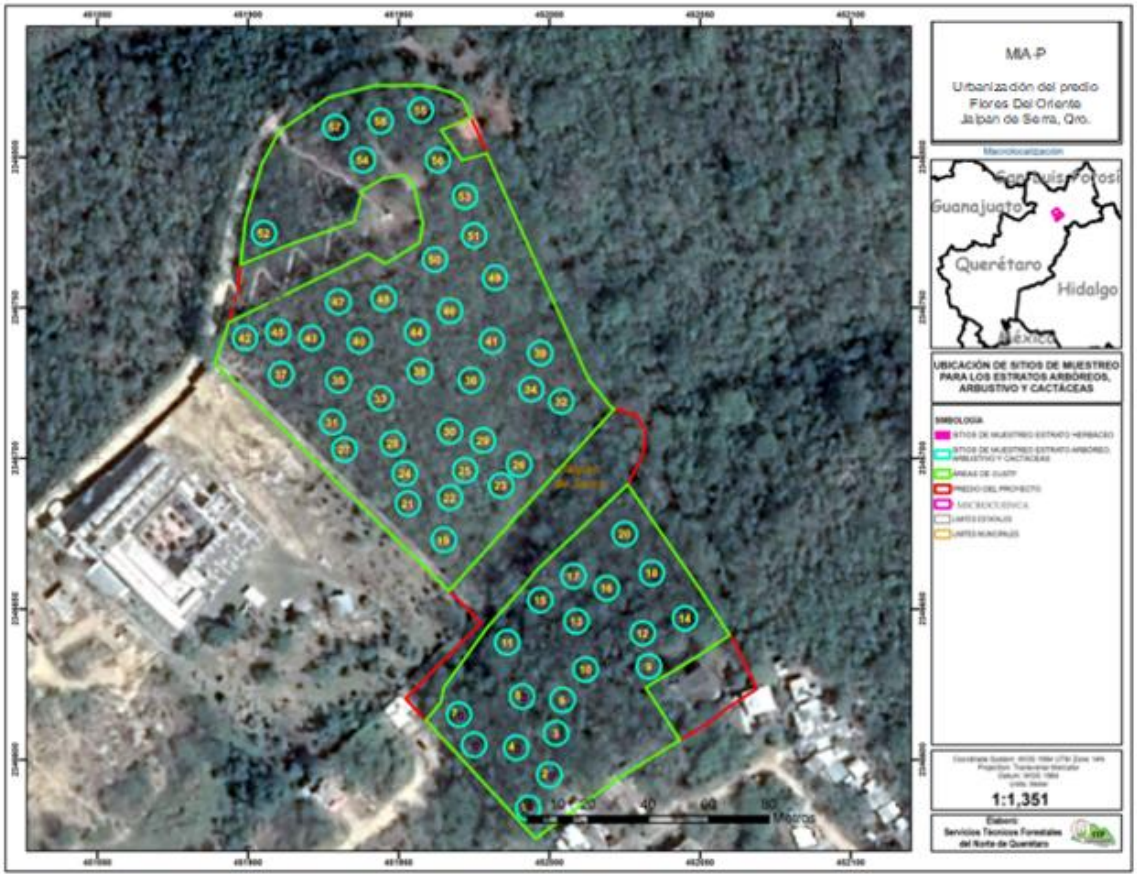


Ilustración 22 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de CUSTF.

Justificación del esfuerzo de muestreo aplicado mediante curvas de acumulación de especies.

Con un muestreo preliminar, se puede hacer una evaluación de la variabilidad de la población y es posible calcular qué tamaño de muestra es óptimo para la población en estudio y los objetivos propuestos.

La fórmula utilizada para el cálculo del tamaño de muestra, es aplicable cuando se conoce el tamaño de la población (área de CUSTF):

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

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.

El tamaño de la población (*N)* corresponde a la superficie de cambio de uso de suelo, la cual es de 1.8107 ha (N=360.2 sitios para los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

Es necesario y fundamental conocer el grado de variabilidad existente en la zona y determinar que intensidad de muestreo aplicar. En este sentido, el valor de la varianza (S^2) se obtuvo a través del pre-muestreo ejecutado en este proyecto, el cual consistió en el levantamiento de datos en 15 sitios (para el estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas) elegidos al azar dentro del área de CUSTF, en el caso del estrato herbáceo también fueron 15 sitios debido a que, por cada sitio circular para evaluar el estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas, se trazó un cuadrante de muestreo para evaluar el estrato herbáceo. Los sitios considerados para este ejercicio del cálculo del tamaño de muestra considerando la variable riqueza especifica por sitio y por estrato, dentro de las áreas de CUSTF son las siguientes:

La riqueza, entendida como el número de especies, es la medida de biodiversidad empleada con mayor frecuencia (Gastón, 1996). De acuerdo a los cálculos anteriores, los tamaños de muestra calculados varían en cada estrato, esto es por el nivel de variabilidad de riqueza específica que tiene cada sitio en sus diferentes estratos.

Tabla 39. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en el área de CUSTF.

Estrato evaluado	Tamaño de muestra calculado
Arbóreo	27.0
Arbustivo	32.5
Cactáceas	57.2
Herbáceo	36.9

Si bien el procedimiento anterior nos muestra que se requieren 27 sitios para evaluar la riqueza y biodiversidad de la vegetación en el área de cambio de uso de suelo, usando como variable la riqueza de especies por sitio, dicho tamaño de muestra se amplió a 58 sitios, poniendo mayor énfasis en el análisis realizado mediante las curvas de acumulación, mismo que se presenta en el siguiente apartado.

De acuerdo con la información recabada en el muestreo se obtuvo una **riqueza específica en cada estrato: para el estrato arbóreo 15 especies, estrato arbustivo 41 especies, cactáceas 7 especies y en el estrato herbáceo 15 especies.**

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.

La ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones. Esta ecuación está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993, citado por Jiménez & Hortal, 2003); su expresión matemática es:

$$S_n = a*n/(1 + b*n)$$

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.

Para determinar si la muestra es representativa para las especies presentes en el área de CUSTF, se empleó el software *EstimateSwin 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 la función de Clench.

Estrato arbóreo

Para este estrato se encontraron **15 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **48 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo de Clench a los datos obtenidos en el muestreo, y se encontró lo siguiente:

Tabla 40. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato arbóreo en la superficie de CUSTF.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	19.79	4.17	1.75	1.64	1.46	6.89	1.1	4.16
2	39.59	5.42	3.28	1.44	2.64	8.2	1.51	2.61
3	59.38	6.36	4.63	1.26	3.58	9.14	1.93	2.85
4	79.17	7.15	5.81	1.10	4.37	9.93	2.31	3.27
5	98.97	7.83	6.84	0.97	5.04	10.62	2.35	3.32
6	118.76	8.42	7.75	0.85	5.62	11.22	2.55	3.61

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
7	138.55	8.94	8.54	0.74	6.13	11.75	2.65	3.85
8	158.34	9.4	9.24	0.65	6.59	12.21	2.71	3.86
9	178.14	9.81	9.85	0.57	7	12.62	2.72	3.93
10	197.93	10.18	10.39	0.50	7.37	12.98	2.77	4.04
11	217.72	10.51	10.86	0.44	7.7	13.31	2.75	3.96
12	237.52	10.81	11.27	0.39	8.01	13.61	2.69	3.89
13	257.31	11.08	11.64	0.34	8.29	13.88	2.7	3.91
14	277.1	11.33	11.95	0.30	8.55	14.12	2.5	3.65
15	296.9	11.56	12.23	0.26	8.78	14.34	2.52	3.59
16	316.69	11.78	12.48	0.23	9	14.55	2.42	3.47
17	336.48	11.97	12.69	0.20	9.21	14.74	2.39	3.48
18	356.28	12.15	12.88	0.18	9.4	14.91	2.41	3.41
19	376.07	12.32	13.04	0.15	9.57	15.07	2.38	3.32
20	395.86	12.48	13.19	0.14	9.74	15.22	2.25	3.19
21	415.66	12.63	13.32	0.12	9.89	15.36	2.2	3.06
22	435.45	12.76	13.43	0.10	10.04	15.49	2.18	3.02
23	455.24	12.89	13.52	0.09	10.18	15.6	2.14	2.95
24	475.03	13.01	13.61	0.08	10.31	15.72	2.04	2.84
25	494.83	13.12	13.68	0.07	10.43	15.82	2.03	2.83
26	514.62	13.23	13.75	0.06	10.54	15.92	1.96	2.75
27	534.41	13.33	13.81	0.05	10.65	16.01	1.9	2.66
28	554.21	13.42	13.86	0.05	10.75	16.09	1.76	2.51
29	574	13.51	13.90	0.04	10.85	16.17	1.74	2.46
30	593.79	13.59	13.94	0.04	10.94	16.25	1.69	2.35
31	613.59	13.67	13.98	0.03	11.03	16.32	1.68	2.36
32	633.38	13.75	14.01	0.03	11.12	16.38	1.66	2.31
33	653.17	13.82	14.03	0.02	11.2	16.45	1.63	2.3
34	672.97	13.89	14.06	0.02	11.27	16.51	1.61	2.28
35	692.76	13.96	14.08	0.02	11.35	16.57	1.58	2.28
36	712.55	14.02	14.09	0.02	11.42	16.62	1.6	2.27
37	732.34	14.08	14.11	0.01	11.48	16.68	1.58	2.28
38	752.14	14.14	14.12	0.01	11.55	16.73	1.53	2.23
39	771.93	14.19	14.13	0.01	11.61	16.78	1.46	2.15
40	791.72	14.25	14.14	0.01	11.67	16.83	1.42	2.11
41	811.52	14.3	14.15	0.01	11.73	16.88	1.39	2.1
42	831.31	14.35	14.16	0.01	11.78	16.92	1.41	2.14
43	851.1	14.4	14.17	0.01	11.83	16.97	1.42	2.15
44	870.9	14.45	14.18	0.01	11.88	17.01	1.42	2.14
45	890.69	14.5	14.18	0.01	11.93	17.06	1.41	2.13
46	910.48	14.54	14.19	0.00	11.98	17.1	1.39	2.12
47	930.28	14.58	14.19	0.00	12.02	17.14	1.34	2.08
48	950.07	14.62	14.19	0.00	12.07	17.18	1.27	2.03
49	969.86	14.66	14.20	0.00	12.11	17.22	1.28	2.06
50	989.66	14.71	14.20	0.00	12.15	17.26	1.25	2.06
51	1009.45	14.74	14.20	0.00	12.19	17.3	1.18	2.05
52	1029.24	14.78	14.20	0.00	12.22	17.34	1.12	2.05

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
53	1049.03	14.82	14.21	0.00	12.26	17.38	1.11	2.05
54	1068.83	14.86	14.21	0.00	12.29	17.42	1.09	2.03
55	1088.62	14.89	14.21	0.00	12.33	17.46	1.07	2.03
56	1108.41	14.93	14.21	0.00	12.36	17.5	1.03	2.02
57	1128.21	14.97	14.21	0.00	12.39	17.54	0.99	1.98
58	1148	15	14.21	0.00	12.42	17.58	1	2

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 1.865858
b= 0.131218

- Función exponencial negativa ajustada S= ((1.8658577053437) *(1-(EXP(-(0.13121750562615)*n*))))/(0.13121750562615).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.924**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (*n=58*): **P_N = 0.00**.
- Proporción de flora del estrato arbóreo registrado: $S_{obs}/ (a/b) = 15 / (1.865858/0.131218) = 1.055 =$ ***105.5%***.
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: a/b = **14.22 especies**.
- Riqueza observada: **15 especies**.

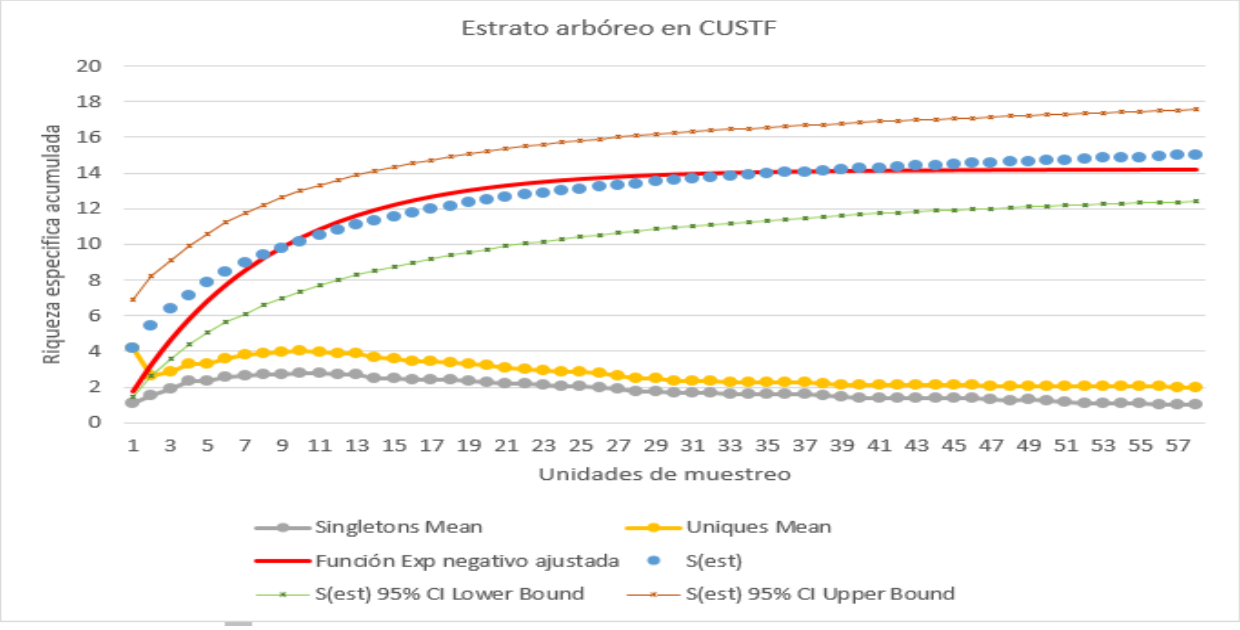


Ilustración 23 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la zona de CUSTF.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la función exponencial negativo ajustada, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 23**; es decir que, en ese punto, la asíntota se vuelve más evidente y con una pendiente tendiendo a cero, por lo que se comprueba una vez más que el inventario aplicado es fiable, considerando que la curva

de acumulación de especies se está tornando asintótica sitios antes del esfuerzo de muestreo aplicado a este proyecto.

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.

Estrato arbustivo

Para este estrato se encontraron **40 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo exponencial negativo a los datos obtenidos en el muestreo, y se encontró lo siguiente:

Tabla 41. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato arbustivo de la zona de CUSTF.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	51.4	9.69	5.47	5.04	6.74	12.64	3.01	10.08
2	102.79	15.26	10.13	4.30	11.14	19.38	4.1	11.43
3	154.19	18.88	14.10	3.66	14.16	23.6	4.57	11.5
4	205.59	21.43	17.49	3.12	16.37	26.48	4.51	10.06
5	256.98	23.31	20.37	2.66	18.07	28.55	4.62	9.32
6	308.38	24.77	22.83	2.27	19.42	30.12	4.69	8.54
7	359.78	25.95	24.93	1.93	20.53	31.36	4.47	8.06
8	411.17	26.92	26.72	1.65	21.48	32.36	4.29	7.58
9	462.57	27.75	28.24	1.40	22.3	33.19	4.28	7.36
10	513.97	28.47	29.53	1.20	23.02	33.91	4.44	7.39
11	565.36	29.1	30.64	1.02	23.67	34.53	4.33	7.13
12	616.76	29.67	31.58	0.87	24.26	35.08	4.27	6.92
13	668.16	30.19	32.39	0.74	24.8	35.58	4.22	6.74
14	719.55	30.67	33.07	0.63	25.3	36.03	4.18	6.7
15	770.95	31.11	33.65	0.54	25.77	36.44	4.11	6.59
16	822.34	31.52	34.15	0.46	26.2	36.83	4.16	6.6
17	873.74	31.9	34.57	0.39	26.61	37.19	4.14	6.4
18	925.14	32.27	34.93	0.33	27	37.53	4.23	6.51
19	976.53	32.61	35.24	0.28	27.37	37.85	4.17	6.37
20	1027.93	32.94	35.50	0.24	27.72	38.15	4.19	6.4
21	1079.33	33.25	35.73	0.21	28.06	38.44	4.23	6.37
22	1130.72	33.55	35.92	0.18	28.38	38.72	4.2	6.29
23	1182.12	33.83	36.08	0.15	28.68	38.98	4.31	6.35
24	1233.52	34.11	36.22	0.13	28.98	39.24	4.41	6.51

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
25	1284.91	34.37	36.34	0.11	29.26	39.49	4.49	6.49
26	1336.31	34.63	36.44	0.09	29.53	39.73	4.5	6.51
27	1387.71	34.87	36.52	0.08	29.79	39.96	4.61	6.63
28	1439.1	35.11	36.59	0.07	30.05	40.18	4.62	6.61
29	1490.5	35.34	36.66	0.06	30.29	40.39	4.62	6.56
30	1541.9	35.56	36.71	0.05	30.53	40.6	4.71	6.7
31	1593.29	35.78	36.76	0.04	30.75	40.81	4.78	6.73
32	1644.69	35.99	36.79	0.04	30.97	41.01	4.79	6.72
33	1696.09	36.19	36.83	0.03	31.19	41.2	4.75	6.66
34	1747.48	36.39	36.85	0.03	31.39	41.39	4.72	6.68
35	1798.88	36.58	36.88	0.02	31.59	41.57	4.77	6.8
36	1850.28	36.77	36.90	0.02	31.79	41.75	4.76	6.68
37	1901.67	36.95	36.92	0.02	31.98	41.93	4.79	6.66
38	1953.07	37.13	36.93	0.01	32.16	42.1	4.83	6.69
39	2004.47	37.3	36.94	0.01	32.34	42.27	4.85	6.71
40	2055.86	37.47	36.95	0.01	32.51	42.44	4.89	6.68
41	2107.26	37.64	36.96	0.01	32.68	42.6	4.88	6.62
42	2158.66	37.8	36.97	0.01	32.84	42.76	4.9	6.65
43	2210.05	37.96	36.98	0.01	33	42.92	4.93	6.62
44	2261.45	38.11	36.98	0.01	33.16	43.07	4.92	6.57
45	2312.84	38.28	36.99	0.00	33.32	43.24	5.01	6.67
46	2364.24	38.41	36.99	0.00	33.45	43.38	5.1	6.73
47	2415.64	38.56	37.00	0.00	33.6	43.52	5.17	6.77
48	2467.03	38.7	37.00	0.00	33.73	43.67	5.24	6.82
49	2518.43	38.84	37.00	0.00	33.87	43.82	5.26	6.78
50	2569.83	38.98	37.00	0.00	34	43.96	5.34	6.78
51	2621.22	39.11	37.00	0.00	34.13	44.1	5.41	6.81
52	2672.62	39.25	37.01	0.00	34.25	44.24	5.48	6.81
53	2724.02	39.38	37.01	0.00	34.37	44.38	5.58	6.88
54	2775.41	39.51	37.01	0.00	34.49	44.52	5.67	6.92
55	2826.81	39.63	37.01	0.00	34.61	44.66	5.76	6.97
56	2878.21	39.76	37.01	0.00	34.72	44.8	5.86	6.99
57	2929.6	39.88	37.01	0.00	34.83	44.93	5.93	7.03
58	2981	40	37.01	0.00	34.93	45.07	6	7

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 5.918722
b= 0.159898

- Función exponencial negativa ajustada: S=((5.9187220913902)*(1-(EXP(-(0.15989839440818)*n))))/(0.15989839440818).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.885.**
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.00**.
- Proporción de flora del estrato arbustivo registrado: $S_{obs}/(a/b) = 40/(5.918722/0.159898) = 1.081 =$ ***108.1%***.
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **37.02 especies**.
- Riqueza observada: **40 especies**.

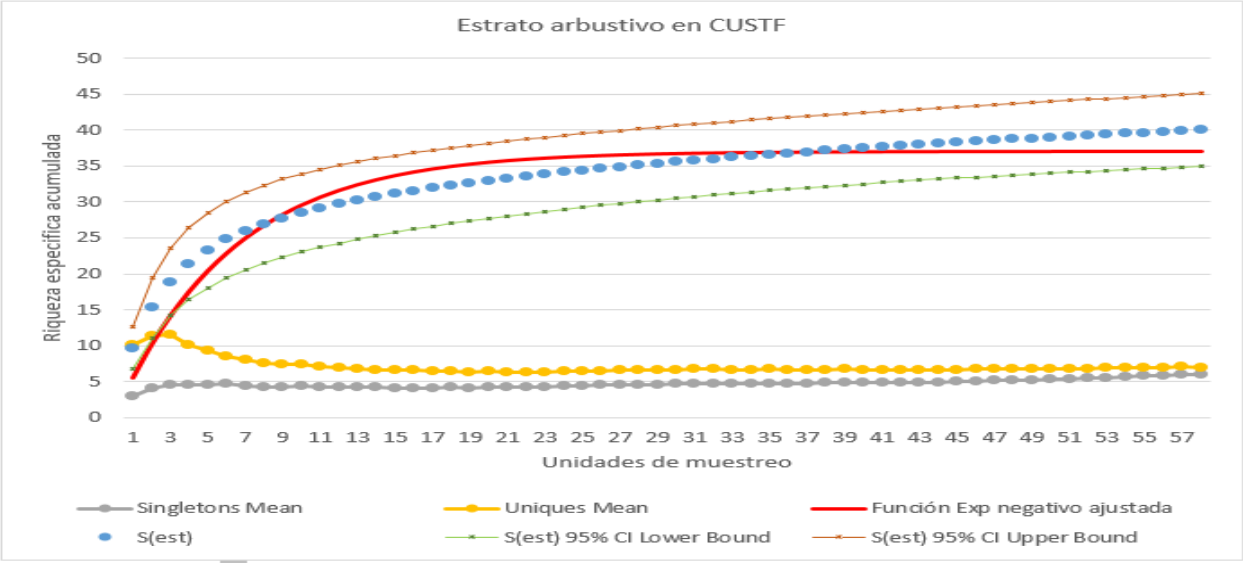


Ilustración 24 Curva de acumulación de especies: Estrato arbustivo en la zona de CUSTF.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la función exponencial negativo ajustada, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 26**; es decir que, en ese punto, la asíntota se vuelve más evidente y con una pendiente tendiendo a cero, por lo que se comprueba una vez más que el inventario aplicado es fiable, considerando que la curva de acumulación de especies se está tornando asintótica sitios antes del esfuerzo de muestreo aplicado a este proyecto.

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.

Estrato cactáceas

Para este estrato se encontraron **7 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo de Clench a los datos obtenidos en el muestreo, y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 42. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato cactáceas de la zona de CUSTF.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	12.43	1.22	0.52	0.50	0.07	2.38	0.39	1.1
2	24.86	1.93	1.00	0.46	0.27	3.58	0.68	1.53
3	37.29	2.37	1.44	0.42	0.5	4.25	0.78	1.42

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
4	49.72	2.7	1.84	0.39	0.74	4.65	0.91	1.4
5	62.16	2.95	2.22	0.36	0.96	4.94	1.01	1.37
6	74.59	3.16	2.56	0.33	1.17	5.16	1.1	1.38
7	87.02	3.36	2.88	0.31	1.37	5.34	1.19	1.43
8	99.45	3.53	3.17	0.28	1.56	5.5	1.26	1.51
9	111.88	3.69	3.44	0.26	1.74	5.64	1.23	1.47
10	124.31	3.85	3.69	0.24	1.91	5.78	1.32	1.52
11	136.74	3.99	3.92	0.22	2.07	5.92	1.38	1.62
12	149.17	4.13	4.13	0.20	2.21	6.04	1.48	1.74
13	161.6	4.26	4.33	0.19	2.35	6.17	1.44	1.72
14	174.03	4.39	4.51	0.17	2.49	6.29	1.52	1.8
15	186.47	4.51	4.67	0.16	2.61	6.4	1.48	1.77
16	198.9	4.62	4.83	0.15	2.73	6.51	1.51	1.8
17	211.33	4.73	4.97	0.14	2.85	6.62	1.45	1.74
18	223.76	4.84	5.10	0.12	2.96	6.72	1.52	1.83
19	236.19	4.94	5.22	0.11	3.06	6.81	1.51	1.82
20	248.62	5.03	5.33	0.11	3.16	6.91	1.5	1.81
21	261.05	5.13	5.43	0.10	3.26	6.99	1.5	1.87
22	273.48	5.21	5.52	0.09	3.35	7.08	1.48	1.85
23	285.91	5.3	5.61	0.08	3.44	7.16	1.51	1.88
24	298.34	5.38	5.69	0.08	3.52	7.24	1.55	1.95
25	310.78	5.46	5.76	0.07	3.6	7.31	1.61	2.02
26	323.21	5.53	5.83	0.07	3.68	7.38	1.61	2.02
27	335.64	5.6	5.89	0.06	3.76	7.45	1.65	2.08
28	348.07	5.67	5.95	0.06	3.83	7.51	1.62	2.08
29	360.5	5.74	6.01	0.05	3.9	7.58	1.56	2.04
30	372.93	5.8	6.05	0.05	3.97	7.63	1.55	2.06
31	385.36	5.86	6.10	0.04	4.03	7.69	1.55	2.06
32	397.79	5.92	6.14	0.04	4.1	7.74	1.51	2.06
33	410.22	5.98	6.18	0.04	4.16	7.8	1.5	2.06
34	422.66	6.03	6.21	0.03	4.22	7.85	1.43	2.01
35	435.09	6.08	6.25	0.03	4.27	7.89	1.4	1.99
36	447.52	6.14	6.28	0.03	4.33	7.94	1.34	1.95
37	459.95	6.19	6.30	0.03	4.38	7.99	1.3	1.93
38	472.38	6.23	6.33	0.02	4.44	8.03	1.26	1.93
39	484.81	6.28	6.35	0.02	4.49	8.07	1.22	1.91
40	497.24	6.32	6.38	0.02	4.54	8.11	1.15	1.86
41	509.67	6.37	6.40	0.02	4.58	8.15	1.09	1.83
42	522.1	6.41	6.41	0.02	4.63	8.19	1.07	1.84
43	534.53	6.45	6.43	0.02	4.67	8.23	1.08	1.85
44	546.97	6.49	6.45	0.02	4.72	8.27	1.09	1.88
45	559.4	6.54	6.46	0.01	4.76	8.31	1.08	1.89
46	571.83	6.57	6.47	0.01	4.8	8.35	1.06	1.88
47	584.26	6.61	6.49	0.01	4.84	8.38	1.05	1.9
48	596.69	6.65	6.50	0.01	4.87	8.42	1.02	1.89
49	609.12	6.68	6.51	0.01	4.91	8.46	0.99	1.88
50	621.55	6.72	6.52	0.01	4.94	8.5	0.98	1.88

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
51	633.98	6.76	6.53	0.01	4.98	8.53	0.96	1.87
52	646.41	6.79	6.54	0.01	5.01	8.57	0.97	1.91
53	658.84	6.83	6.54	0.01	5.04	8.61	0.97	1.91
54	671.28	6.86	6.55	0.01	5.07	8.65	0.97	1.91
55	683.71	6.9	6.56	0.01	5.1	8.69	0.96	1.94
56	696.14	6.93	6.56	0.01	5.13	8.73	0.97	1.95
57	708.57	6.97	6.57	0.01	5.15	8.78	0.98	1.97
58	721	7	6.57	0.00	5.18	8.82	1	2

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 0.539605
b= 0.081371

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((0.53960453234125)*(1-(EXP(-(0.08137124240962)*A6))))/(0.08137124240962).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.940**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.00**.
- Proporción de flora del estrato cactáceas registrado: $S_{obs}/(a/b)$ = *7 / (0.539605/0.081371) = 1.056* = ***105.6%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **6.63 especies**.
- Riqueza observada: **7 especies**.

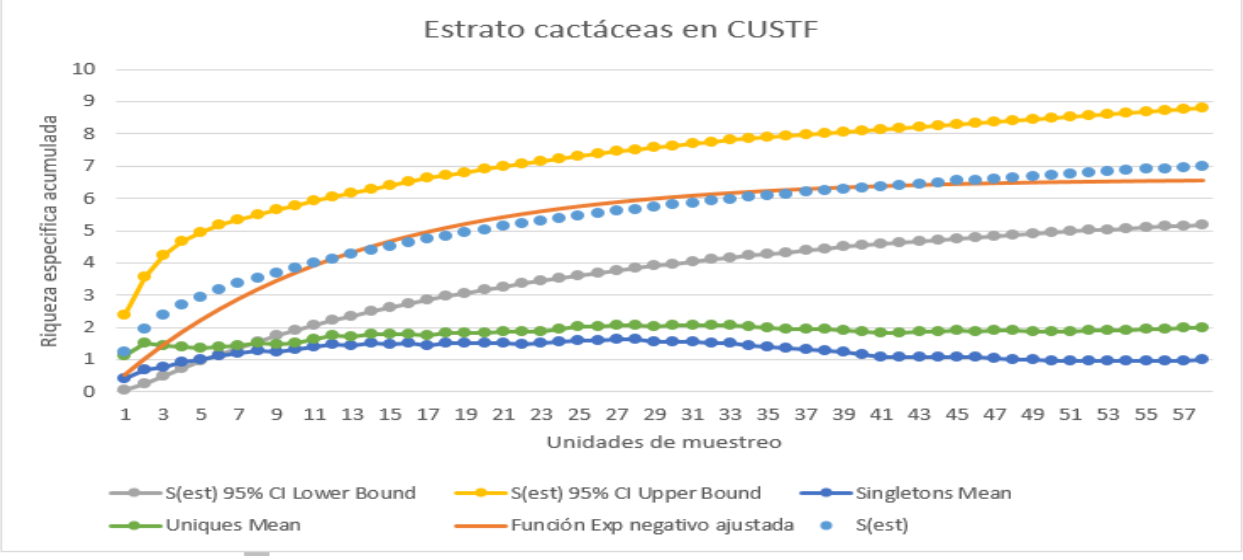


Ilustración 25 Curva de acumulación de especies: Estrato cactáceas en la zona de CUSTF.

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 22**; es decir, que, en ese punto, la asíntota es más que clara (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.

Estrato herbáceo

Para este estrato se encontraron **15 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo exponencial negativo y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 43. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato herbáceo de la zona de CUSTF.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	6.84	2.69	1.93	1.79	1.64	3.74	1.39	2.68
2	13.69	4.66	3.60	1.55	3.01	6.32	2.27	4.19
3	20.53	6.14	5.05	1.35	4.14	8.14	2.5	4.29
4	27.38	7.28	6.31	1.17	5.1	9.47	2.64	4.34
5	34.22	8.19	7.39	1.01	5.91	10.47	2.69	4.24
6	41.07	8.92	8.34	0.88	6.61	11.24	2.79	4.27
7	47.91	9.53	9.15	0.76	7.22	11.85	2.62	4
8	54.76	10.04	9.86	0.66	7.75	12.34	2.69	4
9	61.6	10.49	10.48	0.57	8.22	12.75	2.57	3.77
10	68.45	10.87	11.01	0.49	8.64	13.1	2.66	3.77
11	75.29	11.21	11.47	0.43	9.01	13.4	2.58	3.65
12	82.14	11.5	11.87	0.37	9.35	13.66	2.62	3.56
13	88.98	11.77	12.22	0.32	9.66	13.89	2.6	3.48
14	95.83	12.01	12.52	0.28	9.94	14.09	2.58	3.43
15	102.67	12.23	12.78	0.24	10.2	14.27	2.4	3.24
16	109.52	12.43	13.00	0.21	10.44	14.43	2.35	3.13
17	116.36	12.61	13.20	0.18	10.65	14.57	2.34	3.04
18	123.21	12.78	13.37	0.16	10.86	14.7	2.28	2.99
19	130.05	12.93	13.51	0.14	11.04	14.82	2.16	2.89
20	136.9	13.07	13.64	0.12	11.22	14.93	2.08	2.81
21	143.74	13.2	13.75	0.10	11.38	15.03	2.03	2.77
22	150.59	13.32	13.85	0.09	11.53	15.12	1.93	2.62
23	157.43	13.43	13.93	0.08	11.67	15.2	1.92	2.56
24	164.28	13.54	14.00	0.07	11.8	15.28	1.91	2.49
25	171.12	13.63	14.06	0.06	11.92	15.35	1.95	2.51
26	177.97	13.73	14.12	0.05	12.04	15.41	1.85	2.38
27	184.81	13.81	14.16	0.04	12.15	15.47	1.8	2.34
28	191.66	13.89	14.20	0.04	12.25	15.53	1.75	2.25
29	198.5	13.96	14.24	0.03	12.35	15.58	1.71	2.15
30	205.34	14.03	14.27	0.03	12.44	15.63	1.67	2.09
31	212.19	14.1	14.30	0.02	12.52	15.67	1.62	2

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
32	219.03	14.16	14.32	0.02	12.6	15.72	1.58	1.96
33	225.88	14.22	14.34	0.02	12.68	15.76	1.6	1.96
34	232.72	14.27	14.36	0.02	12.75	15.79	1.59	1.96
35	239.57	14.32	14.37	0.01	12.82	15.83	1.59	1.93
36	246.41	14.37	14.38	0.01	12.88	15.86	1.51	1.85
37	253.26	14.42	14.39	0.01	12.94	15.89	1.4	1.71
38	260.1	14.46	14.40	0.01	13	15.92	1.34	1.67
39	266.95	14.5	14.41	0.01	13.05	15.95	1.29	1.61
40	273.79	14.54	14.42	0.01	13.1	15.98	1.24	1.51
41	280.64	14.58	14.43	0.01	13.15	16.01	1.2	1.45
42	287.48	14.61	14.43	0.01	13.2	16.03	1.15	1.37
43	294.33	14.65	14.44	0.00	13.24	16.06	1.11	1.33
44	301.17	14.68	14.44	0.00	13.28	16.08	1.09	1.28
45	308.02	14.71	14.44	0.00	13.32	16.1	1.09	1.24
46	314.86	14.74	14.45	0.00	13.35	16.12	1.09	1.23
47	321.71	14.77	14.45	0.00	13.39	16.14	1.05	1.18
48	328.55	14.79	14.45	0.00	13.42	16.17	1.07	1.18
49	335.4	14.82	14.45	0.00	13.45	16.18	1.06	1.18
50	342.24	14.84	14.46	0.00	13.48	16.2	1.03	1.13
51	349.09	14.86	14.46	0.00	13.51	16.22	1.02	1.12
52	355.93	14.89	14.46	0.00	13.53	16.24	1.04	1.12
53	362.78	14.91	14.46	0.00	13.55	16.26	1.04	1.12
54	369.62	14.93	14.46	0.00	13.58	16.28	1.03	1.08
55	376.47	14.95	14.46	0.00	13.6	16.3	1.03	1.07
56	383.31	14.96	14.46	0.00	13.61	16.32	1.03	1.06
57	390.16	14.98	14.46	0.00	13.63	16.33	1.02	1.05
58	397	15	14.46	0.00	13.65	16.35	1	1

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 2.070197
b= 0.143100

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((2.0701970057034)*(1-(EXP(-(0.14310007905183)*A6))))/(0.14310007905183).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.971**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.00**.
- Proporción de flora del estrato herbáceo registrado: $S_{obs}/(a/b)$ = *15 / (*2.070197/0.143100*) = 1.037* = ***103.7%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **14.47 especies**.
- Riqueza observada: **15 especies**.

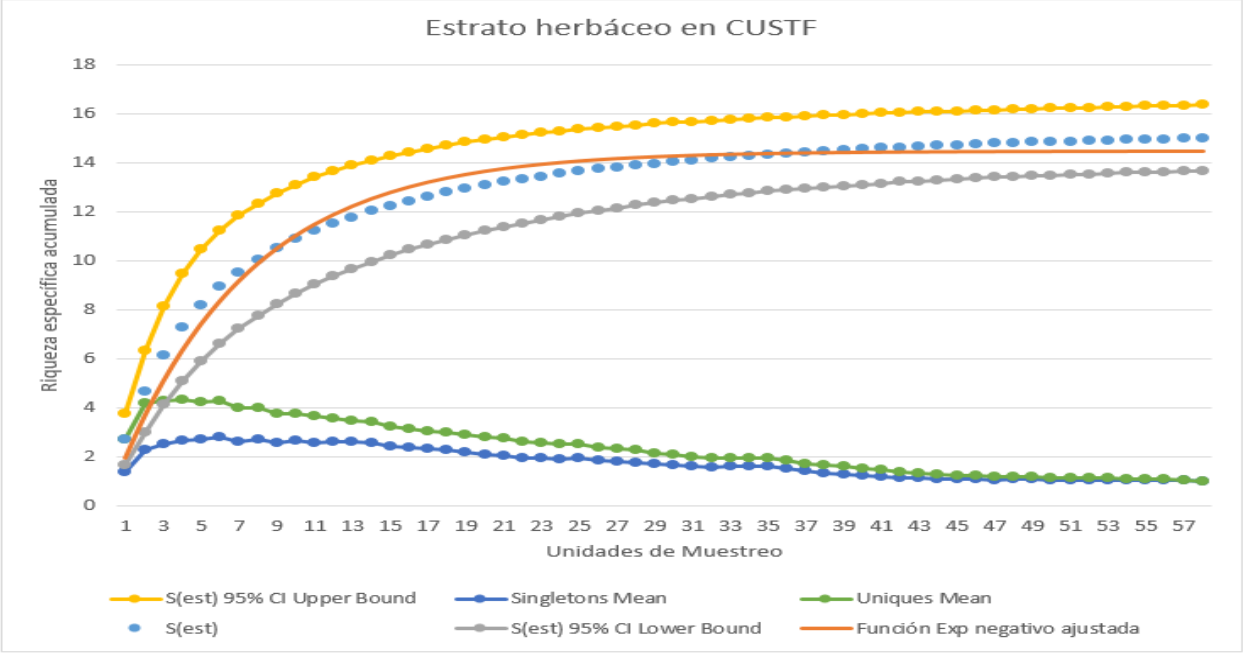


Ilustración 26 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceo en la zona de CUSTF.

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 22**; es decir, que en ese punto la asíntota es más que clara (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.

De acuerdo a los análisis anteriores, 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 el área de cambio de uso de suelo, pues son representativos y se encontraron buena parte de la riqueza especifica en dichos grupos.

En el mismo gráfico se incluyeron 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.

I633 Análisis de las abundancias relativas

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

El análisis de las abundancias relativas del listado de especies en cada estrato del ecosistema evaluado, **nos ayuda a conocer un elemento del valor de importancia ecológica de las especies**. Para tener un punto de comparación entre las dos unidades de análisis (área de CUSTF y la microcuenca) se ha calculado la densidad o abundancia por hectárea, para cada especie y su respectivo valor de abundancia relativa, con ello se detecta a las especies que presentan densidades más altas en las áreas de CUSTF que en la microcuenca, ello ayuda a la **toma de decisiones sobre qué medidas de mitigación emplear, para evitar comprometer las especies vegetales en el ecosistema.**

Estrato arbóreo

Para el caso del estrato arbóreo y como ya se mencionó en párrafos anteriores, 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 44. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato arbóreo.

No.	Nombre científico	Nombre común	ÁREA DE CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	517	1773	45.03	580	1,989	42.37
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	306	1050	26.66	314	1,077	22.94
3	Capulín	*Bumelia laetevirens*	5	17	0.44	10	34	0.73
4	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	201	689	17.51	278	954	20.31
5	Tepame	*Acacia pennatula*				19	65	1.39
6	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	31	106	2.70	59	202	4.31
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	8	27	0.70	18	62	1.31
8	Mora	*Chlorophora tinctoria*	2	7	0.17	6	21	0.44

No.	Nombre científico	Nombre común	ÁREA DE CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
9	Chaca	*Bursera simaruba*	13	45	1.13	18	62	1.31
10	Trompillo	*Cordia boissieri*	2	7	0.17	16	55	1.17
11	Palo raton	*Croton niveus*	21	72	1.83	21	72	1.53
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	14	48	1.22	6	21	0.44
13	Mocoque	*Bombax ellipticum*				3	10	0.22
14	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	10	0.26	5	17	0.37
15	Higueron	*Ficus cotinifolia*				5	17	0.37
16	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	17	58	1.48	5	17	0.37
17	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	7	24	0.61	4	14	0.29
18	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	1	3	0.09	2	7	0.15
		Total general	**1,148**	**3,938**	**100.00**	**1,369**	**4,696**	**100.00**

Todas las especies arbóreas encontradas en el área de CUSTF se encuentran también en el sistema ambiental. De las 18 especies en la RE 15 también se encontraron en el área de cambio de uso de suelo; en cuestión de ausencia-presencia, todas las especies que se removerán con el CUSTF se encuentran representadas en la microcuenca.

El 80.0% de las especies presentes en la zona de CUSTF tienen una densidad menor en comparación con la microcuenca (RE). Por su parte, el resto, 20.0% de las especies presentan una densidad mayor en la superficie de CUSTF que en microcuenca, lo cual quiere decir que dichas especies estarían propensas a sufrir más afectación por la remoción de la vegetación, puesto que se afecta sus abundancias, sin embargo, hay que aclarar que esto generalmente obedece a que el muestreo en el CUSTF abarca micro sitios donde abunda más una u otra especie; especies que en la cuenca suelen presentar una distribución más dispersa, de tal modo que no son abarcados con los sitios de muestreo, sin embargo dicha situación no implica que se comprometerá las abundancias de dichas especies en el ecosistema, sino que simplemente fueron registrados en menores cantidades en la cuenca (incluso las diferencias en abundancias en ambas unidades son de pocos ejemplares). Dichas especies son *Senna atomaria, Exostema caribaeum* y *Flourensia laurifolia*; especies que, si bien resultaron más densas en CUSTF que en el SA, son comunes y abundantes en el tipo de vegetación de selva baja caducifolia, por lo que no se prevé afectación por su remoción, toda vez que se propone una reforestación donde se emplearán estas y otras especies comunes y típicas de la zona.

Estrato arbustivo

Tabla 45. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato arbustivo.

No.	Nombre científico	Nombre común	ÁREA DE CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	634	2175	21.27	820	2,813	19.14
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	142	487	4.76	654	2,243	15.26
3	Crucillo	*Randia laetevirens*	64	220	2.15	210	720	4.90

No.	Nombre científico	Nombre común	ÁREA DE CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
4	Frutilla	*Lantana velutina*	224	768	7.51	412	1,413	9.61
5	Candela	*Montanoa tomentosa*	60	206	2.01	197	676	4.60
6	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	100	343	3.35	281	964	6.56
7	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	60	206	2.01	73	250	1.70
8	Güito	*Marsdenia coulteri*	169	580	5.67	264	906	6.16
9	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	275	943	9.23	142	487	3.31
10	Pasillo	*Osmanthus americana*	24	82	0.81	136	466	3.17
11	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	126	432	4.23	181	621	4.22
12	P Trepadora barquillo	*Macfadyena unguis-cati*				170	583	3.97
13	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	28	96	0.94	65	223	1.52
14	Canastillo 2	*Iresina calea*	194	665	6.51	111	381	2.59
15	Canastillo	*Gochnatia magna*	229	785	7.68	36	123	0.84
16	Grangena	*Celtis iguanaea*	17	58	0.57	17	58	0.40
17	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	13	45	0.44	38	130	0.89
18	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	5	17	0.17	27	93	0.63
19	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	201	689	6.74	48	165	1.12
20	Cinco negritos	*Lantana camara*	18	62	0.60	48	165	1.12
21	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	6	21	0.20	54	185	1.26
22	Oregano	*Lippia graveolens*	153	525	5.13	40	137	0.93
23	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	23	79	0.77	31	106	0.72
24	Cordia 2	*Cordia globosa*	1	3	0.03	28	96	0.65
25	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	3	10	0.10	28	96	0.65
26	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	6	21	0.20	23	79	0.54
27	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	63	216	2.11	19	65	0.44
28	Rama babosa	*Colubrina greggii*				12	41	0.28
29	Candelon	*Parthenium tomentosum*	8	27	0.27	17	58	0.40
30	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	21	72	0.70	13	45	0.30
31	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	52	178	1.74	15	51	0.35
32	Sangre de grado	*Jatropha dioica*				20	69	0.47
33	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	1	3	0.03	9	31	0.21
34	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	10	34	0.34	6	21	0.14
35	Chirimolla	*Annona globiflora*	3	10	0.10	6	21	0.14
36	P Laurel	*Malpighia glabra*	7	24	0.23	5	17	0.12
37	San pedro	*Tecoma stans*	20	69	0.67	3	10	0.07
38	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	1	3	0.03	3	10	0.07
39	Tapa cola Q	*Malvastrum bicuspidatum*				3	10	0.07
40	Salvia blanca	*Hyptis albida*	1	3	0.03	2	7	0.05
41	Huamuchililllo	*Calliandra capillata*				4	14	0.09
42	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	14	48	0.47	3	10	0.07
43	Cruceta	*Pisonia aculeata*				3	10	0.07
44	Chioccoca	*Chiococca alba*	3	10	0.10	3	10	0.07
45	Sosa	*Solanum verbascifolium*	1	3	0.03	2	7	0.05
46	Efes	*Leucaena pulverulenta*				1	3	0.02
47	Vara de cuete	*Vernonia greggii*				1	3	0.02
48	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	1	3	0.03	1	3	0.02
		Total general	**2,981**	**10,225**	**100.00**	**4,285**	**14,698**	**100.00**

Todas las especies arbustivas encontradas en el área de CUSTF se encuentran también en la microcuenca (RE). Se encontraron 48 especies en la RE de las cuales 40 especies también se encontraron en la superficie de CUSTF, por lo que en cuestión de ausencia-presencia, todas las especies que se removerán con el CUSTF se encuentran representadas en la Microcuenca.

En lo que respecta a la densidad por hectárea **el 70.0% de las especies registradas en la zona de CUSTF tienen una densidad menor** en comparación con la microcuenca (por lo que su remoción no implicaría un detrimento importante dentro del ecosistema en la cuenca toda vez que sus densidades por hectárea son más altos en esta última). Por su parte, el restante 30.0% de las especies presentan una densidad mayor en la zona de CUSTF que en microcuenca, lo cual quiere decir que dichas especies estarían propensas a sufrir más afectación por la remoción de la vegetación, sin embargo, esto generalmente obedece a que el área de CUSTF es un *polígono compacto, pequeño y relativamente más homogéneo* en abundancia en comparación con los sitios en la cuenca, dada la aleatoriedad de los sitios de muestreo, abarcaron más expresiones de la misma vegetación; sitios en la microcuenca con más variabilidad y algunos con más claros de vegetación respecto al CUSTF, y es por ello que hay especies con menor densidad en la microcuenca que el predio sujeto a cambio de uso de suelo; sin embargo es de observarse, que este grupo de especies (arbustivas con más densidad en CUSTF que en la microcuenca), son también de los más abundantes en la microcuenca y se prevé que al ser especies típicas, nativas y abundantes en el ecosistema, el proceso de cambio de uso de suelo no impactará significativamente en su permanencia ni abundancia, para ello también se implementarán medidas encaminadas a que la biodiversidad del ecosistema se mantenga.

Las especies con densidad más alta en el área de CUSTF que en la RE *son Citharexylum berlandieri, Iresina calea, Gochnatia magna, Lippia oaxacana, Lippia graveolens, Verbesina persicifolia, Tournefortia densiflora, Verbesina virgata, Tournefortia volubilis, Malpighia glabra, Tecoma stans y Heliocarpus appendiculatus,* esta condición se da generalmente por lo ya mencionado en el párrafo anterior, ya que estas especies son también muy características de vegetación secundaria, condición muy común en áreas cercanas con actividad antropogénica, por lo que se prevé que con el paso del tiempo, dichas especies debido a su mecanismo natural de sobrevivencia, puedan establecerse por sí mismas en los alrededores, una vez que las áreas de intervención logren las condiciones idóneas necesarias, tal como ha sucedido en las áreas donde actualmente se encuentran. Adicionalmente, se prevé el picado y dispersión de ramas y ramillas para que las semillas viables que éstas contengan funjan como un *banco de semillas* en el suelo.

Estrato cactáceas

Tabla 46. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato cactáceas.

No.	Nombre científico	Nombre común	ÁREA DE CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	218	748	30.24	165	566	81.68
2	Nopalea	*Nopalea dejecta*	487	1670	67.55	16	55	7.92
3	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	3	10	0.42	5	17	2.48
4	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	4	14	0.55	7	24	3.47
5	Pitayo	*Stenocereus griseus*	5	17	0.69	2	7	0.99
6	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	3	10	0.42	3	10	1.49
7	Pentalophus	*Echinocereus pentalophus*				2	7	0.99
8	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	1	3	0.14	1	3	0.50
9	Mammillaria	*Mammillaria magnimamma*				1	3	0.50
			721	**2,473**	**100.00**	**202**	**693**	**100.00**

Todas las especies de cactáceas encontradas en el área de CUSTF se encuentran también en el sistema ambiental. Se encontraron 9 especies en la RE de los cuales, 7 especies también se encontraron en las áreas de CUSTF, por lo que en cuestión de ausencia-presencia, todas las especies que se removerán con el CUSTF se encuentran representadas en la microcuenca.

En lo que respecta a la densidad por hectárea, el 57.1% de las especies presentes en la superficie de CUSTF tienen una densidad mayor en comparación con la RE y el restante 42.9% tiene mayor densidad en la RE que en la superficie de CUSTF.

Las especies que se encuentran con densidades más altas en la superficie de CUSTF son *Nopalea dejecta y Opuntia pubescens*; en la cual hay micrositios donde suelen abundar y estar con muchos rebrotes; y de manera aleatoria en los sitios de la RE se le encontró en menor cantidad; pero indudablemente se trata de una especie que suele ser común en la región habitando en vegetación de selva baja caducifolia, por lo que se prevé que su permanencia no se verá afectada, ya que además se plantea su rescate y reubicación a fin de no comprometer la abundancia de esta y el resto de especies de cactáceas.

Estrato herbáceo

Tabla 47. Comparativo de densidad por hectárea tipo, para el estrato herbáceo.

No.	Nombre científico	Nombre común	ÁREA DE CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Malvarisco	*Sida acuta*	12	2069	3.02	55	9,483	11.68
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	38	6552	9.57	51	8,793	10.83
3	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*				55	9,483	11.68
4	Pega-pega	*Priva lappulacea*				28	4,828	5.94
5	Albacaron	*Ocimum campechianum*	14	2414	3.53	37	6,379	7.86
6	Poleo 2	*Satureja mexicana*	162	27931	40.81	62	10,690	13.16
7	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	39	6724	9.82	27	4,655	5.73

8	Trepadora frijol	*Nissolia nelsoni*				25	4,310	5.31
9	Olote morado	*Dicliptera peduncularis*	46	7931	11.59	23	3,966	4.88
10	Ojo amarillo	*Calyptocarpus vialis*				27	4,655	5.73
11	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	6	1034	1.51	15	2,586	3.18
12	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	1	172	0.25	13	2,241	2.76
13	Justicia morada	*Justicia caudata*	22	3793	5.54	9	1,552	1.91
14	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	15	2586	3.78	11	1,897	2.34
15	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*				9	1,552	1.91
16	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	6	1034	1.51	6	1,034	1.27
17	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	3	517	0.76	3	517	0.64
18	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	25	4310	6.30	3	517	0.64
19	Salvia roja	*Salvia coccinea*	5	862	1.26	4	690	0.85
20	Helecho G	*Botrychium virginiatum*				4	690	0.85
21	Malvarisco R	*Sida procumbens*				3	517	0.64
22	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	3	517	0.76	1	172	0.21
		Total general	**397**	**68,448**	**100.00**	**471**	**81,207**	**100.00**

Todas las especies de hierbas encontradas en el área de CUSTF se encuentran también en la microcuenca (RE). Se encontraron 22 especies en la RE de los cuales 15 también se encontraron en la superficie de CUSTF, por lo que en cuestión de ausencia-presencia, todas las especies que se removerán con el CUSTF se encuentran representadas en la microcuenca.

En lo que respecta a la densidad por hectárea **el 46.7% de las especies presentes en la superficie de CUSTF tienen una densidad menor** en comparación con la microcuenca (SA), por lo que existe más abundancia por unidad de superficie en la microcuenca que en la superficie de CUSTF y por lo tanto no se prevé poner en riesgo su abundancia en el ecosistema. Por su parte, el restante 53.3% de las especies (8 especies) presentan una densidad mayor en la zona de CUSTF que en microcuenca, lo cual quiere decir que dichas especies estarían propensas a sufrir más afectación por la remoción de la vegetación y reducir sus densidades; sin embargo, hay que aclarar que esto generalmente obedece a que debido a que en la superficie de CUSTF se muestreó un área compacta, pequeña y relativamente más homogénea en abundancia que los sitios muestreados de la microcuenca, estos últimos abarcaron más expresiones de la misma vegetación, en este sentido hubo sitios en la microcuenca con más variabilidad y algunos con más claros de vegetación respecto al CUSTF, y es por ello que hay especies con menos densidad en la microcuenca que en el predio. Esta situación sucede con 8 especies de herbáceas, que son de carácter anual y por lo tanto de manera natural siempre se alteran sus abundancias por cuestiones climatológicas y fenológicas propias de la especie.

Las especies con densidad más alta en la superficie de CUSTF que en la RE son: *Satureja mexicana, Ayenia pusilla, Dicliptera peduncularis, Justicia caudata, Trafia volubilis, Lasiacis ruscifolia, Salvia coccinea y Dalechampia scandens,* esta condición se da generalmente por lo ya mencionado, ya que estas especies son también muy características del estrato bajo de selva baja caducifolia a nivel local y regional, por lo que

se prevé que su afectación por las actividades de cambio de uso de suelo no afecte la permanencia de dichas especies en el ecosistema, además por ser especies herbáceas, las cuales en su mayoría son de tipo anual, se prevé que en los predios de reubicación y reforestación, donde se emplee parte del mantillo, puedan establecerse nuevamente dichas especies (principalmente por el banco de semillas del suelo).

I634 Análisis de la riqueza 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). Se presenta la riqueza encontrada en la superficie de CUSTF conforme a los registros del inventario forestal.

En el área del proyecto (superficie de CUSTF), el estrato arbóreo presenta una riqueza de 15 especies, el arbustivo de 40, el de las cactáceas de 7 especies y el herbáceo tiene una riqueza de 15 especies, **por lo que la riqueza total es de 77 especies en el área de CUSTF**. Para **la RE la riqueza total es de 97 especies**, de los cuales el estrato arbóreo posee una riqueza de 18, el estrato arbustivo de 48, cactáceas de 9 y el estrato herbáceo con 22 especies.

Con esto es posible deducir que en la región ecológica existe más riqueza de especies en general para los cuatro estratos evaluados.

La presencia de **77 especies** en el área de CUSTF indica que se trata de un sitio con características regulares de conservación, sin embargo, la dominancia del estrato arbustivo, significa que el área está sujeta a factores de perturbación, y que en la RE se encuentran sitios mejor conservados como se puede observar por la alta abundancia de especies en dicha unidad de análisis; bajo las características en que se encuentra la vegetación en la superficie de CUSTF se ha determinado calificarla como vegetación secundaria en proceso de degradación. En general la vegetación **secundaria arbustiva de selva baja caducifolia** se ubica en la colindancia con la mancha urbana de la cabecera municipal de Jalpan de Serra (específicamente colindando con la colonia La Cruz), es decir están sometidas a cierta presión antropogénica, lo cual se evidencia con evidencias de daño a la vegetación, tránsito y depósito de residuos, ya que es punto de cruce a las diferentes zonas de las colonias vecinas.

Tabla 48. Riqueza de especies para cada estrato en las unidades de análisis.

Estrato	Riqueza Especies	
	Área del Proyecto	Cuenca
Arbóreo	15	18
Arbustivo	40	48
Cactáceas	7	9
Herbáceo	15	22
Total	**77**	**97**

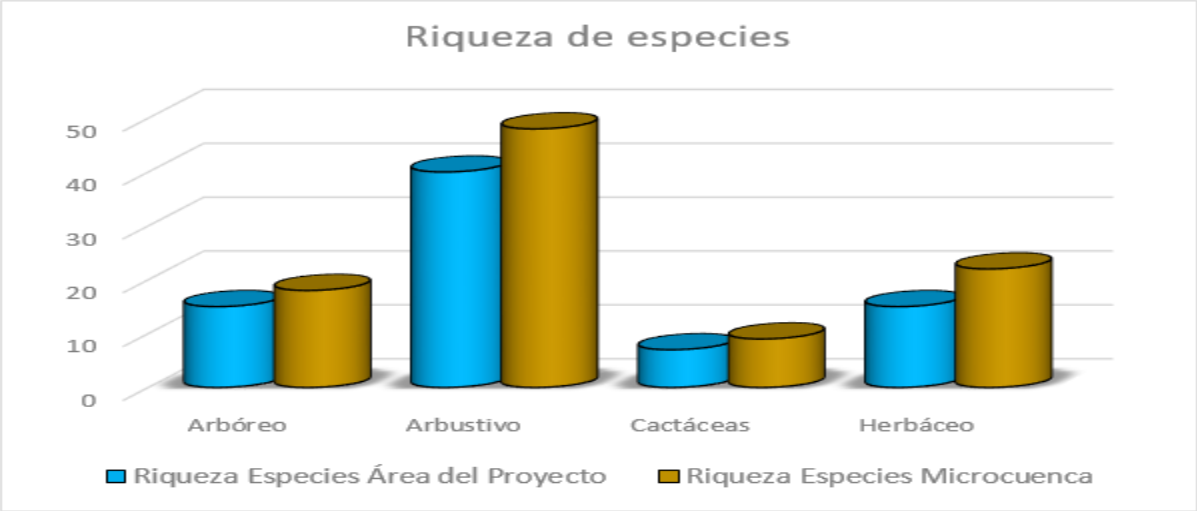


Ilustración 27 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis.

Como se observa en la tabla y grafico anterior, el estrato con más riqueza específica es el estrato arbustivo en ambas unidades de análisis, siguiéndole el estrato herbáceo y arbóreo. Por su parte el estrato menos rico en especies forestales es el de las cactáceas.

Por lo tanto, en cuestión de riqueza de especies existe más diversidad en el sistema ambiental, por lo que la afectación por las actividades de cambio de uso de suelo se consideran poco significativas, puesto que no se prevé que existan especies únicas en las áreas del proyecto, sus abundancias son menores respecto a la cuenca, y se trata de un espacio compacto y pequeño, cuyo detrimento de vegetación en el ecosistema es mitigable, para lo cual se prevé llevar a cabo medidas encaminadas a mitigar el impacto negativo a la flora.

I635 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:

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

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

Respecto a la diversidad tanto en las áreas de CUSTF, se tienen valores más altos en los diferentes estratos de la Microcuenca, lo cual nos refleja la alta diversidad vegetal existente en esta última unidad de análisis; con ello se prevé que las actividades de cambio de uso de suelo no afecten la diversidad de flora presente, ya que todas las especies se encuentran bien representadas en la Microcuenca (SA).

Tabla 49. Índice de diversidad de los estratos evaluados en el predio de CUSTF y en el SA.

Estrato	Índice de Biodiversidad	
	Área del Proyecto	Microcuenca
Arbóreo	1.4876	1.6352
Arbustivo	2.8197	2.8588
Cactáceas	0.7447	0.7806
Herbáceo	2.0207	2.7020

El estrato con mayor diversidad en la superficie de **CUSTF es el arbustivo** con un valor de 2.8197 nits/ind, el cual, debido a sus abundancias, la especie *Phyllanthus micrandrus* (morilla) es quien más contribuye a dicho índice. Por su parte el estrato más bajo en diversidad es el de las cactáceas cuyo valor es de 0.7447, debido a su baja riqueza de especies y abundancias, de este estrato, la especie más abundante corresponde a *Nopalea dejecta*.

Para el caso del **SA, el estrato más diverso** es también **el estrato arbustivo** con un valor 2.8588 nits/ind lo cual obedece a su amplia cantidad de especies registradas (48 especies), de las cuales la más abundante es *Phyllanthus micrandrus* (Morilla) igual que en la superficie de CUSTF; por otro lado, el estrato cactáceas es el menos diverso con un valor de 0.7806, debido a la escasa riqueza de especies registradas, respecto a los demás estratos.

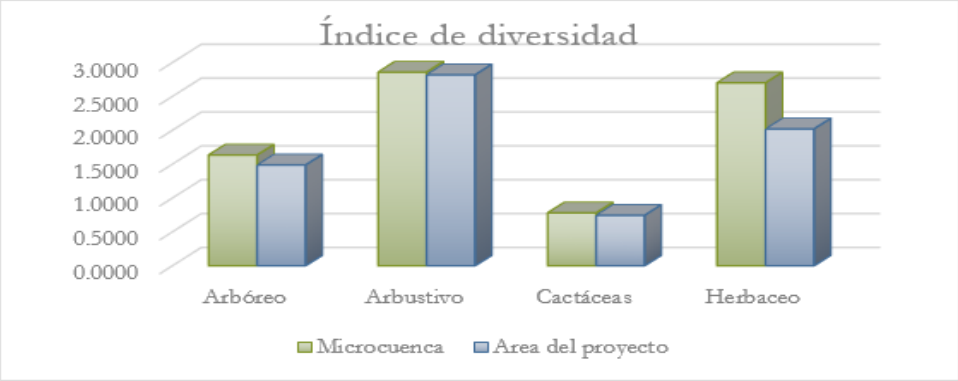


Ilustración 28 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en el SA

Para el caso particular del área de CUSTF el comparativo de los índices de diversidad con la diversidad máxima encontrada, indican que de los cuatro estratos el estrato

herbáceo está más cercano a encontrar su diversidad máxima calculada, pues la riqueza de especies es relativamente baja y muy conocida en la región, caso contrario sucede con el estrato arbóreo quien se encuentra lejos de alcanzar la diversidad máxima calculada, debido al reducido potencial del sitio para el desarrollo de este grupo de especies, por sus condiciones físicas y presiones de las actividades antropogénicas.

El estrato cactáceas con la presencia de 7 especies, y una abundancia de 2,473 individuos/ha, indica que sus especies tienen un desarrollo no tan considerable en este tipo de vegetación (selva baja caducifolia) y que la mayoría de cactáceas corresponden a ejemplares de bajo porte que crecen en muchos rebrotes, tales como *Nopalea dejecta*.

Los estratos arbustivo y herbáceo son los que presentan los índices de diversidad más altos, debido a que la **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia** se caracteriza por una mayor presencia de estos estratos en su estructura. El estrato arbustivo presenta una equitatividad más homogénea con un valor de 0.7644, mientras que el estrato cactáceas presenta una equidad más heterogénea con un valor de 0.3827, debido sobre todo a que presenta una especie muy abundante y el resto de las especies presentan una baja abundancia.

Tabla 50. Riqueza y biodiversidad de flora en el área del proyecto.

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad de Shannon		Índice de Equitatividad
		H'	H' Max	(H'/H'máx)
Arbóreo	15	1.4876	2.7081	0.5493
Arbustivo	40	2.8197	3.6889	0.7644
Cactáceas	7	0.7447	1.9459	0.3827
Herbáceo	15	2.0207	2.7081	0.7462
Total	**77**			

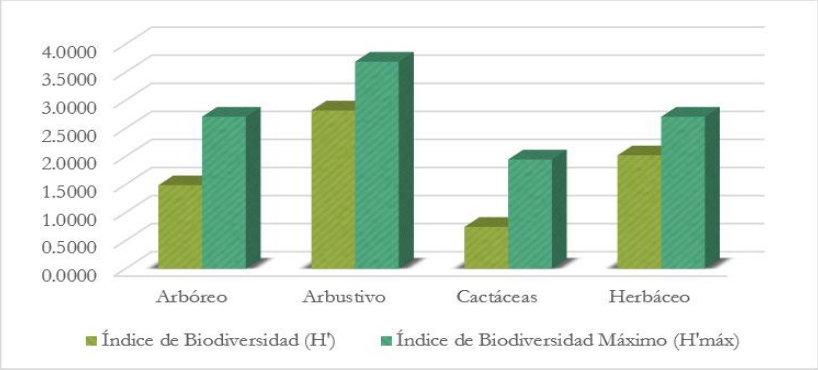


Ilustración 29 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.

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 la presencia de cuatro estratos refuerza que el ecosistema del sitio del proyecto corresponde a **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja**

caducifolia con la presencia de **procesos de perturbación** derivados de la cercanía con la mancha urbana y tierras de pastoreo**.**

En la siguiente tabla se muestra el valor del índice de diversidad de Shannon-Wienner para cada especie, en los cuatro estratos evaluados.

Tabla 51. Índices de diversidad para los estratos del área de CUSTF y MICROCUENCA en selva baja caducifolia.

Especie	Área de CUSTF			MICROCUENCA		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
ARBÓREO						
Lysiloma microphylla	0.4503	-0.7977	0.3593	0.4237	-0.8588	0.3638
Neopringlea integrifolia	0.2666	-1.3222	0.3524	0.2294	-1.4724	0.3377
Bumelia laetevirens	0.0044	-5.4363	0.0237	0.0073	-4.9193	0.0359
Karwinskia humboldtiana	0.1751	-1.7425	0.3051	0.2031	-1.5942	0.3237
Acacia pennatula				0.0139	-4.2774	0.0594
Zanthoxylum fagara	0.0270	-3.6118	0.0975	0.0431	-3.1443	0.1355
Guazuma ulmifolia	0.0070	-4.9663	0.0346	0.0131	-4.3315	0.0570
Chlorophora tinctoria	0.0017	-6.3526	0.0111	0.0044	-5.4301	0.0238
Bursera simaruba	0.0113	-4.4808	0.0507	0.0131	-4.3315	0.0570
Cordia boissieri	0.0017	-6.3526	0.0111	0.0117	-4.4492	0.0520
Croton niveus	0.0183	-4.0013	0.0732	0.0153	-4.1773	0.0641
Senna atomaria	0.0122	-4.4067	0.0537	0.0044	-5.4301	0.0238
Bombax ellipticum				0.0022	-6.1232	0.0134
Acacia farnesiana	0.0026	-5.9472	0.0155	0.0037	-5.6124	0.0205
Ficus cotinifolia				0.0037	-5.6124	0.0205
Exostema caribaeum	0.0148	-4.2126	0.0624	0.0037	-5.6124	0.0205
Flourensia laurifolia	0.0061	-5.0999	0.0311	0.0029	-5.8355	0.0171
Eysenhardtia polystachya	0.0009	-7.0458	0.0061	0.0015	-6.5287	0.0095
Total	**1.0000**	**-65.7763**	**1.4876**	**1.0000**	**-79.7407**	**1.6352**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**2.7081**			**2.8904**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.5493**			**0.5657**
ARBUSTIVO						
Phyllanthus micrandrus	0.2127	-1.5480	0.3292	0.1914	-1.6536	0.3164
Croton ciliato-glandulosus	0.0476	-3.0442	0.1450	0.1526	-1.8798	0.2869
Lantana velutina	0.0751	-2.5884	0.1945	0.0961	-2.3419	0.2252
Croton hypoleucus	0.0335	-3.3948	0.1139	0.0656	-2.7245	0.1787
Marsdenia coulteri	0.0567	-2.8701	0.1627	0.0616	-2.7869	0.1717
Randia laetevirens	0.0215	-3.8411	0.0825	0.0490	-3.0158	0.1478
Montanoa tomentosa	0.0201	-3.9057	0.0786	0.0460	-3.0797	0.1416
Xylosma flexuosum	0.0423	-3.1637	0.1337	0.0422	-3.1644	0.1337
Macfadyena unguis-cati				0.0397	-3.2271	0.1280
Citharexylum berlandieri	0.0923	-2.3832	0.2199	0.0331	-3.4070	0.1129
Osmanthus americana	0.0081	-4.8220	0.0388	0.0317	-3.4502	0.1095
Iresina calea	0.0651	-2.7322	0.1778	0.0259	-3.6533	0.0946
Harpalyce arborescens	0.0201	-3.9057	0.0786	0.0170	-4.0724	0.0694
Salvia melissodora	0.0094	-4.6678	0.0438	0.0152	-4.1885	0.0635
Eupatorium areolare	0.0020	-6.2083	0.0125	0.0126	-4.3739	0.0551
Lippia oaxacana	0.0674	-2.6967	0.1818	0.0112	-4.4917	0.0503
Lantana camara	0.0060	-5.1096	0.0309	0.0112	-4.4917	0.0503
Lippia graveolens	0.0513	-2.9696	0.1524	0.0093	-4.6740	0.0436
Urvillea ulmacea	0.0044	-5.4351	0.0237	0.0089	-4.7253	0.0419

Especie	Área de CUSTF			MICROCUENCA		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
Gochnatia magna	0.0768	-2.5663	0.1971	0.0084	-4.7794	0.0402
Heterpterys brachiata	0.0077	-4.8645	0.0375	0.0072	-4.9289	0.0357
Cordia globosa	0.0003	-8.0000	0.0027	0.0065	-5.0307	0.0329
Cissus sicyoides	0.0010	-6.9014	0.0069	0.0065	-5.0307	0.0329
Cnidoscolus multilobus	0.0017	-6.3906	0.0107	0.0063	-5.0670	0.0319
Arrabidaea pubescens	0.0020	-6.2083	0.0125	0.0054	-5.2274	0.0281
Jatropha dioica				0.0047	-5.3671	0.0251
Verbesina persicifolia	0.0211	-3.8569	0.0815	0.0044	-5.4184	0.0240
Celtis iguanaea	0.0057	-5.1668	0.0295	0.0040	-5.5297	0.0219
Parthenium tomentosum	0.0027	-5.9206	0.0159	0.0040	-5.5297	0.0219
Verbesina virgata	0.0174	-4.0488	0.0706	0.0035	-5.6548	0.0198
Tournefortia densiflora	0.0070	-4.9555	0.0349	0.0030	-5.7979	0.0176
Colubrina greggii				0.0028	-5.8780	0.0165
Capsicum ciliatum	0.0003	-8.0000	0.0027	0.0021	-6.1657	0.0130
Tournefortia volubilis	0.0034	-5.6974	0.0191	0.0014	-6.5711	0.0092
Annona globiflora	0.0010	-6.9014	0.0069	0.0014	-6.5711	0.0092
Malpighia glabra	0.0023	-6.0541	0.0142	0.0012	-6.7534	0.0079
Calliandra capillata				0.0009	-6.9766	0.0065
Tecoma stans	0.0067	-5.0043	0.0336	0.0007	-7.2643	0.0051
Rhus pachyrrhachis	0.0003	-8.0000	0.0027	0.0007	-7.2643	0.0051
Malvastrum bicuspidatum				0.0007	-7.2643	0.0051
Heliocarpus appendiculatus	0.0047	-5.3610	0.0252	0.0007	-7.2643	0.0051
Pisonia aculeata				0.0007	-7.2643	0.0051
Chiococca alba	0.0010	-6.9014	0.0069	0.0007	-7.2643	0.0051
Hyptis albida	0.0003	-8.0000	0.0027	0.0005	-7.6697	0.0036
Solanum verbascifolium	0.0003	-8.0000	0.0027	0.0005	-7.6697	0.0036
Leucaena pulverulenta				0.0002	-8.3629	0.0020
Vernonia greggii				0.0002	-8.3629	0.0020
Abutilon umbellatum	0.0003	-8.0000	0.0027	0.0002	-8.3629	0.0020
Total general	**1.0000**	**-200.0853**	**2.8197**	**1.0000**	**-251.6928**	**2.8588**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max			**3.6889**			**3.8712**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.7644**			**0.7385**
CACTÁCEAS						
Opuntia pubescens	0.3024	-1.1961	0.3617	0.8168	-0.2023	0.1653
Nopalea dejecta	0.6755	-0.3924	0.2650	0.0792	-2.5357	0.2008
Pilosocereus leucocephalus	0.0042	-5.4820	0.0228	0.0248	-3.6988	0.0916
Acanthocereus tetragonus	0.0055	-5.1943	0.0288	0.0347	-3.3624	0.1165
Stenocereus griseus	0.0069	-4.9712	0.0345	0.0099	-4.6151	0.0457
Opuntia nigrita	0.0042	-5.4820	0.0228	0.0149	-4.2097	0.0625
Echinocereus pentalophus				0.0099	-4.6151	0.0457
Myrtillocactus geometrizans	0.0014	-6.5806	0.0091	0.0050	-5.3083	0.0263
Mammillaria magnimamma				0.0050	-5.3083	0.0263
Total general	**1.0000**	**-29.2988**	**0.7447**	**1.0000**	**-33.8556**	**0.7806**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**1.9459**			**2.1972**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.3827**			**0.3553**
HERBÁCEAS						
Sida acuta	0.0302	-3.4990	0.1058	0.1168	-2.1475	0.2508
Tretamerium nervosum	0.0957	-2.3464	0.2246	0.1083	-2.2230	0.2407
Elytraria bromoides				0.1168	-2.1475	0.2508

Especie	Área de CUSTF			MICROCUENCA		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
Priva lappulacea				0.0594	-2.8227	0.1678
Ocimum campechianum	0.0353	-3.3449	0.1180	0.0786	-2.5439	0.1998
Satureja mexicana	0.4081	-0.8963	0.3658	0.1316	-2.0277	0.2669
Ayenia pusilla	0.0982	-2.3204	0.2279	0.0573	-2.8590	0.1639
Nissolia nelsoni				0.0531	-2.9360	0.1558
Dicliptera peduncularis	0.1159	-2.1553	0.2497	0.0488	-3.0194	0.1474
Calyptocarpus vialis				0.0573	-2.8590	0.1639
Evolvulus alsinoides	0.0151	-4.1922	0.0634	0.0318	-3.4468	0.1098
Ruellia nudiflora	0.0025	-5.9839	0.0151	0.0276	-3.5899	0.0991
Justicia caudata	0.0554	-2.8929	0.1603	0.0191	-3.9576	0.0756
Trafia volubilis	0.0378	-3.2759	0.1238	0.0234	-3.7570	0.0877
Commelina diffusa				0.0191	-3.9576	0.0756
Sida abutifolia	0.0151	-4.1922	0.0634	0.0127	-4.3631	0.0556
Cheilanthes alabamensis	0.0076	-4.8853	0.0369	0.0064	-5.0562	0.0322
Lasiacis ruscifolia	0.0630	-2.7651	0.1741	0.0064	-5.0562	0.0322
Salvia coccinea	0.0126	-4.3745	0.0551	0.0085	-4.7686	0.0405
Botrychium virginiatum				0.0085	-4.7686	0.0405
Sida procumbens				0.0064	-5.0562	0.0322
Dalechampia scandens	0.0076	-4.8853	0.0369	0.0021	-6.1549	0.0131
Total	**1.0000**	**-52.0095**	**2.0207**	**1.0000**	**-79.5186**	**2.7020**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**2.7081**			**3.0910**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.7462**			**0.8741**

Con todo lo ya mencionado, se considera que no se afectará la permanencia de las especies de flora de los cuatro estratos en el ecosistema a afectar por las actividades de cambio de uso de suelo, ya que se ha demostrado que son pocas las especies con mayor densidad e IVI en el área de CUSTF que en el SA, además se proponen una serie de medidas encaminadas a la mitigación y compensación del impacto negativo al recurso flora.

Se concluye que la ejecución del proyecto es ambientalmente viable, ya que no compromete cuestiones de diversidad de flora o abundancia de alguna de las especies que se prevé remover, dando con ello cumplimiento a uno de los criterios de excepcionalidad que menciona la ley para autorizar el CUSTF; resolutivo obtenido mediante oficio F.22.01.02/2208/2023.

I636 Especies bajo alguna categoría de riesgo

Una vez realizada la verificación de cada una de las especies encontradas en la zona de cambio de uso de suelo en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se concluyó que no se encontró ninguna especie de flora listada, por lo que el cambio de uso de suelo no afectará a especie con alguna categoría de riesgo.

Tabla 52. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
-----	-----	-----	-----	-----

I637 Análisis de la importancia ecológica de las especies (IVI)

En las siguientes tablas se presentan los valores de importancia de las especies encontradas en la superficie de CUSTF; y se hace la comparando dichos valores con los obtenidos a nivel de microcuenca (sistema ambiental).

Estrato arbóreo

Tabla 53 Índices de Valor de importancia en la RE y área de CUSTF (estrato arbóreo).

ESTRATO ARBÓREO				
			RE	CUSTF
No.	Nombre común	Nombre científico	IVI 300%	IVI 300%
1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	100.701	143.726
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	43.233	50.277
3	Capulín	*Bumelia laetevirens*	39.920	2.088
4	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	39.594	39.729
5	Tepame	*Acacia pennatula*	12.807	
6	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	12.561	10.552
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	12.463	3.640
8	Mora	*Chlorophora tinctoria*	6.693	1.001
9	Chaca	*Bursera simaruba*	6.263	28.126
10	Trompillo	*Cordia boissieri*	5.948	0.587
11	Palo raton	*Croton niveus*	4.843	3.895
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	3.338	4.434
13	Mocoque	*Bombax ellipticum*	2.754	
14	Huizache	*Acacia farnesiana*	2.565	1.501
15	Higueron	*Ficus cotinifolia*	2.203	
16	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	2.203	6.853
17	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	1.027	3.089
18	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	0.881	0.500
			300.000	300.000

Nota: Para una mejor interpretación, se han coloreado los nombres de las especies y sus respectivos valores con rojo y verde, haciendo la aclaración que en **color rojo**: están aquellas especies cuyo valor de I.V.I. a nivel de microcuenca ***son menores*** en comparación con las de las zonas de cambio de uso de suelo; en **color verde** están las especies cuyo valor de I.V.I. a nivel de microcuenca ***son mayores*** que en las zonas de CUSTF. Las especies en **color negro** son especies que solo se encontraron a nivel de microcuenca. Las especies con el sombreado verde son las que se proponen para rescatar y reubicar.

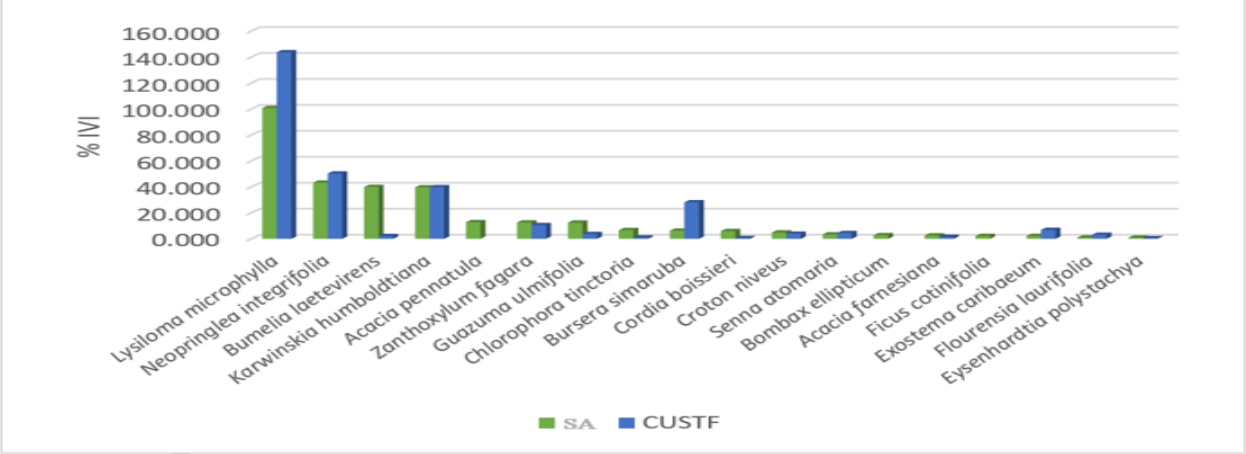


Ilustración 30 Índice de valor de importancia de las especies arbóreas (RE y CUSTF).

El estrato arbóreo del ecosistema de selva baja caducifolia en la región ecológica se encuentra representado por una mayor riqueza de especies, pues se encontraron 18 especies diferentes, mientras que en el área sujeta a cambio de uso de suelo se encontró una riqueza de 15 especies.

Las especies *Lysiloma microphylla, Neopringlea integrifolia, Karwinskia humboldtiana, Bursera simaruba, Senna atomaria, Exostema caribaeum y Flourensia laurifolia* son las que, de acuerdo a los análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI), presentan valores de abundancia, frecuencia o dominancia relativas más altas en la superficie de CUSTF que las que se encontraron en la microcuenca, por lo que sus valores de IVI son más altos en el área de cambio de uso de suelo.

Esta situación puede deberse a la heterogeneidad de condiciones de vegetación que existen en la microcuenca, pues es una unidad de análisis muy extensa. Este análisis implica que dichas especies podrían ponerse en riesgo al ser removidas, puesto que contribuyen más a la estructura del ecosistema. Sin embargo, al ser valores relativos es común que sucedan este tipo de casos, ya que entre más pequeña sea la riqueza de especies en una unidad de análisis (CUSTF) en comparación con la otra, el valor máximo del IVI que es de 300% tiende a repartirse entre menos cantidad de especies (**riqueza de especies en el estrato arbóreo de CUSTF es de 15**), por lo que sucede este tipo de condición, en donde especies aparecen con mayor porcentaje que su homólogo en la microcuenca. Caso contrario sucede cuando se tiene un listado más extenso (más riqueza de especies) donde el valor máximo de 300% del IVI, tiende a repartirse entre más especies (**riqueza de especies en el estrato arbóreo de la CH es de 18**), logrando que algunas especies no estén tan "cargados" de porcentaje de IVI. Este grupo de especies con IVI más altos en CUSTF que en cuenca (7 especies) son más reducidos que el grupo de especies arbustivas con IVI más alto en la cuenca (8 especies), y a fin de no comprometer sus poblaciones se pretende que este grupo de especies se incluyan dentro de medidas encaminadas a que la biodiversidad se mantenga, tales como: implementar un programa de reforestación y el rescate y reubicación de flora.

Las especies *Bumelia laetevirens, Zanthoxylum fagara, Guazuma ulmifolia, Chlorophora tinctoria, Cordia boissieri, Croton niveus, Acacia farnesiana y Eysenhardtia polystachya*, **presentan un valor de importancia mayor en la RE 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 RE y ser ecológicamente más importantes. En este grupo de es más grande en cantidad de especies que las que tienen IVI más altos en CUSTF, y por lo tanto la afectación al valor de importancia de este 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.

Por otro lado, especies como *Acacia pennatula, Bombax ellipticum y Ficus cotinifolia*, solo se les encontró en el muestreo ejecutado en la microcuenca, por lo que no se contempla su afectación de ningún tipo con las actividades del proyecto.

Estrato arbustivo

Tabla 54. Índice de valor de importancia en la RE y áreas de CUSTF (estrato arbustivo).

ESTRATO ARBUSTIVO				
			RE	CUSTF
No.	Nombre común	Nombre científico	IVI 300%	IVI 300%
1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	51.635	55.018
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	34.233	13.053
3	Crucillo	*Randia laetevirens*	22.094	7.908
4	Frutilla	*Lantana velutina*	21.578	17.437
5	Candela	*Montanoa tomentosa*	15.735	7.681
6	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	15.594	9.650
7	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	15.390	9.861
8	Güito	*Marsdenia coulteri*	13.768	13.141
9	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	11.254	27.346
10	Pasillo	*Osmanthus americana*	10.232	3.502
11	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	9.790	9.198
12	P Trepadora barquillo	*Macfadyena unguis-cati*	7.251	
13	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	6.741	4.709
14	Canastillo 2	*Iresina calea*	5.895	12.620
15	Canastillo	*Gochnatia magna*	5.763	34.713
16	Grangena	*Celtis iguanaea*	4.601	5.520
17	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	4.489	2.231
18	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	3.697	0.996
19	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	3.630	16.866
20	Cinco negritos	*Lantana camara*	3.491	3.917
21	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	3.399	0.580
22	Oregano	*Lippia graveolens*	2.954	13.645
23	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	2.699	1.676
24	Cordia 2	*Cordia globosa*	2.540	0.226
25	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	2.238	0.646
26	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	2.052	0.831
27	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	1.819	6.072
28	Rama babosa	*Colubrina greggii*	1.698	
29	Candelon	*Parthenium tomentosum*	1.690	1.099
30	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	1.505	3.507
31	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	1.438	5.625
32	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1.300	
33	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	1.100	0.235
34	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	0.851	1.639
35	Chirimolla	*Annona globiflora*	0.801	0.557
36	P Laurel	*Malpighia glabra*	0.742	0.825
37	San pedro	*Tecoma stans*	0.552	3.477
38	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	0.519	0.235
39	Tapa cola Q	*Malvastrum bicuspidatum*	0.503	
40	Salvia blanca	*Hyptis albida*	0.422	0.271
41	Huamuchililo	*Calliandra capillata*	0.414	
42	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	0.413	2.363
43	Cruceta	*Pisonia aculeata*	0.380	
44	Chioccoca	*Chiococca alba*	0.364	0.660

ESTRATO ARBUSTIVO				
			RE	CUSTF
No.	Nombre común	Nombre científico	IVI 300%	IVI 300%
45	Sosa	*Solanum verbascifolium*	0.213	0.235
46	Efes	*Leucaena pulverulenta*	0.180	
47	Vara de cuete	*Vernonia greggii*	0.176	
48	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	0.173	0.226
			300.000	300.000

Nota: Para una mejor interpretación, se han coloreado los nombres de las especies y sus respectivos valores con rojo y verde, haciendo la aclaración que en **color rojo**: están aquellas especies cuyo valor de I.V.I. a nivel de cuenca ***son menores*** en comparación con las de las zonas de cambio de uso de suelo; en **color verde** están las especies cuyo valor de I.V.I. a nivel de cuenca ***son mayores*** que en las zonas de CUSTF. Las especies en **color negro** son especies que solo se encontraron a nivel de microcuenca. Las especies con el sombreado verde son las que se proponen para rescatar y reubicar.

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene una riqueza específica mayor en la región ecológica al encontrar 48 especies, mientras que en el área de CUSTF solo se encontraron 40 especies. Todas las especies registradas en el área de CUSTF fueron encontradas también en la microcuenca.

Las especies *Phyllanthus micrandrus, Citharexylum berlandieri, Iresina calea, Gochnatia magna, Celtis iguanaea, Lippia oaxacana, Lantana camara, Lippia graveolens, Verbesina persicifolia, Tournefortia densiflora, Verbesina virgata, Tournefortia volubilis, Malpighia glabra, Tecoma stans, Heliocarpus appendiculatus, Chiococca alba, Solanum verbascifolium y Abutilon umbellatum* presentan valores de abundancia, frecuencia o dominancia relativas más altas en el predio de CUSTF que las que se encontraron en la microcuenca de análisis, por lo que sus valores de IVI son más altos en el área de cambio de uso de suelo. Este análisis implica que dichas especies podrían ponerse en riesgo al ser removidas, puesto que contribuyen más a la estructura del ecosistema. Sin embargo, al ser valores relativos es común que sucedan este tipo de casos, ya que entre más pequeña sea la riqueza de especies en una unidad de análisis (CUSTF) en comparación con la otra, el valor máximo del IVI que es de 300% tiende a repartirse entre menos cantidad de especies (**riqueza de especies en el estrato arbustivo de CUSTF es de 40**), por lo que sucede este tipo de condición, en donde especies aparecen con mayor porcentaje que su homólogo en la microcuenca. Caso contrario sucede cuando se tiene un listado más extenso (más riqueza de especies) donde el valor máximo de 300% del IVI, tiende a repartirse entre más especies (**riqueza de especies en el estrato arbustivo de la microcuenca es de 48**), logrando que algunas especies no estén tan "cargados" de porcentaje de IVI. Este grupo de especies con IVI más altos en CUSTF que en la microcuenca (18 especies) es más reducido que el grupo de especies arbustivas con IVI más altos en la cuenca (22 especies), y a fin de no comprometer sus poblaciones se pretende que de este grupo de especies se incluyan algunas especies dentro de medidas encaminadas a garantizar sus poblaciones, tales como el rescate y reubicación de ejemplares y el picado y dispersión de ramas y ramillas en áreas de escasa cubierta del suelo, para contribuir a desarrollar un "banco de semillas del suelo" con el que con el tiempo puedan establecer vegetación de manera natural y recuperar áreas desprovistas de vegetación y contribuir a largo plazo en la provisión de servicios ecosistémicos.

Por otro lado, las especies *Croton ciliato-glandulosus, Randia laetevirens, Lantana velutina, Montanoa tomentosa, Croton hypoleucus, Harpalyce arborescens, Marsdenia coulteri, Osmanthus americana, Xylosma flexuosum, Salvia melissodora, Urvillea ulmacea, Cnidoscolus multilobus, Eupatorium areolare, Heterpterys brachiata, Cordia globosa, Cissus sicyoides, Arrabidaea pubescens, Parthenium tomentosum, Capsicum ciliatum, Annona globiflora, Rhus pachyrrhachis y Hyptis albida*, **presentan un valor de importancia mayor a nivel de microcuenca que a nivel de predio**, 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 de reforestación, a fin de que puedan integrarse al subsuelo como materia orgánica).

Por su parte las especies *Macfadyena unguis-cati, Colubrina greggii, Jatropha dioica, Malvastrum bicuspidatum, Calliandra capillata, Pisonia aculeata, Leucaena pulverulenta y Vernonia greggii*, sólo se registraron en el área de la cuenca y son especies características de los ecosistemas de selva baja caducifolia, por lo que no se prevé su afectación.

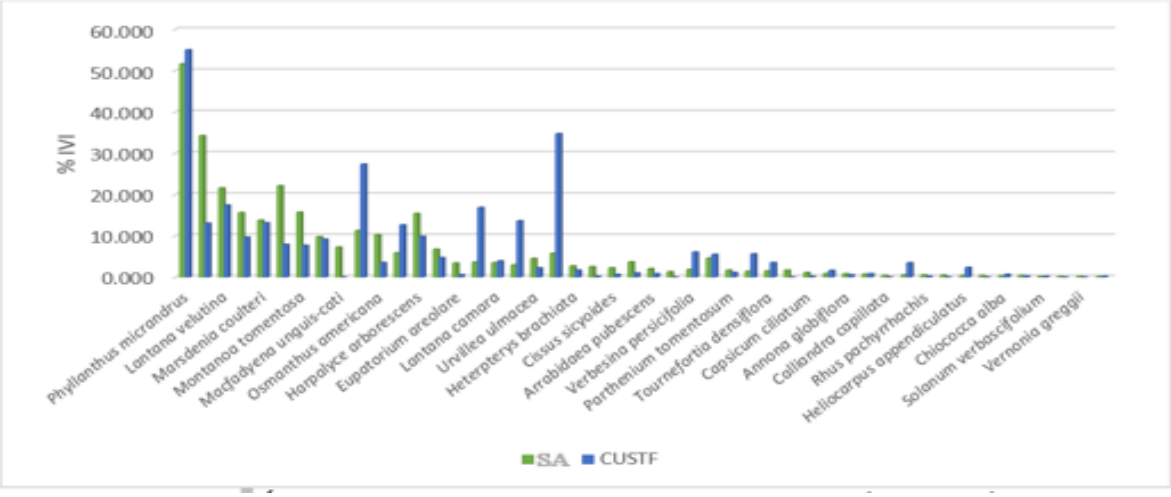


Ilustración 31 Índice de valor de importancia de las especies arbustivas (RE y CUSTF).

Estrato cactáceas

Tabla 55. Índices de valor de importancia en la RE y áreas de CUSTF (estrato cactáceas).

ESTRATO CACTÁCEAS				
			RE	CUSTF
No.	Nombre común	Nombre científico	IVI 300%	IVI 300%2
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	174.281	78.370
2	Nopalea	*Nopalea dejecta*	41.710	195.956
3	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	32.457	5.995
4	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	18.422	2.848
5	Pitayo	*Stenocereus griseus*	12.983	9.992

6	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	9.469	5.129
7	Pentalophus	*Echinocereus pentalophus*	5.038	
8	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	3.156	1.710
9	Mammillaria	*Mammillaria magnimamma*	2.484	
			300.000	**300.000**

Nota: Para una mejor interpretación, se han coloreado los nombres de las especies y sus respectivos valores con rojo y verde, haciendo la aclaración que en **color rojo**: están aquellas especies cuyo valor de I.V.I. a nivel de cuenca ***son menores*** en comparación con las de las zonas de cambio de uso de suelo; en **color verde** están las especies cuyo valor de I.V.I. a nivel de cuenca ***son mayores*** que en las zonas de CUSTF. Las especies en **color negro** son especies que solo se encontraron a nivel de microcuenca.

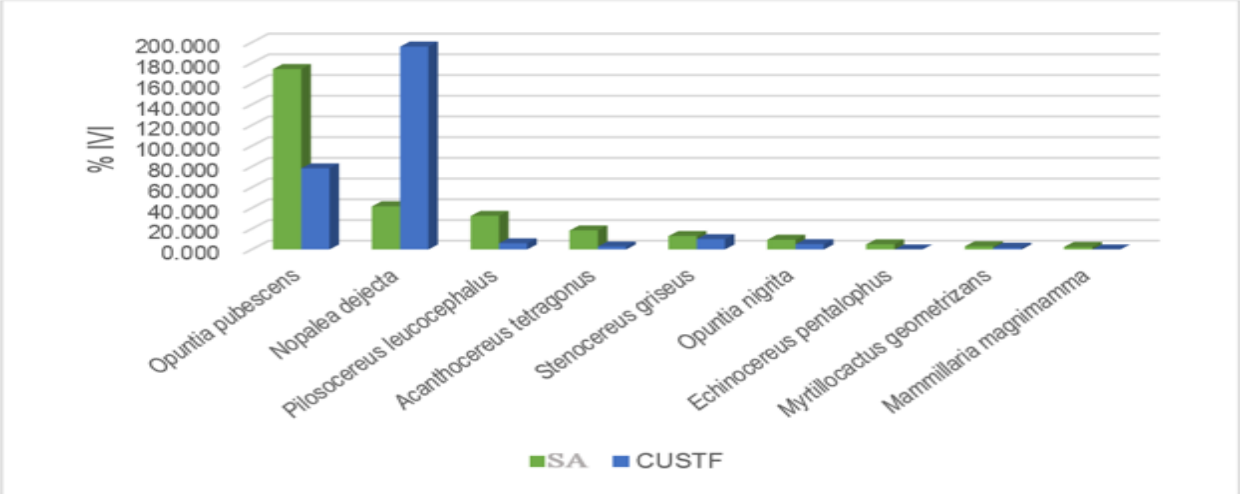


Ilustración 32 Índice de valor de importancia de las especies de cactáceas (RE y CUSTF).

De acuerdo a la tabla anterior la riqueza especifica de cactáceas en la RE es mayor (9 especies) que la del predio sujeto a CUSTF, puesto que en este último se encontró solamente 7 especies de cactáceas.

La especie con mayor valor de importancia ecológica en CUSTF, respecto a la RE es: *Nopalea dejecta*, por lo que, a fin de no comprometer las poblaciones de dicha especie se propone su rescate y reubicación.

Las especies: *Opuntia pubescens, Pilosocereus leucocephalus, Acanthocereus tetragonus, Stenocereus griseus, Opuntia nigrita y Myrtillocactus geometrizans* presentan un índice de valor de importancia más alto dentro de la microcuenca que en el área de CUSTF; lo que permite inferir que las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la permanencia de estas especies ni el de sus poblaciones, ya que tienen buena representatividad dentro del SA; sin embargo por ser especies susceptibles de rescate, se propone también su rescate y reubicación.

Las especies *Echinocereus pentalophus* y *Mammillaria magnimamma* solo fueron registradas en la microcuenca, por lo que no se contempla afectación alguna a ninguna de estas especies.

Estrato herbáceo

Tabla 56. Índices de valor de importancia en la RE y áreas de CUSTF (estrato herbáceo).

ESTRATO HERBACEO				
			RE	CUSTF
No.	Nombre común	Nombre científico	IVI 300%	IVI 300%
1	Malvarisco	*Sida acuta*	56.165	10.054
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	31.078	29.256
3	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	27.553	
4	Pega-pega	*Priva lappulacea*	23.087	
5	Albacaron	*Ocimum campechianum*	22.132	9.665
6	Poleo 2	*Satureja mexicana*	22.078	76.585
7	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	17.410	27.245
8	Trepadora frijol	*Nissolia nelsoni*	16.393	
9	Olote morado	*Dicliptera peduncularis*	15.685	48.038
10	Ojo amarillo	*Calyptocarpus vialis*	11.056	
11	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	10.272	8.189
12	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	8.187	1.011
13	Justicia morada	*Justicia caudata*	7.726	29.456
14	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	7.372	13.657
15	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	5.671	
16	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	4.503	6.309
17	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	3.246	4.250
18	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	3.246	27.710
19	Salvia roja	*Salvia coccinea*	2.521	5.542
20	Helecho G	*Botrychium virginiatum*	1.938	
21	Malvarisco R	*Sida procumbens*	1.890	
22	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	0.790	3.033
			300.000	**300.000**

Nota: Para una mejor interpretación, se han coloreado los nombres de las especies y sus respectivos valores con rojo y verde, haciendo la aclaración que en **color rojo**: están aquellas especies cuyo valor de I.V.I. en la RE ***son menores*** en comparación con las de las zonas de cambio de uso de suelo; en **color verde** están las especies cuyo valor de I.V.I. en la RE ***son mayores*** que en las zonas de CUSTF. Las especies en **color negro** son especies que solo se encontraron a nivel de microcuenca.

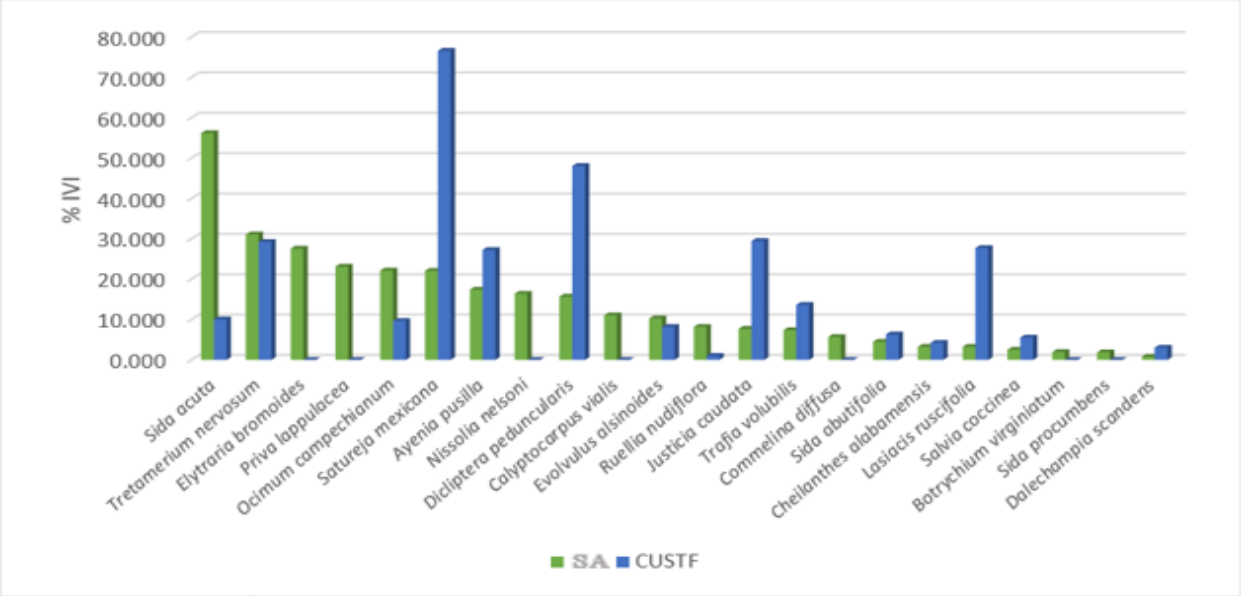


Ilustración 33 Índice de valor de importancia de las especies herbáceas (RE y CUSTF)

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene una riqueza específica mayor en la Microcuenca (sistema ambiental) al encontrar 22 especies, mientras que en el área de CUSTF solo se registraron 15 especies.

Con los resultados del IVI del estrato herbáceo, se puede notar que las especies con mayor valor en las áreas de CUSTF, respecto a la RE son: *Satureja mexicana, Ayenia pusilla, Dicliptera peduncularis, Justicia caudata, Trafia volubilis, Sida abutifolia, Cheilanthes alabamensis, Lasiacis ruscifolia, Salvia coccinea y Dalechampia scandens*. Sin embargo, al ser valores relativos es común que sucedan este tipo de casos, ya que entre más pequeña sea la riqueza de especies en una unidad de análisis (CUSTF) en comparación con la otra, el valor máximo del IVI que es de 300% tiende a repartirse entre menos cantidad de especies (**riqueza de especies en el estrato herbáceo de CUSTF es de 15**), por lo que sucede este tipo de condición, en donde las especies resultan con mayor porcentaje que su homólogo en la microcuenca. Caso contrario sucede cuando se tiene un listado más extenso (más riqueza de especies) donde el valor de 300% del IVI, tiende a repartirse entre más especies (**riqueza de especies en el estrato herbáceo de la RE es de 22**), logrando que algunas especies no estén tan "cargados" de porcentaje de IVI.

Por otro lado, las especies: *Sida acuta, Tretamerium nervosum, Ocimum campechianum, Evolvulus alsinoides y Ruellia nudiflora*, 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 representatividad dentro del sistema ambiental.

Por su parte las especies *Elytraria bromoides, Priva lappulacea, Nissolia nelsoni, Calyptocarpus vialis, Commelina diffusa, Botrychium virginiatum, Sida procumbens*, 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.

I64 Volúmenes a remover

Estrato arbóreo

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.

Los materiales utilizados para obtener las variables registradas en el inventario fueron: cinta diamétrica, cinta métrica de 50 metros, clinómetro y GPS (Sistema de Posicionamiento Global), también se tomaron fotografías como material de apoyo. La cinta diamétrica se utilizó para medir el DN todos los árboles y arbustos, la altura de DN fue a 1,30 m desde la base del árbol. En el caso de aquellos árboles sobre pendientes >20%, el dato de DN se tomó desde la base superior de donde proviene la pendiente. El clinómetro se utilizó para medir la altura y pendiente, esto solo fue posible en aquellas áreas abiertas que permitieron una visibilidad a la copa del árbol. Todas las demás variables se obtuvieron con base a visibilidad.

Los datos dasométricos de diámetro normal y altura de cada uno de los ejemplares encontrados de todas las especies, 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.

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 y un Inventario Forestal del Estado de Chiapas 1976, 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 57 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
Bursera simaruba	EXP(-9.66777918+1.8605487*LN(diam)+1.02318950*LN(alt))	1er Inventario Nacional Forestal 1961-1985

Especie	Ecuaciones para la estimación de volumen	Fuente
Guazuma ulmifolia	EXP(-9.66777918+1.8605487*LN(diam)+1.02318950*LN(alt))	1er Inventario Nacional Forestal 1961-1985
Lysiloma microphyllum	EXP(-10.01137401+1.97688779*LN(DN)+1.02860759*LN(H))	Inventario Forestal del Estado de Chiapas. 1976.
Senna atomaria	EXP(-9.41737421+1.76385327*LN(diam)+1.04067089*LN(alt))	1er Inventario Nacional Forestal 1961-1985
*Resto de las hojosas**	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 fórmula 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).

Tabla 58 Ecuaciones para el cálculo de volúmenes (VRTA) producto del Inventario Nacional Forestal 2004 – 2009 (solo las del estado de Querétaro).

Clave ecuación	Ecuación volumen	Eco-región de aplicación (nivel 2)		Nivel de asignación	Rango-Diam Normal (cm)	Rango-Altura total (m)
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5

Clave ecuación	Ecuación volumen	Eco-región de aplicación (nivel 2)		Nivel de asignación	Rango-Diam Normal (cm)	Rango-Altura total (m)
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.4	Sistema Neo volcánico Transversal	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	10.2	Desiertos Cálidos	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5

Clave ecuación	Ecuación volumen	Eco-región de aplicación (nivel 2)		Nivel de asignación	Rango-Diam Normal (cm)	Rango-Altura total (m)
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	14.1	Planicies Costeras y Lomeríos Secos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	15.1	Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México	1	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	12.2	Altiplanicie Mexicana	4	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	4	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	4	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	4	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	4	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5
TH Qro	**EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))**	**13.4**	**Sistema Neovolcánico Transversal**	**4**	**7.5 - 132.5**	**2.5 - 47.5**
TH Qro	EXP(-9.86428069+1.76684334*LN(diam)+1.30487505*LN(alt))	13.3	Sierra Madre Oriental	4	7.5 - 132.5	2.5 - 47.5

Tabla 59. Prioridad de aplicación de ecuaciones para el cálculo de volúmenes.

Prioridad	Descripción
1	Ecuación para la especie en el estado y eco-región (ecuaciones originales del Inventario Nacional Forestal 1961-1985)
2	Ecuación para la especie por similitud de condiciones ambientales (Especies con ecuación por afinidad en condiciones ambientales definida por la eco-región nivel 2)
3	Ecuación para género en el estado y eco-región (ecuaciones genéricas originales del Inventario Nacional Forestal 1961-1985)
4	**Ecuación por grupo de especies (Géneros afines) y similitud de condiciones ambientales**
5	Ecuación por grupo de especies (Familia) y similitud de condiciones ambientales (Estado y Eco-región)
6	Ecuación 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 ecuaciones señaladas en la tabla siguiente, 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: **Sistema Neovolcánico Transversal**.

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. Como ya se ha explicado dicha ecuación se aplica por región y por similitudes en condiciones medio ambientales.

I641 Existencias y número de individuos por especie

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

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 maderable se empleó la ecuación citada en apartados anteriores.

Estrato arbóreo

Tabla 60. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato arbóreo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	3211	1773
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	1901	1050
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	1248	689
4	Chaca	*Bursera simaruba*	81	45
5	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	193	106
6	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	106	58
7	Palo edeondo	*Senna atomaria*	87	48
8	Palo raton	*Croton niveus*	130	72
9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	50	27
10	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	43	24
11	Capulín	*Bumelia laetevirens*	31	17
12	Huizache	*Acacia farnesiana*	19	10
13	Mora	*Chlorophora tinctoria*	12	7
14	Trompillo	*Cordia boissieri*	12	7
15	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	6	3
		Total general	**7,130**	**3,938**

Conforme a la tabla anterior en el área de CUSTF se tienen 7,130 ejemplares arbóreos; sin embargo no todos son arbolado adulto; generalmente corresponden a ejemplares de bajo porte (juveniles y rebrotes), 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 *Lysiloma microphylla*, con 3,211 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 (2,435 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 61 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	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Chaca	*Bursera simaruba*	25	14
2	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	6	3
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	12	7
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	776	429
5	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	6	3
6	Palo edeondo	*Senna atomaria*	6	3
		Total general	**832**	**460**

Tabla 62. 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	Volumen a remover/Ha
			m^3	m^3
1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	15.7840	8.7171
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	0.1735	0.0958
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	0.1554	0.0858
4	Chaca	*Bursera simaruba*	7.1546	3.9513
5	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	0.0000	0.0000
6	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	0.0000	0.0000
7	Palo edeondo	*Senna atomaria*	0.0747	0.0412
8	Palo raton	*Croton niveus*	0.0000	0.0000
9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	0.1839	0.1015
10	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	0.0000	0.0000
11	Capulín	*Bumelia laetevirens*	0.0000	0.0000
12	Huizache	*Acacia farnesiana*	0.0000	0.0000
13	Mora	*Chlorophora tinctoria*	0.0000	0.0000
14	Trompillo	*Cordia boissieri*	0.0000	0.0000
15	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	0.0000	0.0000
		Total general	**23.5260**	**12.9927**

De acuerdo a la estimación volumétrica realizada, para el estrato arbóreo, las especies maderables son 6 especies de 15 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 palo de arco (*Lysiloma microphylla*) con un volumen a remover por la totalidad del CUSTF de 15.7840 m^3. Por su parte la especie que aporta el menor volumen es del palo hedeondo (*Senna atomaria*) con un volumen de 0.0747 m^3, para el resto de especies no se contempla volúmenes

maderables considerables, pues no cumplen con las dimensiones necesarias para ser cubicado.

Tabla 63. Abundancia por especie de ejemplares arbóreos No maderables (DN inferior a 7.5 cm), en el área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	1894	1046
2	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	43	24
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	1236	683
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	2435	1345
5	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	106	58
6	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	193	106
7	Chaca	*Bursera simaruba*	56	31
8	Capulín	*Bumelia laetevirens*	31	17
9	Palo raton	*Croton niveus*	130	72
10	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	43	24
11	Huizache	*Acacia farnesiana*	19	10
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	81	45
13	Trompillo	*Cordia boissieri*	12	7
14	Mora	*Chlorophora tinctoria*	12	7
15	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	6	3
		Total general	**6,298**	**3,478**

Estrato arbustivo

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 *Lantana velutina*, especie ampliamente abundante y cuyo diámetro de cobertura de copa en promedio para la especie es de 20 cm aproximadamente, con alturas que no rebasan el metro.

Tabla 64. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato arbustivo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	3938	2175
2	Canastillo	*Gochnatia magna*	1422	785
3	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	1708	943
4	Frutilla	*Lantana velutina*	1391	768
5	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	1248	689
6	Oregano	*Lippia graveolens*	950	525
7	Güito	*Marsdenia coulteri*	1050	580
8	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	882	487
9	Canastillo 2	*Iresina calea*	1205	665
10	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	373	206
11	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	621	343
12	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	783	432
13	Crucillo	*Randia laetevirens*	397	220

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
14	Candela	*Montanoa tomentosa*	373	206
15	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	391	216
16	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	323	178
17	Grangena	*Celtis iguanaea*	106	58
18	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	174	96
19	Cinco negritos	*Lantana camara*	112	62
20	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	130	72
21	Pasillo	*Osmanthus americana*	149	82
22	San pedro	*Tecoma stans*	124	69
23	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	87	48
24	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	81	45
25	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	143	79
26	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	62	34
27	Candelon	*Parthenium tomentosum*	50	27
28	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	31	17
29	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	37	21
30	P Laurel	*Malpighia glabra*	43	24
31	Chioccoca	*Chiococca alba*	19	10
32	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	19	10
33	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	37	21
34	Chirimolla	*Annona globiflora*	19	10
35	Salvia blanca	*Hyptis albida*	6	3
36	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	6	3
37	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	6	3
38	Sosa	*Solanum verbascifolium*	6	3
39	Cordia 2	*Cordia globosa*	6	3
40	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	6	3
		Total general	**18,514**	**10,225**

Estrato cactáceas

Para el caso del número de individuos por especie que se esperan remover en el estrato cactáceas, se presenta desglosado a continuación:

Tabla 65. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato cactáceas).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Nopalea	*Nopalea dejecta*	3025	1670
2	Perrillo	*Opuntia pubescens*	1354	748
3	Pitayo	*Stenocereus griseus*	31	17
4	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	19	10
5	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	19	10
6	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	25	14
7	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	6	3
		Total general	**4,478**	**2,473**

Estrato herbáceas

El número de individuos por especie que se esperan remover en el estrato herbáceas, se presenta desglosado a continuación:

Tabla 66. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (estrato herbáceo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Poleo 2	*Satureja mexicana*	50575	27931
2	Olotillo morado	*Dicliptera peduncularis*	14361	7931
3	Justicia morada	*Justicia caudata*	6868	3793
4	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	11863	6552
5	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	7805	4310
6	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	12175	6724
7	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	4683	2586
8	Malvarisco	*Sida acuta*	3746	2069
9	Albacaron	*Ocimum campechianum*	4371	2414
10	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	1873	1034
11	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	1873	1034
12	Salvia roja	*Salvia coccinea*	1561	862
13	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	937	517
14	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	937	517
15	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	312	172
		Total general	**123,939**	**68,448**

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.

I642 Relación de volumen a remover

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

Tabla 67. Volumen e individuos a remover en los cuatro estratos de vegetación considerados, en el predio.

Estrato	No.	Nombre común	Nombre científico	Volumen (m3 rta)	No. individuos
Arbóreo	1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	15.7840	3211
Arbóreo	2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	0.1735	1901
Arbóreo	3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	0.1554	1248
Arbóreo	4	Chaca	*Bursera simaruba*	7.1546	81
Arbóreo	5	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	0.0000	193
Arbóreo	6	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	0.0000	106
Arbóreo	7	Palo edeondo	*Senna atomaria*	0.0747	87
Arbóreo	8	Palo raton	*Croton niveus*	0.0000	130
Arbóreo	9	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	0.1839	50
Arbóreo	10	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	0.0000	43
Arbóreo	11	Capulín	*Bumelia laetevirens*	0.0000	31

Estrato	No.	Nombre común	Nombre científico	Volumen (m3 rta)	No. individuos
Arbóreo	12	Huizache	*Acacia farnesiana*	0.0000	19
Arbóreo	13	Mora	*Chlorophora tinctoria*	0.0000	12
Arbóreo	14	Trompillo	*Cordia boissieri*	0.0000	12
Arbóreo	15	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	0.0000	6
				23.5260	**7,130**
Arbustivos	1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*		3,938
Arbustivos	2	Canastillo	*Gochnatia magna*		1,422
Arbustivos	3	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*		1,708
Arbustivos	4	Frutilla	*Lantana velutina*		1,391
Arbustivos	5	Frutillilla	*Lippia oaxacana*		1,248
Arbustivos	6	Oregano	*Lippia graveolens*		950
Arbustivos	7	Güito	*Marsdenia coulteri*		1,050
Arbustivos	8	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*		882
Arbustivos	9	Canastillo 2	*Iresina calea*		1,205
Arbustivos	10	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*		373
Arbustivos	11	Soliman liso	*Croton hypoleucus*		621
Arbustivos	12	Granadillo	*Xylosma flexuosum*		783
Arbustivos	13	Crucillo	*Randia laetevirens*		397
Arbustivos	14	Candela	*Montanoa tomentosa*		373
Arbustivos	15	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*		391
Arbustivos	16	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*		323
Arbustivos	17	Grangena	*Celtis iguanaea*		106
Arbustivos	18	Salvia prieta	*Salvia melissodora*		174
Arbustivos	19	Cinco negritos	*Lantana camara*		112
Arbustivos	20	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*		130
Arbustivos	21	Pasillo	*Osmanthus americana*		149
Arbustivos	22	San pedro	*Tecoma stans*		124
Arbustivos	23	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*		87
Arbustivos	24	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*		81
Arbustivos	25	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*		143
Arbustivos	26	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*		62
Arbustivos	27	Candelon	*Parthenium tomentosum*		50
Arbustivos	28	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*		31
Arbustivos	29	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*		37
Arbustivos	30	P Laurel	*Malpighia glabra*		43
Arbustivos	31	Chioccoca	*Chiococca alba*		19
Arbustivos	32	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*		19
Arbustivos	33	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*		37
Arbustivos	34	Chirimolla	*Annona globiflora*		19
Arbustivos	35	Salvia blanca	*Hyptis albida*		6
Arbustivos	36	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*		6
Arbustivos	37	Capsicum	*Capsicum ciliatum*		6
Arbustivos	38	Sosa	*Solanum verbascifolium*		6
Arbustivos	39	Cordia 2	*Cordia globosa*		6
Arbustivos	40	Chupona G	*Abutilon umbellatum*		6
					18,514
Cactáceas	1	Nopalea	*Nopalea dejecta*		3,025
Cactáceas	2	Perrillo	*Opuntia pubescens*		1,354

Estrato	No.	Nombre común	Nombre científico	Volumen (m3 rta)	No. individuos
Cactáceas	3	Pitayo	*Stenocereus griseus*		31
Cactáceas	4	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*		19
Cactáceas	5	Nopalillo	*Opuntia nigrita*		19
Cactáceas	6	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*		25
Cactáceas	7	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*		6
					4,478
Herbáceas	1	Poleo 2	*Satureja mexicana*		50,575
Herbáceas	2	Olotillo morado	*Dicliptera peduncularis*		14,361
Herbáceas	3	Justicia morada	*Justicia caudata*		6,868
Herbáceas	4	Olotillo	*Tretamerium nervosum*		11,863
Herbáceas	5	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*		7,805
Herbáceas	6	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*		12,175
Herbáceas	7	Ortiguiya	*Trafia volubilis*		4,683
Herbáceas	8	Malvarisco	*Sida acuta*		3,746
Herbáceas	9	Albacaron	*Ocimum campechianum*		4,371
Herbáceas	10	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*		1,873
Herbáceas	11	Malvarisco P	*Sida abutifolia*		1,873
Herbáceas	12	Salvia roja	*Salvia coccinea*		1,561
Herbáceas	13	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*		937
Herbáceas	14	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*		937
Herbáceas	15	Ruellia	*Ruellia nudiflora*		312
					123,939

I65 Estimación de los servicios ambientales que se dejarán de proveer en el sitio

Se considera como parte de los servicios ambientales la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

En los apartados correspondientes se realiza el cálculo del balance hídrico y de erosión del suelo, en este apartado se estiman los servicios relacionados al aire.

- **Regulación química atmosférica (captura de carbono, generación de oxígeno, contaminantes y componentes naturales)**

En este rubro se encuentran las funciones que realiza la vegetación para la captura de CO_2, liberación de O_2 y sumidero de carbono. Tomando como referencia uno de estos servicios, la captura de CO_2, es importante destacar que ésta solamente ocurre durante el desarrollo de los árboles y se detiene cuando éstos llegan a su madurez total.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con elementos del suelo y aire para convertirlos en madera que, a su vez contiene carbono y forma parte de

troncos y ramas. La cantidad de CO_2 que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Una tonelada de carbono capturada en un lugar contribuye de igual forma a la reducción del cambio climático que una tonelada capturada en cualquier otro lugar. También, es más fácil medir la captación de carbono en una biomasa vegetal que vincular los cambios de uso de suelo con las funciones hídricas o de la diversidad biológica. Esto significa que es más fácil contabilizar los aumentos o reducciones del almacenaje de carbono y, por tanto, resulta más fácil su supervisión y comercialización.

Concepto de biomasa

La biomasa forestal se define como el peso o estimación equivalente de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo. Normalmente es cuantificada en toneladas por hectárea de peso verde o seco. Es frecuente separarla en componentes, donde los más típicos corresponden a la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y madera muerta. La biomasa de los componentes del árbol ubicados por encima del suelo se denomina *biomasa aérea* o *biomasa sobre el suelo* y los asociados a la rizosfera del árbol se denominan *biomasa subterránea*.

Existen diversas metodologías aplicables para la medición de carbono en la biomasa forestal; una muy conocida es la publicada por FAO (1997, 2000) y otra universalmente aceptada es la descrita por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2003, 2006), en sus directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

Como medir la biomasa

Para determinar la biomasa de una plantación forestal o un bosque natural existen métodos destructivos directos y no destructivos por medio de mediciones de volumen. Para este caso, a fin de no afectar la vegetación en el área de CUSTF, no se aplica el método destructivo, ya que este implica cortar individuos para determinar su biomasa por medio del peso directo de cada uno de sus componentes. Se ha optado por el **método indirecto** para estimar la biomasa aérea sobre el suelo y la biomasa subterránea. La aplicación del método indirecto permite estimar el contenido de biomasa y de carbono por medio de ecuaciones alométricas sin provocar afectaciones destructivas a la vegetación presente en el área de estudio, es un método practico y nos da un panorama general de cómo se encuentran los niveles de carbono almacenado en la vegetación a remover.

Metodología general

Estimación de biomasa sobre el suelo (biomasa aérea)

Para la estimación de la biomasa sobre el suelo se ha empleado ecuaciones alométricas (genéricas por similitud de vegetación y a nivel de especie).

Recuadro 7. Cálculo de biomasa arbórea sobre el suelo utilizando ecuación alométrica genérica

$$B_{ASU} = f \text{ (datos dimensionales)}$$

Donde:

B_{ASU} : es la biomasa arbórea sobre el suelo de una unidad, en kilogramos de materia seca por árbol (kg M.S./árbol);

f (datos dimensionales): es una ecuación alométrica relacionando la biomasa sobre el suelo (kg M.S./árbol) a los datos dimensionales medidos en campo (ej. dap y altura total del árbol, etc.).

Fuente: Adaptado de ARAM0001[7],2005

De acuerdo al Panel Intergubernamental de cambio climático (IPCC) de no existir la ecuación para la especie de interés se podrá utilizar las ecuaciones del *cuadro 4.A.1 ecuaciones alométricas para estimar la biomasa sobre el suelo (kg de materia seca por árbol) de especies de madera dura y especies de pinos de zonas tropicales y templadas*, del capítulo 4 de orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS: *Métodos complementarios y orientación sobre las buenas prácticas que emanan del Protocolo de Kioto.*

CUADRO 4.A.1
ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR LA BIOMASA SOBRE EL SUELO (KG DE MATERIA SECA POR ÁRBOL) DE ESPECIES DE MADERA DURA Y ESPECIES DE PINOS DE ZONAS TROPICALES Y TEMPLADAS

Euación	Tipo de bosque[a]	R^2/tamaño de la muestra	Gama de DAP (cm.)
$Y = \exp[-2{,}289 + 2{,}649 \cdot \ln(DAP) - 0{,}021 \cdot (\ln(DAP))^2]$	Maderas duras de zonas tropicales húmedas	0,98/226	5 - 148
$Y = 21{,}297 - 6{,}953 \cdot (DAP) + 0{,}740 \cdot (DAP)^2$	Maderas duras de zonas tropicales muy húmedas	0,92/176	4 - 112
$Y = 0{,}887 + [(10486 \cdot (DAP)^{2{,}84}) / ((DAP^{2{,}84}) + 376907)]$	Pinos de zonas templadas/tropicales	0,98/137	0,6 - 56
$Y = 0{,}5 + [(25000 \cdot (DAP)^{2{,}5}) / ((DAP^{2{,}5}) + 246872)]$	Maderas duras de la zona templada del este de los Estados Unidos	0,99/454	1,3 - 83,2

Donde:
Y= materia seca sobre el suelo, Kg (árbol)$^{-1}$
DAP = diámetro a la altura del pecho, cm.
ln = logaritmo natural
exp = "e elevada a la potencia de"

[a] Las zonas tropicales húmedas se caracterizan en general por tener precipitaciones de 2.000 a 4.000 mm/año en las tierras bajas; la denominación de "zona tropical muy húmeda" se refiere a zonas con precipitaciones de más de 4.000 mm/año en las tierras bajas (para más detalles véase Brown, 1997).

Fuentes: Datos actualizados de Brown, 1997; Brown y Schroeder, 1999; Schroeder *et al.*, 1997

Figura 1. Ecuaciones alométricas genéricas para estimar biomasa sobre el suelo.

Todos los datos sobre la biomasa obtenidos mediante mediciones sobre el terreno deben expresarse como valores de materia y convertirse en carbono mediante la multiplicación de esos valores por la fracción de carbono presente en la biomasa seca. Este valor varía ligeramente dependiendo de las especies y del componente de biomasa de que se trate (tronco, ramas, raíces, vegetación baja, etc.). Sin embargo, de no disponerse de valores locales, se debería aplicar el valor de 0.50 indicado como aproximación para esta conversión en las *Directrices del IPCC* (IPCC,2003).

Estimación de biomasa subterránea

7 Metodología revisada de línea de base de forestación y reforestación: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/51946.html

El carbono del suelo es difícil y costoso de medir, no obstante, representa un importante depósito –o fuente –de carbono, en particular si la conservación del suelo es el objetivo principal. A pesar de que algunos modelos para medir carbono secuestrado incluyen estimaciones de flujos de carbono del suelo, la información requerida debe ser precisa para poder producir estimaciones precisas. Nótese que plantaciones llevadas a cabo en suelos que han sido drenados pueden provocar una disminución en las reservas de carbono del suelo a medida que el suelo se seca y se oxida (Valenzuela 2001).

Por lo tanto y de acuerdo al IPCC para obtener el carbono almacenado en raíces se podrá utilizar la metodología de Cairns *et al*, 1977.

CUADRO 4.A.4
ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR LA BIOMASA BAJO EL SUELO O LA BIOMASA DE LAS RAÍCES DE LOS BOSQUES AUNQUE EL R^2 NO AUMENTÓ MUCHO CON LA EDAD Y LA LATITUD, LOS COEFICIENTES FUERON MUY SIGNIFICATIVOS

Condiciones y variables independientes	Ecuación	Tamaño de la muestra	R^2
Todos los bosques, BSS	Y=exp[–1,085 + 0,9256 • ln(BSS)]	151	0,83
Todos los bosques, BSS y EDAD	Y=exp[–1,3267+0,8877•ln(BSS)+0,1045•ln(EDAD)	109	0,84
Bosques tropicales, BSS	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS)]	151	0,84
Bosques templados, BSS	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS) + 0,2840]	151	0,84
Bosques boreales, BSS	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS) + 0,1874]	151	0,84

Donde:
Y= biomasa de la raíz en Mg ha^{-1} de materia seca
ln = logaritmo natural
exp = "e elevado a la potencia de"
BSS = biomasa sobre el suelo en Mg ha^{-1} de materia seca
EDAD = edad del bosque, años
Fuente: Cairns *et al.*, 1997

Figura 2. Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa bajo el suelo (biomasa de raices).

Por lo tanto, para conocer el contenido total de carbono en la vegetación del predio de CUSTF, sería la suma del contenido de C en la biomasa aérea + el C de la biomasa subterránea.

- Contenido de carbono en el Estrato arbóreo (arbóreos maderables, DAP>=7.5cm)

Biomasa aérea

Para el cálculo de la biomasa (*B*) aérea de los ejemplares arbóreos maderables cuyos DAP son mayores o igual a 7.5 cm, se utilizó en primer lugar, el dato de los diámetros normales. Con dichos diámetros y la aplicación de ecuaciones alométricas por especie (contenidas en el Protocolo Mexicano de Carbono) se obtuvo la biomasa aérea en Kg de materia seca *B (Kg M.S./árbol)*.

Tabla 68. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares arbóreos maderables.

Nombre común	Nombre científico	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Chaca	*Bursera simaruba*	B = (0.064808*(dia)^2.46998)	Rodríguez R., J. Jiménez, J. Meza, O. Aguirre y R. Razo. 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biosfera el cielo, Tamaulipas, México. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 4 (2):215 -222.
Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	B = (0.232435*dia^2.21906)	RodrÍguez R. 2007. Capacidad de almacenamiento de carbono contenido en tres ecosistemas de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo Le| Rodríguez R., J. Jiménez, J. Meza, O. Aguirre y R. Razo. 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biosfera el cielo, Tamaulipas, México. Revista Latinoamericana.

Nombre común	Nombre científico	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Palo edeondo	*Senna atomaria*	B = 0.2368 * (dia) ^ (2.2219)	Sampaio, EVSB; Silva, GC. 2005. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. Acta Botanica Brasilica 19(4):935-943.
Palillo	*Neopringlea integrifolia*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam

Los resultados de Biomasa *(B)* luego de aplicado la ecuación alométrica empleando los datos de diámetro normal de cada individuo, se obtienen en *Kg M.S./árbol*, posteriormente se divide entre 1000, para obtenerlo en *B (t M.S. / árbol),* posteriormente se multiplica por el factor de contenido de carbono *FC* (Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC), el resultado es el contenido de Carbono por árbol en *t C*.

Tabla 69 Contenido de carbono del estrato arbóreo maderable

Individuo	Sitio	Nombre común	Nombre científico	D (cm)	H (m)	Área basal (m^2)	Volumen (m^3)	B (t M.S./árbol)	CF	C / árbol de la muestra (t C)
1	**1**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	13	5.5	0.0133	0.0413	0.061	0.5	0.031
1	**1**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	13	5.5	0.0133	0.0413	0.061	0.5	0.031
1	**1**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.5	0.0079	0.0200	0.032	0.5	0.016
1	**1**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**2**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7	4.3	0.0038	0.0094	0.014	0.5	0.007
1	**2**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	5	0.0079	0.0223	0.032	0.5	0.016
1	**3**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4.7	0.0095	0.0252	0.041	0.5	0.020
1	**3**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4.5	0.0087	0.0220	0.037	0.5	0.018
1	**3**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.7	0.0064	0.0170	0.025	0.5	0.013
1	**3**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.8	0.0079	0.0214	0.032	0.5	0.016
1	**3**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**4**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4.5	0.0095	0.0241	0.041	0.5	0.020
1	**4**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	14	4.5	0.0154	0.0389	0.073	0.5	0.037
1	**5**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.5	0.0057	0.0145	0.022	0.5	0.011
1	**5**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	4.5	0.0104	0.0264	0.046	0.5	0.023
1	**5**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	5	0.0104	0.0294	0.046	0.5	0.023
1	**5**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**6**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	5	0.0104	0.0294	0.046	0.5	0.023
1	**7**	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	8	4	0.0050	0.0125	0.019	0.5	0.009
1	**7**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	12	5	0.0113	0.0320	0.050	0.5	0.025
1	**7**	Chaca	*Bursera simaruba*	20.5	6	0.0330	0.1092	0.113	0.5	0.056
1	**8**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
	8	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
1	**8**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4	0.0079	0.0177	0.032	0.5	0.016
1	**8**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	3.5	0.0044	0.0087	0.016	0.5	0.008
1	**9**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.3	0.0057	0.0138	0.022	0.5	0.011
	9	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4.6	0.0087	0.0225	0.037	0.5	0.018
1	**10**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**10**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**10**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4	0.0071	0.0160	0.029	0.5	0.014
1	**10**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**10**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	3.5	0.0044	0.0087	0.016	0.5	0.008
	10	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**11**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	17	5	0.0227	0.0636	0.117	0.5	0.059
1	**11**	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	8.5	4	0.0057	0.0140	0.027	0.5	0.013
	11	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	9	4	0.0064	0.0156	0.030	0.5	0.015

Individuo	Sitio	Nombre común	Nombre científico	D (cm)	H (m)	Área basal (m^2)	Volumen (m^3)	B (t M.S./árbol)	CF	C / árbol de la muestra (t C)
1	**11**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.5	0.0079	0.0200	0.032	0.5	0.016
1	**11**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.5	0.0057	0.0145	0.022	0.5	0.011
1	**12**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4.5	0.0087	0.0220	0.037	0.5	0.018
1	**12**	Palo edeondo	*Senna atomaria*	7.5	4	0.0044	0.0120	0.021	0.5	0.010
1	**12**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4	0.0079	0.0177	0.032	0.5	0.016
1	**12**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**12**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**13**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4	0.0057	0.0128	0.022	0.5	0.011
1	**13**	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	7.5	3.5	0.0044	0.0094	0.016	0.5	0.008
	13	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	10	4	0.0079	0.0186	0.032	0.5	0.016
1	**13**	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	8	4	0.0050	0.0125	0.019	0.5	0.009
1	**14**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.5	0.0044	0.0113	0.016	0.5	0.008
	14	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.5	0.0057	0.0145	0.022	0.5	0.011
1	**14**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4	0.0087	0.0195	0.037	0.5	0.018
1	**15**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**15**	Chaca	*Bursera simaruba*	58	8	0.2642	1.0146	1.470	0.5	0.735
1	**16**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4	0.0079	0.0177	0.032	0.5	0.016
1	**16**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.5	0.0079	0.0200	0.032	0.5	0.016
	16	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**16**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**17**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**18**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4.5	0.0087	0.0220	0.037	0.5	0.018
	18	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.5	0.0044	0.0113	0.016	0.5	0.008
1	**19**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.5	0.0079	0.0200	0.032	0.5	0.016
1	**19**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
	19	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.5	0.0079	0.0200	0.032	0.5	0.016
	19	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**19**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
	19	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
	19	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
	19	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.5	0.0057	0.0145	0.022	0.5	0.011
1	**19**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**20**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.5	0.0044	0.0113	0.016	0.5	0.008
	20	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	12.5	4.5	0.0123	0.0311	0.056	0.5	0.028
1	**20**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	4.5	0.0104	0.0264	0.046	0.5	0.023
	20	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4.5	0.0095	0.0241	0.041	0.5	0.020
	20	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.5	0.0057	0.0145	0.022	0.5	0.011
1	**20**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	4.5	0.0104	0.0264	0.046	0.5	0.023
1	**22**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**22**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**23**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	12	4.5	0.0113	0.0287	0.050	0.5	0.025
1	**23**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
1	**23**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**26**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	5.5	0.0071	0.0222	0.029	0.5	0.014
1	**26**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**27**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4	0.0057	0.0128	0.022	0.5	0.011
1	**28**	Chaca	*Bursera simaruba*	8.5	4	0.0057	0.0140	0.013	0.5	0.006
1	**28**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
	28	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	4	0.0104	0.0233	0.046	0.5	0.023
1	**28**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**29**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**30**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.5	0.0044	0.0113	0.016	0.5	0.008
1	**30**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**30**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	12.5	4.5	0.0123	0.0311	0.056	0.5	0.028
1	**31**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	3.5	0.0044	0.0087	0.016	0.5	0.008
1	**34**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**34**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**36**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	12.5	4.5	0.0123	0.0311	0.056	0.5	0.028
1	**36**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4.5	0.0079	0.0200	0.032	0.5	0.016
1	**37**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	3.5	0.0079	0.0154	0.032	0.5	0.016

Individuo	Sitio	Nombre común	Nombre científico	D (cm)	H (m)	Área basal (m^2)	Volumen (m^3)	B (t M.S./árbol)	CF	C / árbol de la muestra (t C)
1	**37**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4	0.0071	0.0160	0.029	0.5	0.014
1	**38**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	3.5	0.0079	0.0154	0.032	0.5	0.016
1	**39**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**39**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**39**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**40**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**41**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**41**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**41**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
1	**42**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**44**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4	0.0095	0.0214	0.041	0.5	0.020
1	**44**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**44**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**45**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.5	0.0044	0.0113	0.016	0.5	0.008
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	3.5	0.0050	0.0099	0.019	0.5	0.009
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	5	0.0071	0.0201	0.029	0.5	0.014
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
	46	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4	0.0087	0.0195	0.037	0.5	0.018
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**46**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4	0.0087	0.0195	0.037	0.5	0.018
1	**47**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	3.5	0.0044	0.0087	0.016	0.5	0.008
1	**47**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	3.5	0.0057	0.0112	0.022	0.5	0.011
1	**49**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	5	0.0079	0.0223	0.032	0.5	0.016
	49	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	5	0.0095	0.0269	0.041	0.5	0.020
1	**49**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**49**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4.5	0.0095	0.0241	0.041	0.5	0.020
	49	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	13	5.5	0.0133	0.0413	0.061	0.5	0.031
1	**50**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	4	0.0104	0.0233	0.046	0.5	0.023
1	**50**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10.5	4.5	0.0087	0.0220	0.037	0.5	0.018
1	**50**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	10	4	0.0079	0.0177	0.032	0.5	0.016
1	**51**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**53**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4.5	0.0095	0.0241	0.041	0.5	0.020
1	**53**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.5	0.0071	0.0181	0.029	0.5	0.014
1	**53**	Chaca	*Bursera simaruba*	8	4.5	0.0050	0.0141	0.011	0.5	0.006
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4	0.0044	0.0100	0.016	0.5	0.008
	54	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4	0.0050	0.0114	0.019	0.5	0.009
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8	4.5	0.0050	0.0129	0.019	0.5	0.009
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.5	0.0044	0.0113	0.016	0.5	0.008
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	4.7	0.0071	0.0189	0.029	0.5	0.014
1	**54**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4.5	0.0095	0.0241	0.041	0.5	0.020
1	**55**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	4.2	0.0057	0.0135	0.022	0.5	0.011
1	**55**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4.5	0.0064	0.0162	0.025	0.5	0.013
1	**55**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.8	0.0044	0.0121	0.016	0.5	0.008
1	**55**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	4.7	0.0044	0.0118	0.016	0.5	0.008
1	**55**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	5	0.0057	0.0162	0.022	0.5	0.011
1	**55**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	8.5	5	0.0057	0.0162	0.022	0.5	0.011
1	**56**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11	4	0.0095	0.0214	0.041	0.5	0.020
1	**56**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**56**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	11.5	4.5	0.0104	0.0264	0.046	0.5	0.023
1	**57**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9	4	0.0064	0.0144	0.025	0.5	0.013
1	**57**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	14.5	4.5	0.0165	0.0417	0.080	0.5	0.040
1	**58**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	7.5	3.5	0.0044	0.0087	0.016	0.5	0.008
1	**58**	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	9.5	3.5	0.0071	0.0140	0.029	0.5	0.014
						1.3717	**3.7879**	**5.992**		**2.996**

De acuerdo a los individuos maderables encontrados en la superficie muestreada (0.2915 Has), se obtiene un total de 2.996 tC de biomasa aérea en una superficie de 0.2915 Has.

Aplicando una tabla dinámica a la tabla anterior, se obtiene:

Tabla 70. Biomasa y contenido de carbono por hectárea de los ejemplares arbóreos maderables.

Especie	Biomasa Arbórea maderable (t M.S. /especie/muestra)	B (t M.S./Ha)	CF	C (t C/ha)
Lysiloma microphylla	4.221	14.479	0.5	7.239
Bursera simaruba	1.606	5.510	0.5	2.755
Guazuma ulmifolia	0.057	0.197	0.5	0.098
Karwinskia humboldtiana	0.026	0.089	0.5	0.045
Senna atomaria	0.021	0.071	0.5	0.036
Neopringlea integrifolia	0.037	0.125	0.5	0.063
Total general	**5.968**	**20.471**		**10.236**

De acuerdo a los datos del inventario forestal y considerando únicamente a los ejemplares arbóreos maderables, se tienen un contenido de carbono de 10.236 (t C/ha) de biomasa aérea.

Biomasa subterránea

Para este estudio se ha optado por utilizar una ecuación alométrica de relación entre la biomasa subterránea y la biomasa sobre el suelo, específicamente las propuestas por Cairns *et al*.,1997.

Tipo de veg. En CUSTF:	Selva baja caducifolia	
Similitud:	*Bosques tropicales*	
Formula a emplear para biomasa de raíces arbóreas:	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS)]	
Biomasa aérea:	20.471	t M.S./ha
Biomasa de las raíces:	4.997	t M.S./ha
CF: Fracción de carbono (t C / t M.S.)	0.5	t M.S./ha
Carbono en la biomasa subterránea de raíces arbóreas maderables:	**2.499**	t C / ha

*Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC.

Subtotal de C en CUSTF

Tabla 71. Biomasa y Carbono de los ejemplares arbóreos maderables.

Biomasa y C de arbóreos maderables			
Tipo de Biomasa	**t C / ha**	**Superficie de CUSTF (Has):**	**t C / CUSTF**
Biomasa aérea:	10.236	1.8107	18.534
Biomasa subterránea:	2.499		4.524
Total	**12.734**		**23.058**

Para el área de CUSTF correspondiente a la biomasa de los ejemplares arbóreos maderables se tiene alrededor de 23.058 tC.

- Contenido de carbono en el Estrato arbóreo (arbóreos juveniles, DAP<7.5cm)

Biomasa aérea

Para este caso, al igual que para los ejemplares maderables, se aplicará el método indirecto en la cual se utilizarán ecuaciones alométricas por especie, pero para este caso en lugar de usar el DAP se utilizará Diámetros basales, es decir medidos en la base de los individuos. La biomasa de estos Árboles pequeños puede estimarse a partir de las mismas regresiones alométricas. El método habitual consiste en estimar el DAP común de los Árboles jóvenes (IPCC,2003).

Para el cálculo de la biomasa (*B*) aérea de los ejemplares no arbóreos superiores, cuyos DAP son menores a 7.5 cm, se utilizó en primer lugar, el dato de los diámetros basales promedio por especie.

Con dichos diámetros promedio y la aplicación de ecuaciones alométricas por especie (contenidas en el Protocolo Mexicano de Carbono) se obtuvo la biomasa aérea en Kg de materia seca *B (Kg M.S./árbol)*.

Tabla 72. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares arbóreos juveniles.

Nombre común	Nombre científico	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Palillo	*Neopringlea integrifolia*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	B = (0.232435*dia^2.21906)	Rodríguez R. 2007. Capacidad de almacenamiento de carbono contenido en tres ecosistemas de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo Le| Rodríguez R., J. Jiménez, J. Meza, O. Aguirre y R. Razo. 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biosfera el cielo, Tamaulipas, México. Revista Latinoamericana.
Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Ocotillo	*Exostema caribaeum*	B = (0.0301) * (dia ^ 2) * alt	Cairns, M., I. Olmsted, J. Granados y J. Argaez. 2003. Composition and aboveground tree biomass of a dry semi-evergreen forest on Mexico's Yucatan Peninsula. Forest Ecology and Management 186:125-132.
Gatillo	*Zanthoxylum fagara*	B = (0.00166*(dia)^3.6586)	Manzano, F. 2010. Crecimiento, periodicidad y biomasa de Zanthoxylum kellermanii P. Wilson en una selva perennifolia del norte de Oaxaca. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. México. 85 p.
Chaca	*Bursera simaruba*	B = (0.064808*(dia)^2.46998)	Rodríguez R., J. Jiménez, J. Meza, O. Aguirre y R. Razo. 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biosfera el cielo, Tamaulipas, México. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 4 (2):215 -222.
Capulín	*Bumelia laetevirens*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Palo raton	*Croton niveus*	B = 0.063*((dia^2)*alt)^0.862	Chan, N., Takeda, S., Suzuki, R. & Yamamoto, S. 2013. Establishment of allometric models and estimation of biomass recovery of swidden cultivation fallows in mixed deciduous forests of the Bago Mountains, Myanmar. Forest Ecology and Management., 304: 427-436.
Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam
Huizache	*Acacia farnesiana*	B = (Exp(-1.291) * dia ^ 2.178)	Gómez, J. 2008. Determinación de los almacenes de carbono en los compartimentos aèreo y subterràneo de dos tipos de vegetación en la reserva de la biosfera "Sierra de Huatla", Morelos, México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. México. 194p.

Nombre común	Nombre científico	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Palo edeondo	*Senna atomaria*	B = 0.2368 * (dia) ^ (2.2219)	Sampaio, EVSB; Silva, GC. 2005. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. Acta Botanica Brasilica 19(4):935-943.
Trompillo	*Cordia boissieri*	B = (10^-0.755)*(dia^2.072)	Segura, M., M. Kanninen y D. Suárez. 2006. Allometric models for estimating aboveground biomass of shade trees and coffee bushes grown together. Agroforest Syst 68:143-150.
Mora	*Chlorophora tinctoria*	B = (0.064808*(dia)^2.46998)	Rodríguez R., J. Jiménez, J. Meza, O. Aguirre y R. Razo. 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biosfera el cielo, Tamaulipas, México. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 4 (2):215 -222.
Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	B = 0.1245*(dia)^(2.4163)	Hung, D.N., Son, N.V., Hung, N.P. (2012) Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf forests in Quang Binh Province in (Eds) Inoguchi, A., Henry, M. Birigazzi, L. Sola, G. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Hanoi, Viet Nam

Los resultados de Biomasa *(B)* luego de aplicado la ecuación alométrica empleando los datos de diámetro basales promedio de cada individuo, se obtienen en *Kg M.S./árbol*, posteriormente se divide entre 1000, para obtenerlo en *B (t M.S. / árbol),* a esto se multiplica por el número de ejemplares por hectárea de la especie, para obtener la biomasa en *B (ton M.S./ha); se multiplica* por el factor de contenido de carbono *CF* (Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC), el resultado es el contenido de Carbono por especie y por hectárea, *t C / ha*.

Tabla 73. Contenido de Carbono por especie de ejemplares arbóreos juveniles (DAP<7.5 cm).

No.	Nombre común	Nombre científico	No ind/CUSTF	No ind/Ha	D en la base prom (cm)	B (ton M.S./árbol)	B (ton M.S./ha)	CF	C por árbol (t C)	C / especie (t C/ha)
1	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	1,894	1,046	4	0.0035	3.711	0.5	0.0018	1.856
2	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	43	24	3	0.0027	0.064	0.5	0.0013	0.032
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	1,236	683	3	0.0018	1.208	0.5	0.0009	0.604
4	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	2,435	1,345	2.5	0.0011	1.532	0.5	0.0006	0.766
5	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	106	58	2.5	0.0003	0.016	0.5	0.0001	0.008
6	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	193	106	2	0.0000	0.002	0.5	0.0000	0.001
7	Chaca	*Bursera simaruba*	56	31	3	0.0010	0.030	0.5	0.0005	0.015
8	Capulin	*Bumelia laetevirens*	31	17	2	0.0007	0.011	0.5	0.0003	0.006
9	Palo raton	*Croton niveus*	130	72	2	0.0004	0.028	0.5	0.0002	0.014
10	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	43	24	3	0.0018	0.043	0.5	0.0009	0.021
11	Huizache	*Acacia farnesiana*	19	10	1.5	0.0007	0.007	0.5	0.0003	0.003
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	81	45	3	0.0027	0.121	0.5	0.0014	0.061
13	Trompillo	*Cordia boissieri*	12	7	2.5	0.0012	0.008	0.5	0.0006	0.004
14	Mora	*Chlorophora tinctoria*	12	7	2	0.0004	0.002	0.5	0.0002	0.001
15	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	6	3	2	0.0007	0.002	0.5	0.0003	0.001
			6,298	**3,478**		**0.0188**	**6.788**		**0.009**	**3.394**

Considerando únicamente a los ejemplares arbóreos juveniles con DAP menor a 7.5 cm, se tienen un contenido de carbono de 3.394 t C/ha de biomasa aérea.

Biomasa subterránea

Para este estudio se ha optado por utilizar una ecuación alométrica de relación entre la biomasa subterránea y la biomasa sobre el suelo, específicamente las propuestas por Cairns *et al*.,1997.

Tipo de veg. En CUSTF:	Selva baja caducifolia	
Similitud:	*Bosques tropicales*	
Formula a emplear para biomasa de raíces arbóreas:	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS)]	
Biomasa aérea:	6.788	t M.S./ha
Biomasa de las raíces:	1.884	t M.S./ha
CF: Fracción de carbono (t C / t M.S.)	0.5	t M.S./ha
Carbono en la biomasa subterránea de raíces:	**0.942**	t C / ha

*Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC.

Subtotal de C en CUSTF

Tabla 74. Biomasa y Carbono de los ejemplares arbóreos juveniles.

Biomasa y C de arbóreos juveniles			
Tipo de Biomasa	**t C / ha**	**Superficie de CUSTF (Has):**	**t C / CUSTF**
Biomasa aérea:	3.394	1.8107	6.145
Biomasa subterránea:	0.942		1.706
Total	**4.336**		**7.851**

Para el área de CUSTF correspondiente a la biomasa de los ejemplares arbóreos no maderables se tiene alrededor de 7.851 tC.

- Contenido de carbono en el Estrato arbustivo

Biomasa aérea

Para este caso, al igual que para los ejemplares anteriores, se aplicará el método indirecto en la cual se utilizarán ecuaciones alométricas por especie, pero para este caso en lugar de usar el DAP se utilizará Diámetros basales, es decir medidos en la base de los individuos. La biomasa de estos árboles pequeños puede estimarse a partir de las mismas regresiones alométricas. El método habitual consiste en estimar el DAP común de los Árboles jóvenes (IPCC,2003).

Para el cálculo de la biomasa (*B*) de ejemplares arbustivos, se utilizó en primer lugar, el dato de los diámetros basales promedio por especie, es decir medidos en la base del tallo de los ejemplares; se buscó obtener un diámetro promedio que representara las condiciones del resto de los ejemplares de la especie.

Con dichos diámetros basales promedio por especie y la aplicación de una ecuación alométricas genérica por similitud de condiciones de ecosistemas, ya que de acuerdo al Panel Intergubernamental de cambio climático (IPCC) de no existir la ecuación para la especie se podrá utilizar las ecuaciones del *cuadro 4.A.1 ecuaciones alométricas para estimar la biomasa sobre el suelo (kg de materia seca por árbol) de especies de madera dura y especies de pinos de zonas tropicales y templadas*.

De acuerdo a lo anterior, se optó por aplicar y utilizar la ecuación alométricas de un tipo de ecosistema de zonas tropicales húmedas, que es lo más similar a una selva baja caducifolia.

Tabla 75. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares arbustivos.

Especie	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Ecuación genérica	$B=\exp[-2{,}289 + 2{,}649 \cdot \ln(DAP) - 0{,}021 \cdot (\ln(DAP))2]$	Formula genérica del Anexo 4A.1 Ejemplos de ecuaciones alométricas para estimar la biomasa de los árboles sobre el suelo y bajo el suelo.

Los resultados de Biomasa *(B)* luego de aplicado la ecuación alométrica empleando los datos de diámetro basales promedio de cada individuo, se obtienen en *Kg M.S./individuo*, posteriormente se divide entre 1000, para obtenerlo en *B (t M.S. / individuo),* a esto se multiplica por el número de ejemplares por hectárea de la especie, para obtener la biomasa en *B (ton M.S./ha); se multiplica* por el factor de contenido de carbono *CF* (Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC), el resultado es el contenido de Carbono por especie y por hectárea, *t C / ha*.

Tabla 76. Contenido de Carbono por especie de ejemplares arbustivos.

No.	Nombre común	Nombre científico	No ind/Ha	D en la base prom (cm)	B (ton M.S./individuo)	B (ton M.S./ha)	CF	C por individuo (t C)	C / especie (t C/ha)
1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	2,175	0.5	0.00002	0.035	0.5	0.0000	0.017
2	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	943	2	0.00063	0.594	0.5	0.0003	0.297
3	Canastillo	*Gochnatia magna*	785	2	0.00063	0.494	0.5	0.0003	0.247
4	Frutilla	*Lantana velutina*	768	0.5	0.00002	0.012	0.5	0.0000	0.006
5	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	689	1	0.00010	0.070	0.5	0.0001	0.035
6	Canastillo 2	*Iresina calea*	665	1	0.00010	0.067	0.5	0.0001	0.034
7	Güito	*Marsdenia coulteri*	580	0.5	0.00002	0.009	0.5	0.0000	0.005
8	Oregano	*Lippia graveolens*	525	1	0.00010	0.053	0.5	0.0001	0.027
9	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	487	0.7	0.00004	0.019	0.5	0.0000	0.010
10	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	432	0.6	0.00003	0.011	0.5	0.0000	0.006
11	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	343	0.7	0.00004	0.013	0.5	0.0000	0.007
12	Crucillo	*Randia laetevirens*	220	0.5	0.00002	0.004	0.5	0.0000	0.002
13	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	216	1	0.00010	0.022	0.5	0.0001	0.011
14	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	206	0.5	0.00002	0.003	0.5	0.0000	0.002
15	Candela	*Montanoa tomentosa*	206	1.2	0.00016	0.034	0.5	0.0001	0.017
16	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	178	1	0.00010	0.018	0.5	0.0001	0.009
17	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	96	1	0.00010	0.010	0.5	0.0001	0.005
18	Pasillo	*Osmanthus americana*	82	0.5	0.00002	0.001	0.5	0.0000	0.001
19	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	79	0.5	0.00002	0.001	0.5	0.0000	0.001
20	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	72	1.2	0.00016	0.012	0.5	0.0001	0.006
21	San pedro	*Tecoma stans*	69	1.5	0.00030	0.020	0.5	0.0001	0.010
22	Cinco negritos	*Lantana camara*	62	1	0.00010	0.006	0.5	0.0001	0.003
23	Grangena	*Celtis iguanaea*	58	2	0.00063	0.037	0.5	0.0003	0.018
24	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	48	1	0.00010	0.005	0.5	0.0001	0.002
25	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	45	0.7	0.00004	0.002	0.5	0.0000	0.001
26	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	34	0.5	0.00002	0.001	0.5	0.0000	0.000
27	Candelon	*Parthenium tomentosum*	27	1.2	0.00016	0.005	0.5	0.0001	0.002
28	P Laurel	*Malpighia glabra*	24	1	0.00010	0.002	0.5	0.0001	0.001

No.	Nombre común	Nombre científico	No ind/Ha	D en la base prom (cm)	B (ton M.S./individuo)	B (ton M.S./ha)	CF	C por individuo (t C)	C / especie (t C/ha)
29	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	21	1	0.00010	0.002	0.5	0.0001	0.001
30	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	21	0.7	0.00004	0.001	0.5	0.0000	0.000
31	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	17	0.5	0.00002	0.000	0.5	0.0000	0.000
32	Chioccoca	*Chiococca alba*	10	1	0.00010	0.001	0.5	0.0001	0.001
33	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	10	1.5	0.00030	0.003	0.5	0.0001	0.002
34	Chirimolla	*Annona globiflora*	10	1	0.00010	0.001	0.5	0.0001	0.001
35	Salvia blanca	*Hyptis albida*	3	0.8	0.00006	0.000	0.5	0.0000	0.000
36	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	3	1.5	0.00030	0.001	0.5	0.0001	0.001
37	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	3	0.5	0.00002	0.000	0.5	0.0000	0.000
38	Sosa	*Solanum verbascifolium*	3	1	0.00010	0.000	0.5	0.0001	0.000
39	Cordia 2	*Cordia globosa*	3	1	0.00010	0.000	0.5	0.0001	0.000
40	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	3	1	0.00010	0.000	0.5	0.0001	0.000
			10,225		**0.0052**	**1.572**		**0.003**	**0.786**

De acuerdo a los datos del inventario forestal y considerando a los ejemplares arbustivos, se tiene un contenido de carbono de 0.786 t C/ha de biomasa aérea.

Biomasa subterránea

Para este estudio se ha optado por utilizar una ecuación alométrica de relación entre la biomasa subterránea y la biomasa sobre el suelo, específicamente las propuestas por Cairns *et al*.,1997.

Tipo de veg. En CUSTF:	Selva baja caducifolia	
Similitud:	*Bosques tropicales*	
Formula a emplear para biomasa de raíces arbustivas:	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS)]	
Biomasa aérea:	1.572	t M.S./ha
Biomasa de las raíces:	0.517	t M.S./ha
CF: Fracción de carbono (t C / t M.S.)	0.5	t M.S./ha
Carbono en la biomasa subterránea de raíces:	**0.259**	t C / ha

*Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC.

Subtotal de C en CUSTF

Tabla 77. Biomasa y Carbono de los ejemplares arbustivos.

Biomasa y C de las especies arbustivas			
Tipo de Biomasa	**t C / ha**	**Superficie de CUSTF (Has):**	**t C / CUSTF**
Biomasa aérea:	0.786	1.8107	1.423
Biomasa subterránea:	0.259		0.468
Total	**1.044**		**1.891**

Para el área de CUSTF correspondiente a la biomasa de los ejemplares arbustivos se tiene alrededor de 1.891 tC.

- Contenido de carbono en el Estrato cactáceas

Biomasa aérea

Para este caso, al igual que para los ejemplares anteriores, se aplicará el método indirecto en la cual se utilizarán ecuaciones alométricas por especie, pero para este caso en lugar de usar el DAP se utilizará Diámetros basales, es decir medidos en la base de los individuos.

Para el cálculo de la biomasa (*B*) de ejemplares de cactáceas, a diferencia de los anteriores estratos, se utilizará el dato de cobertura de copa promedio por especie, en metros cuadrados.

Con dichos datos de cobertura de copa promedio por especie, se aplicó un modelo, proveniente de un estudio realizado en la zona centro de México, en un ecosistema semiárido, el cual es un clima ideal donde se desarrollan especies de cactáceas como las que se encontraron en la superficie del proyecto.

En dicho estudio, *Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México* (Becerril Piña *et al*, 2014) se generaron ecuaciones alométricas en general lineales para especies características de los ecosistemas semiáridos pero que también son muy comunes de encontrar en ecosistemas tropicales y subtropicales, para ello se aplicó el método destructivo, y se obtuvieron ecuaciones por especie de ramas, fustes y hojas, además de una ecuación para herbáceas y una ecuación genérica para comunidad semiárida, la cual es la que se empleará para este estudio, por ser un ecosistema, lo más parecido a la selva baja caducifolia que dicho sea de paso se encuentra cercano y con influencia de vegetación de matorral crasicaule.

El referido estudio llevo a cabo sus investigaciones en la cuenca de Dolores Hidalgo, en la región semiárida de Guanajuato, México. Los organismos vegetales para generar la base de datos fueron obtenidos del predio El Cortijo localizado a 20 km al Este del municipio de Dolores Hidalgo entre los 21° 09' Norte y 100° 56' Oeste. De acuerdo con varios investigadores (Frías-Hernández et al. 1999, Reyes-Reyes et al. 2003, Mastachi-Loza et al. 2010) es una zona accesible para la realización de diversos estudios relacionados con procesos de superficie. *La cuenca presenta una superficie de 996.42 km2, con una elevación media de 2 069 msnm. La vegetación dominante es el matorral xerófilo*.

Los resultados de dicha investigación para una zona semiárida del centro de México, fueron las siguientes ecuaciones alométricas.

Tabla 2. Ecuaciones alométricas (EA) para estimar biomasa aérea de la vegetación de la zona semiárida de la región centro de México (Y: biomasa seca (kg), C: cobertura de copa (m^2), H: altura total (m), Rc: radio de la copa (m), V: volumen (m^3), R^2: coeficiente de determinación, R: coeficiente de correlación). **Table 2.** Allometric equations (AE) to estimate aboveground biomass of plants in the semi-arid region of central Mexico (Y: dry biomass (kg), C: canopy cover (m^2), H: total height (m), Rc: canopy radius (m), V: volume (m^3), R^2: determination coefficient, R: correlation coefficient).

Especia	Ecuaciones alometrias (EA)	R	R^2	p
P. Leavigate	$Y_{hojas} = -0.1237 + 0.1868 * C$	0.98	0.96	
	$Y_{ramas} = -0.1248 + 1.3699 * C$	0.97	0.95	
	$Y_{fuste} = -4.0970 + 4.6411 * H$	0.92	0.86	
A. farnesiana	Y= 4.1141 + 2.2908 * C	0.96	0.89	0.05
	$Y_{hojas} = -0.5382 + 0.5305 * C$	0.93	0.87	
	$Y_{ramas} = -9.5440 + 8.2022 * C$	0.85	0.73	
	$Y_{fuste} = -5.8535 + 5.3350 * H$	0.79	0.62	
	Y = 0.5331 exp(1.3747 * Vol)	0.91	0.88	0.05
Herbáceas	Y = 0.7094 * Rc - 0.0137	0.82	0.88	0.05
Comunidad	Y = 0.4852 + 3.2345 * C	0.80	0.64	0.05

Figura 3. Algunas ecuaciones alométricas para ecosistemas semiáridos y tropicales (Becerril Piña et al, 2014).

De acuerdo a lo anterior, se optó por aplicar y utilizar la ecuación alométrica genérica generada para comunidad:

Tabla 78. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares de cactáceas.

Especie	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Ecuación genérica por similitud de comunidad	B=0.4852 + 3.2345 * C Donde: C=Cobertura de copa en m^2	Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000100002

Los resultados de Biomasa *(B)* luego de aplicado la ecuación alométrica empleando los datos de cobertura de copa promedio de la especie, se obtienen en *Kg M.S./individuo*, posteriormente se divide entre 1000, para obtenerlo en *B (t M.S. / individuo),* a esto se multiplica por el número de ejemplares por hectárea de la especie, para obtener la biomasa en *B (ton M.S./ha); se multiplica* por el factor de contenido de carbono *CF* (Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC), el resultado es el contenido de Carbono por especie y por hectárea, *t C / ha*.

Tabla 79. Contenido de Carbono por especie de ejemplares cactáceas.

No.	Nombre común	Nombre científico	No ind/Ha	Diámetro Copa_prom (m)	Cobertura copa_prom (m^2)	B (ton M.S./individuo)	B (ton M.S./ha)	CF	C/ individuo (t C)	C especie (t C/ha)
1	Nopalea	*Nopalea dejecta*	1,670	0.20	0.031	0.0006	0.980	0.5	0.0003	0.490
2	Perrillo	*Opuntia pubescens*	748	0.10	0.008	0.0005	0.382	0.5	0.0003	0.191
3	Pitayo	*Stenocereus griseus*	17	0.50	0.196	0.0011	0.019	0.5	0.0006	0.010
4	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	14	0.35	0.096	0.0008	0.011	0.5	0.0004	0.005
5	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	10	0.50	0.196	0.0011	0.012	0.5	0.0006	0.006
6	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	10	0.30	0.071	0.0007	0.007	0.5	0.0004	0.004
7	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	3	0.30	0.071	0.0007	0.002	0.5	0.0004	0.001
			2,473			**0.0056**	**1.414**		**0.003**	**0.707**

De acuerdo a los datos del inventario forestal y considerando a los ejemplares de **cactáceas**, se tiene un contenido de carbono de **0.707 t C/ha de biomasa aérea**.

Biomasa subterránea

Para este estudio se ha optado por utilizar una ecuación alométrica de relación entre la biomasa subterránea y la biomasa sobre el suelo, específicamente las propuestas por Cairns *et al*.,1997.

Tipo de veg. En CUSTF:	Selva baja caducifolia
Similitud:	*Bosques tropicales*
Formula a emplear para biomasa de raíces de cactáceas:	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS)]

Biomasa aérea:	1.414	t M.S./ha
Biomasa de las raíces:	0.471	t M.S./ha
CF: Fracción de carbono (t C / t M.S.)	0.5	t M.S./ha
Carbono en la biomasa subterránea de raíces:	**0.235**	t C / ha

*Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC.

Subtotal de C en CUSTF

Tabla 80. Biomasa y Carbono de los ejemplares de cactáceas.

Biomasa y C de las especies de cactáceas			
Tipo de Biomasa	**t C / ha**	**Superficie de CUSTF (Has):**	**t C / CUSTF**
Biomasa aérea:	0.707	1.8107	1.280
Biomasa subterránea:	0.235		0.426
Total	**0.942**		**1.706**

Para **el área de CUSTF** correspondiente a la biomasa de los **ejemplares de cactáceas** se tiene alrededor de **1.706 tC**.

- Contenido de carbono en el Estrato herbáceo

Biomasa aérea

Para este caso, al igual que para los ejemplares anteriores, se aplicará el método indirecto en la cual se utilizarán ecuaciones alométricas por especie, pero para este caso en lugar de usar el DAP se utilizará Diámetros basales, es decir medidos en la base de los tallos de los individuos.

Para el cálculo de la biomasa (*B*) de ejemplares de herbáceos, a diferencia de los anteriores estratos, se utilizará el dato de **radio de la copa promedio por especie**, en metros.

Con dichos datos de radio promedio de la copa por especie, se aplicó un modelo alométrico, proveniente de un estudio realizado en la zona centro de México, en un ecosistema semiárido, el cual es un clima lo más parecido a la que se encuentra en la superficie del proyecto.

En dicho estudio, *Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México* (Becerril Piña *et al*, 2014) se generaron ecuaciones alométricas en general lineales para especies características de los ecosistemas semiáridos pero que también son muy comunes de encontrar en ecosistemas tropicales y subtropicales, para ello se aplicó el método destructivo, y se obtuvieron ecuaciones por especie de ramas, fustes y hojas, además de una ecuación para herbáceas y una ecuación genérica para comunidad semiárida.

El referido estudio llevo a cabo sus investigaciones en la cuenca de Dolores Hidalgo, en la región semiárida de Guanajuato, México. *Los organismos vegetales para generar la base de datos fueron obtenidos del predio El Cortijo localizado a 20 km al Este del municipio de Dolores Hidalgo entre los 21° 09' Norte y 100° 56' Oeste. De acuerdo con varios investigadores (Frías-Hernández et al. 1999, Reyes-Reyes et al. 2003, Mastachi-Loza et al. 2010) es una zona accesible para la realización de diversos estudios relacionados con procesos de superficie. La cuenca presenta una superficie de 996.42 km2, con una elevación media de 2 069 msnm. La vegetación dominante es el matorral xerófilo*.

Para el presente proyecto y debido además a que hay poca información sobre ecuaciones alométricas enfocadas a las hierbas y considerando que en este estudio se busca la no afectación no autorizada de la cobertura forestal, hasta que no se tenga la autorización en materia de cambio de uso de suelo, se empleará la ecuación alométrica obtenida en el estudio referido en el párrafo anterior, para las hierbas.

Tabla 2. Ecuaciones alométricas (EA) para estimar biomasa aérea de la vegetación de la zona semiárida de la región centro de México (Y: biomasa seca (kg), C: cobertura de copa (m^2), H: altura total (m), Rc: radio de la copa (m), V: volumen (m^3), R^2: coeficiente de determinación, R: coeficiente de correlación). **Table 2.** Allometric equations (AE) to estimate aboveground biomass of plants in the semi-arid region of central Mexico (Y: dry biomass (kg), C: canopy cover (m^2), H: total height (m), Rc: canopy radius (m), V: volume (m^3), R^2: determination coefficient, R: correlation coefficient).

Especia	Ecuaciones alometrias (EA)	R	R^2	p
P. Leavigate	$Y_{hojas} = -0.1237 + 0.1868 * C$	0.98	0.96	
	$Y_{ramas} = -0.1248 + 1.3699 * C$	0.97	0.95	
	$Y_{fuste} = -4.0970 + 4.6411 * H$	0.92	0.86	
	Y= 4.1141 + 2.2908 * C	0.96	0.89	0.05
A. farnesiana	$Y_{hojas} = -0.5382 + 0.5305 * C$	0.93	0.87	
	$Y_{ramas} = -9.5440 + 8.2022 * C$	0.85	0.73	
	$Y_{fuste} = -5.8535 + 5.3350 * H$	0.79	0.62	
	Y = 0.5331 exp(1.3747 * Vol)	0.91	0.88	0.05
Herbáceas	Y = 0.7094 * Rc - 0.0137	0.82	0.88	0.05
Comunidad	Y = 0.4852 + 3.2345 * C	0.80	0.64	0.05

Figura 4. Algunas ecuaciones alométricas para ecosistemas semiáridos y tropicales (Becerril Piña et al, 2014).

De acuerdo a lo anterior, se optó por aplicar y utilizar la ecuación alométrica genérica generada para las hierbas:

Tabla 81. Ecuaciones alométricas empleadas para estimar biomasa de ejemplares de cactáceas.

Especie	Ecuación alométrica empleada	Fuente
Ecuación genérica hierbas	B=0.7094 * Rc – 0.0137 Dónde: Rc=Radio de copa en m.	Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México.

Especie	Ecuación alométrica empleada	Fuente
		http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000100002

Los resultados de Biomasa *(B)* luego de aplicado la ecuación alométrica empleando los datos de radio de copa promedio de la especie, se obtienen en *Kg M.S./individuo*, posteriormente se divide entre 1000, para obtenerlo en *B (t M.S. / individuo),* a esto se multiplica por el número de ejemplares por hectárea de la especie, para obtener la biomasa en *B (ton M.S./ha); se multiplica* por el factor de contenido de carbono *CF* (Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC), el resultado es el contenido de Carbono por especie y por hectárea, *t C / ha*.

Tabla 82 Contenido de carbono en el estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	No ind/Ha	Radio_copa _prom (m)	B (ton M.S./individuo)	B (ton M.S./ha)	CF	C por individuo (t C)	C / especie (t C/ha)
1	Poleo 2	*Satureja mexicana*	27,931	0.025	0.000004	0.113	0.5	0.000002	0.056
2	Olotillo morado	*Dicliptera peduncularis*	7,931	0.050	0.000022	0.173	0.5	0.000011	0.086
3	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	6,724	0.025	0.000004	0.027	0.5	0.000002	0.014
4	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	6,552	0.035	0.000011	0.073	0.5	0.000006	0.036
5	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	4,310	0.050	0.000022	0.094	0.5	0.000011	0.047
6	Justicia morada	*Justicia caudata*	3,793	0.063	0.000031	0.116	0.5	0.000015	0.058
7	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	2,586	0.035	0.000011	0.029	0.5	0.000006	0.014
8	Albacaron	*Ocimum campechianum*	2,414	0.025	0.000004	0.010	0.5	0.000002	0.005
9	Malvarisco	*Sida acuta*	2,069	0.038	0.000013	0.027	0.5	0.000006	0.013
10	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	1,034	0.050	0.000022	0.023	0.5	0.000011	0.011
11	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	1,034	0.038	0.000013	0.013	0.5	0.000006	0.007
12	Salvia roja	*Salvia coccinea*	862	0.050	0.000022	0.019	0.5	0.000011	0.009
13	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	517	0.063	0.000031	0.016	0.5	0.000015	0.008
14	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	517	0.025	0.000004	0.002	0.5	0.000002	0.001
15	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	172	0.025	0.000004	0.001	0.5	0.000002	0.000
			68,448		**0.00022**	**0.734**		**0.00011**	**0.367**

De acuerdo a los datos del inventario forestal y considerando a los ejemplares herbáceos, se tiene un contenido de carbono de 0.367 t C/ha de biomasa aérea.

Biomasa subterránea

Para este estudio se ha optado por utilizar una ecuación alométrica de relación entre la biomasa subterránea y la biomasa sobre el suelo, específicamente las propuestas por Cairns *et al*.,1997.

Tipo de veg. En CUSTF:	Selva baja caducifolia	
Similitud:	*Bosques tropicales*	
Formula a emplear para biomasa de raíces arbóreas:	Y=exp[–1,0587 + 0,8836 • ln(BSS)]	
Biomasa aérea:	0.734	t M.S./ha
Biomasa de las raíces:	0.264	t M.S./ha
CF: Fracción de carbono (t C / t M.S.)	0.5	t M.S./ha
Carbono en la biomasa subterránea de raíces:	**0.132**	t C / ha

*Valor estándar de 0.5, indicado como aproximación para esta conversión en las directrices del IPCC.

Subtotal de C en CUSTF

Tabla 83. Biomasa y Carbono de los ejemplares de herbáceas.

Biomasa y C de las especies de herbáceas			
Tipo de Biomasa	t C / ha	Superficie de CUSTF (Has):	t C / CUSTF
Biomasa aérea:	0.367	1.8107	0.664
Biomasa subterránea:	0.132		0.239
Total	**0.499**		**0.903**

Para el área de CUSTF correspondiente a la biomasa de los ejemplares de herbáceas se tiene alrededor de 0.903 tC.

- Resumen de contenido de carbono en la biomasa del área de CUSTF

Tabla 84. Contenido de carbono en la biomasa del área de CUSTF.

Contenido de C en la biomasa del área de CUSTF			
Estrato	Biomasa sobre el suelo (t C)	Biomasa subterránea (t C)	Total (t C)
Arbóreos maderables (DAP>=7.5cm)	18.534	4.524	**23.058**
Arbóreos juveniles (DAP<7.5cm)	6.145	1.706	**7.851**
Arbustivo	1.423	0.468	**1.891**
Cactáceas	1.280	0.426	**1.706**
Herbáceo	0.664	0.239	**0.903**
	28.046	**7.364**	**35.410**

De acuerdo a todos los cálculos anteriores, se tiene en el área de CUSTF, bajo las condiciones actuales de la vegetación, un estimado de 35.410 tC, esto considerando la biomasa sobre el suelo y la biomasa de la raíz o subterránea; de los cuales el que más aporta al contenido de carbono de la biomasa del predio en cuestión, es el estrato arbóreo maderable (con DAP mayor o igual a 7.5 cm), con 23.058 tC; por su parte el que menos captura de carbono tiene, es el estrato herbáceo.

El valor de **35.410 tC** es la cantidad de carbono que se vería comprometida por la realización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es decir que **es lo que se busca mitigar con las diferentes medidas de mitigación y compensación ambiental**; tales como el rescate y reubicación de flora, la reforestación con especies nativas, el picado y dispersión de las ramillas resultantes del CUSTF, etc.

El escenario de cómo se pretende la mitigación de la perdida de carbono por la ejecución del CUSTF se muestra en el apartado correspondiente.

Contenido de carbono en el área de CUSTF respecto a la vegetación de la microcuenca.

La dinámica del carbono en los ecosistemas forestales es muy compleja, por lo que, para hacer una estimación de los cambios en el almacenamiento de carbono, es necesario analizar la cantidad de carbono en los distintos componentes que integran los ecosistemas y las transferencias de carbono entre ellos en el tiempo y el espacio. Esto implica analizar conjuntamente la dinámica del carbono en: vegetación (aérea y subterránea), suelo (incluyendo materia en descomposición) y productos forestales. Para

obtener la dinámica temporal de la captura de carbono es necesario utilizar modelos de simulación.

La Región ecológica al ser una unidad con muchas expresiones de vegetación, se complica más la estimación del contenido y potencial captura de carbono, es por ello que, para este caso, para conocer el potencial de captura de carbono en la RE se tomará como referencia el estudio de Masera (2001), en el que se definieron índices de captura por tipo de vegetación, siendo los siguientes:

Tabla 85. Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono.

Tipo de Vegetación	T/C/ha
Bosque templado	80
Bosque Mesófilo	220
Selva húmeda	160
Matorral	45

Fuente: Masera R., O. 2001. Carbon sequestration dynamics in forestry projects.

De acuerdo a la clasificación de la vegetación de la serie VII del INEGI, el uso de suelo y vegetación en la microcuenca (SA), y con su equivalente tipo de vegetación de la tabla anterior, se le determinó el índice de captura correspondiente, solo a los terrenos forestales:

Tabla 86. Uso del suelo y vegetación en el SA.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	T/C/ha	Potencial de captura T/C
Selva Baja Caducifolia	2,473.27	45	111,297.26
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1,947.83	45	87,652.25
Bosque de Encino-Pino	58.20	80	4,656.17
Bosque de Encino	52.55	80	4,203.87
TOTAL	**4,531.85**		**207,809.54**

Fuente: Adaptado de la información de superficie por tipo de vegetación descrito en el capítulo III e índice de captura de carbono.
*Se consideró a la vegetación de selva baja caducifolia y matorral crasicaule de la microcuenca, como Tipo *Matorral*, por ser este tipo de ecosistema lo más parecido a lo que se maneja en la tabla de referencia de Masera 2001.

El total de potencial de captura de carbono estimado por los terrenos forestales en la RE es de **207,809.54 Toneladas de Carbono (T/C)**. Cabe señalar que estos índices se consideraron con información promedio de un tipo de vegetación primaria y secundaria, por lo que en realidad la cantidad podría ser menor.

Por otro lado, para el cálculo de las áreas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se consideró un tipo de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, obteniendo el siguiente potencial de captura:

Tabla 87. Potencial de captura de carbono en el área de CUSTF.

Uso de suelo y vegetación	Potencial de captura T/C
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	**35.410**

Fuente: Propia con cálculos realizados párrafos atrás.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el potencial de captura de la zona del proyecto representa el **0.017%** de la captura de carbono potencial del mismo tipo de vegetación en la microcuenca; además, por las características del proyecto y sus dimensiones, la captura de carbono a nivel de microcuenca se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que, a pesar de la importancia específica de la vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC), con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.

GENERACIÓN DE OXÍGENO

Para la cuantificación del oxígeno actual en el área de CUSTF es preciso en primer lugar, conocer los datos que se tienen en cuestión de contenido de carbono almacenado en la biomasa de la vegetación (sobre todo lo relativo a la biomasa aérea), en este sentido, ya en apartados anteriores se ha cuantificado el contenido de carbono, para lo cual se tiene las cantidades mostradas en la tabla que sigue:

Tabla 88. Contenido de carbono almacenado en la vegetación presente en el área de CUSTF.

Estrato	Contenido de carbono almacenado (C)*
	ton C
Arbóreos maderables (DAP>=7.5cm)	18.534
Arbóreos juveniles (DAP<7.5cm)	6.145
Arbustivo	1.423
Cactáceas	1.280
Herbáceo	0.664
Total	**28.046**

**en la biomasa aérea.*

Conforme a lo anterior, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea en los diferentes estratos encontrados en el área de CUSTF, se estima en **28.046 ton de carbono**, de los cuales el que más contribuye a dicho tonelaje es el estrato arbóreo maderable (DAP>=7.5cm).

Las plantas utilizan CO_2 y liberan O_2 durante el proceso fotosintético; asimismo, almacenan componentes de carbono en sus estructuras por periodos prolongados, por lo cual se les considera como reservas naturales de carbono (Schlesinger & Andrews, 2000). El tiempo desde que el carbono se encuentra constituyendo alguna estructura de la planta hasta que es enviado al suelo o la atmósfera, se considera almacenado (Rodríguez *et al*., 2006). Por otro lado, la capacidad de los ecosistemas para almacenar carbono en forma de biomasa aérea, varía en función de la edad, diámetro, altura de los componentes arbóreos, la densidad de la población de cada estrato y de la comunidad vegetal (Alegre *et al*., 2000). Es entonces que para cuantificar el oxígeno que puede generar las plantas, es necesario conocer y tener en cuenta el proceso de la fotosíntesis.

La ecuación balanceada de la fotosíntesis es:

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{energía solar} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

La fórmula química $C_6H_{12}O_6$ representa la glucosa. La glucosa es un monosacárido, un tipo de carbohidrato que es una fuente importante de energía para los organismos vivos. Es comúnmente conocida como azúcar en la sangre y se encuentra en muchos alimentos, siendo uno de los principales productos de la fotosíntesis en las plantas. La glucosa desempeña un papel esencial en el metabolismo celular y es utilizada como fuente de energía en procesos biológicos.

Para estimar la cantidad de oxígeno producido a partir de la absorción de dióxido de carbono (CO_2) por una planta, podemos utilizar la proporción molar de la fotosíntesis, asumiendo un proceso teóricamente perfecto.

Pero primero se debe de transformar el contenido de carbono almacenado en la biomasa de la vegetación a carbono atmosférico (CO_2) puesto que la fórmula de la fotosíntesis requiere de conocer cuál es la cantidad de dióxido de carbono que absorbe las plantas.

- *Conversión de Carbono almacenado (C) a Dióxido de Carbono (CO_2)*

El contenido de carbono almacenado (C) en las plantas no es lo mismo que el carbono atmosférico (CO_2). Las plantas capturan el dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y mediante la fotosíntesis lo fijan en forma de carbono en tejidos como las hojas, ramas, tallos y raíces (biomasa aérea y subterránea).

Para convertir el carbono almacenado en árboles a su equivalente en dióxido de carbono (CO_2), se utiliza un factor de conversión basado en la proporción molar de carbono y oxígeno en el CO_2.

Según diferentes artículos: Una tonelada de carbono en la madera de un árbol o de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aprox. de $C0_2$ atmosférico.

La relación molar de carbono a oxígeno en el dióxido de carbono (CO_2) es 12:32, ya que la masa atómica del carbono es aproximadamente 12 unidades de masa atómica y la masa atómica del oxígeno es aproximadamente 16 unidades de masa atómica (en una molécula de CO_2 hay dos átomos de oxígeno).



Masas atómicas de Carbono C y Oxigeno O.

Por lo tanto, para convertir el carbono almacenado en árboles o plantas a su equivalente en CO_2, se utiliza el factor de conversión:

Factor de conversión: $\frac{44}{12}$ = 3.666

Este factor de conversión 44/12 nos permite convertir la cantidad de carbono almacenado en árboles en su equivalente en dióxido de carbono (CO_2) utilizando la relación estequiométrica entre la masa de carbono y la masa de CO_2 en la molécula de CO_2. En otras palabras, por cada 12 unidades de masa de carbono, se forman 44 unidades de masa de dióxido de carbono.

Esto se debe a que la masa molar del CO_2 es 44 g/mol (12 g/mol para el carbono y 32 g/mol para el oxígeno).

El término mol indica la cantidad de una sustancia que contiene el mismo número de partículas como átomos hay en 0.012 kg del núcleo de carbono 12C. Esto significa que: en la cantidad n=1 mol, hay 6.022 x 10^{23} partículas (Número de Avogadro).

La masa atómica del carbono (C) es 12 g/mol; para el oxígeno (O) es de 16 g/mol. Esto significa que 6.022 x 10^{23} átomos de carbono pesan 12 gramos. Según esto, el peso molecular del CO_2 es: 12 g/mol [C] + 2 x 16 g/mol [O2] = 44 g/mol.

Entonces, si se tiene la cantidad de carbono almacenado en árboles, se puede multiplicar esa cantidad por el factor de conversión para obtener la cantidad equivalente en CO_2.

Por lo tanto, la conversión del carbono almacenado en la vegetación del predio de CUSTF a CO_2 queda como se señala en la tabla que sigue:

Tabla 89. Equivalente en CO2 del Contenido de carbono almacenado en la vegetación presente en el área de CUSTF.

Estrato	Contenido de carbono almacenado (C)*	Factor de conversión	Equivalente en CO_2
	ton C	=44/12	ton CO_2
Arbóreos maderables (DAP>=7.5cm)	18.534	3.67	67.957
Arbóreos juveniles (DAP<7.5cm)	6.145	3.67	22.533
Arbustivo	1.423	3.67	5.217
Cactáceas	1.280	3.67	4.692
Herbáceo	0.664	3.67	2.436
Total	**28.046**		**102.835**

**en la biomasa aérea.*

Conforme al dato de contenido de carbono presente en la biomasa (aérea) de la vegetación presente en el área de CUSTF, representa un equivalente en carbono atmosférico de 102.835 ton de CO_2. Dicha cantidad corresponde al dióxido de carbono que las plantas sustraen del ambiente y mediante la fotosíntesis la transforman en carbono almacenado en su biomasa aérea y subterránea (tallos, ramas, raíces).

- ***Cuantificación de oxígeno generado por la vegetación en el área de CUSTF en las condiciones actuales.***

Para estimar la cantidad de oxígeno producido a partir de la absorción de dióxido de carbono (CO_2) por las plantas, podemos utilizar la proporción molar de la fotosíntesis, asumiendo un proceso teóricamente perfecto:

La ecuación balanceada de la fotosíntesis es:

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{energía solar} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Esto indica que por cada 6 moléculas de CO_2 absorbidas, se producen 6 moléculas de oxígeno. Sin embargo, el peso molecular del CO_2 es aproximadamente 44 g/mol, mientras que el peso molecular del O_2 es aproximadamente 32 g/mol.

Por lo tanto, podemos calcular la cantidad de oxígeno producido usando la relación de masas molares:

$$\text{Masa de } O_2 = \left(\frac{\text{Masa de } CO_2}{44\text{g/mol}}\right) \text{x } 32\text{g/mol}$$

En este ejemplo, si tenemos 102.835 toneladas de CO_2:

$$\text{Masa de } O_2 = \left(\frac{102.835 \text{ ton } CO_2}{44\text{g/mol}}\right) \text{x } 32\text{g/mol} = \mathbf{74.789 \text{ ton de } O_2}$$

Calculando esto se obtiene la cantidad de oxígeno producido. Tomando en cuenta que este es un cálculo teórico y no tiene en cuenta pérdidas y otros factores.

En este sentido la cantidad de oxígeno producido bajo las condiciones actuales de la vegetación presente en el área de CUSTF es de alrededor de **74.789 ton de O_2.**

Esta es la cantidad que se busca mitigar con las medidas de mitigación que se mencionan más adelante.

Tabla 90. Cuantificación de oxígeno generado por la vegetación presente en el área de CUSTF.

Estrato	Contenido de carbono almacenado (C)*	Factor de conversión	Equivalente en CO_2	Fotosíntesis	Contenido de O_2 generado por el CO_2 absorbido por las plantas (mediante proceso de fotosíntesis)	
	ton C	=44/12	ton CO_2		gramos de O_2	ton de O_2
Arbóreos maderables (DAP>=7.5cm)	18.534	3.67	67.957		49,423,149.502	49.423
Arbóreos juveniles (DAP<7.5cm)	6.145	3.67	22.533		16,387,554.257	16.388
Arbustivo	1.423	3.67	5.217		3,794,230.645	3.794
Cactáceas	1.280	3.67	4.692		3,412,583.925	3.413
Herbáceo	0.664	3.67	2.436		1,771,915.430	1.772
Total	**28.046**		**102.835**		**74,789,433.761**	**74.789**

**en la biomasa aérea.*

- ***Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales***

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación. Es importante señalar que este servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de la misma, ya que depende en forma directa de la riqueza de especies y de la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resistencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas, será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

El grado de afectación del amortiguamiento de los impactos naturales se considera muy bajo, debido a que la superficie forestal solicitada de **1.8107 has** se ubica de manera puntual y se ubican en una zona que no tiene presencia de eventos meteorológicos extraordinarios, la falta de la cubierta vegetal en el área del proyecto no pone en riesgo la integridad de la zona ante la presencia de un huracán, ciclón o inundaciones.

- ***Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global***

La captura de CO2 a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse el volumen de CO2 que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera que se elimine como resultado del cambio de uso del suelo.

El grado de afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo debido por un lado a que el área del proyecto representa el 0.017% de la captura de carbono potencial de la microcuenca (SA) y por la otra con las actividades de restauración y reforestación, se prevé un incremento en la captura de CO2 necesaria para considerar que con el proyecto no se pone en riesgo este servicio.

- ***Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas (paisaje y recreación)***

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científico del ecosistema.

Al respecto, en la cuenca donde se encuentra la zona en estudio, por sus características es muy probable la oportunidad para realizar actividades de ecoturismo. En el caso específico de la superficie de 1.8107 hectáreas en la que se pretende realizar el cambio

de uso del suelo en terrenos forestales, al ser una superficie relativamente pequeña y derivado de que en sus alrededores más cercanos no se tienen registradas áreas que estén siendo aprovechadas ecoturísticamente, se descarta que puedan ser impactadas en algún momento con la implementación del proyecto.

Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la urbanización del predio, se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama relativamente distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación, sin embargo, se implementarán medidas tendientes a mitigar y compensar el impacto al paisaje, tales como la incorporación de nuevas áreas verdes al ecosistema, en la microcuenca donde se propone la reubicación de flora y la de reforestación, así como en las áreas verdes y de conservación que se planea tener dentro del fraccionamiento, lo que, sin duda mitigará el impacto ocasionado.

I.7 PREPARACIÓN DEL SITIO

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

Para poder realizar la obra, se requerirá llevar a cabo la preparación del terreno debido a que se trata de un predio con cubierta forestal de selva baja caducifolia en gran parte de su superficie, se realizarán las actividades de desmonte y despalme, atendiendo las siguientes medidas previas.

Delimitación de superficies: Conforme a los planos del levantamiento catastral y la distribución de superficies del predio, se rectificará y delimitarán las calles y lotes; debiendo identificar plenamente las áreas verdes a conservar, con la finalidad de restringir las actividades de desmonte en estas áreas y el tránsito de personal fuera de las áreas previstas.

Ahuyentamiento de fauna silvestre: Previo a la introducción de personal para ejecutar el desmonte, una cuadrilla de dos a tres personas (con vestuario y equipo de protección) recorrerá el área a paso lento, desde la orilla de la superficie de cambio de uso de suelo (dando preferencia a que el margen hacia donde se dirija la marcha corresponda un área con cubertura que les sirva de ruta de migración) hacia el norte y poniente del predio. Se portarán pinzas, bolsas herpetológicas, guantes, para realizar el rescate y reubicación de anfibios y reptiles de lento desplazamiento que se encuentren. Es de esperarse que, al escuchar la presencia humana, las especies faunísticas se alejen por sí mismas hacia otras áreas fuera del sitio.

Esta actividad se llevará a cabo bajo supervisión de personal profesional y con experiencia en el manejo de fauna silvestre; con la intensión de ahuyentarla, detectar nidos, madrigueras y/o refugios que se hallan establecido posterior al inventario y llevar

a cabo las acciones de rescate y reubicación. Su rescate, de ser necesario, implica la captura con técnicas acorde al espécimen y su liberación inmediata, esto último en áreas un poco alejadas a la superficie del proyecto para evitar su retorno y afectación. Conforme a las técnicas descritas en el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre (anexo), el propósito es contribuir a la conservación de esas especies y sus poblaciones, con énfasis en las especies de lento desplazamiento y aquellas listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Esta actividad continuará realizándose diariamente previo a la entrada de personal hasta concluir con la remoción de vegetación. Se deberá contar con una supervisión ambiental constante y concientización previa al personal, con el fin de evitar afectaciones a los ejemplares de fauna silvestre que se detecten durante la preparación del sitio y construcción.

Rescate y reubicación de flora: El programa de manejo de vegetación (rescate y reubicación de flora) tiene como propósito, proporcionar información para identificar en campo las especies propuestas para su rescate. Se procederá a la búsqueda minuciosa de los ejemplares de las especies listadas que se proponen rescatar de la superficie de CUSTF, a fin de localizarlas y retirarlas, efectuando su trasplante fuera de la superficie afectada y evitando que puedan ser afectados por el arrastre de productos y carga de residuos vegetales. Conforme al programa el rescate de la flora puede ser de individuos completos o de partes vegetativas de las especies cactáceas. El rescate se realizará eliminando cuidadosamente los ejemplares que se desarrollan alrededor del ejemplar a r rescatar, preparar el cepellón y extraerlas. Serán reubicadas en las áreas propuestas. De este modo, desde el primer día de desmonte se puede comenzar con las labores de rescate y reubicación.

I71 Desmonte

Consistirá en remover y retirar la vegetación existente en la superficie donde se pretende la urbanización, con el objeto de eliminar todo aquel material vegetal orgánico sobre la superficie de trabajo. El desmonte se llevará a cabo posterior a haber ejecutado los programas de ahuyentamiento de fauna y manejo de vegetación que se hayan considerado rescatar, como ya fue señalado.

El derribo de árboles y arbustos por medios semi-mecánicos es la manera en que se realizará el desmonte y se efectuará dependiendo de las condiciones del sitio, siempre considerando la seguridad del trabajador y la protección de la vegetación a conservar. Se eliminará la vegetación de calles y lotes, evitando la afectación a las áreas verdes señaladas en los planos de distribución de superficies, las cuales permanecerán en las condiciones naturales para su conservación.

Derribo. - La remoción de los ejemplares arbóreos será mediante la técnica conocida como derribo ecológico o direccional. Consiste en utilizar líneas de tiro apoyado en un ancla de descenso, a fin de ejercer el jalón ya direccionado con la orientación de la muesca realizada cerca de la base del tronco. El derribo se ejecutará con apoyo de

herramientas tales como motosierras, equipo de seguridad especializado; la dirección de caída será hacia el interior del área a afectar, con la finalidad de evitar daños a la vegetación limítrofe al perímetro considerado. Una vez realizado el derribo del arbolado, se procederá a desramar y trocear.

El desrame y troceo. - consiste en la eliminación de las ramas del tronco del árbol para facilitar su acarreo, carga y traslado fuera del sitio de caída, se lleva a cabo con empleo de motosierra o con machetes según el grosor de las ramas a eliminar. El troceo se realiza con la finalidad de dimensionar el tronco del árbol en fracciones de menor longitud y peso, para poder manipularlas y extraerlas del sitio de caída; incluso dependiendo del diámetro se elaborarán postes para utilizarlos en el cercado de la reforestación.

Chapoleo de arbustivas y herbáceas. - Esta actividad se podrá realizar, simultáneamente o posterior al rescate de ejemplares; y previo al derribo de arbolado, para mantener despejada la superficie de caída facilitando las operaciones de derrame y troceo. La remoción del estrato arbustivo se llevará a cabo manualmente con machetes.

Picado y acomodo del material vegetal. – Los residuos, serán cargados y acarreados a la superficie de reforestación picándolos y esparciéndolos para su integración al suelo; Esta situación beneficia la dispersión de semillas para conservar la diversidad de las especies eliminadas, protege el suelo de la erosión y ayuda a la infiltración. Por ningún motivo se quemarán los residuos vegetales.

I72 Trazo y Despalme

En la superficie desmontada se realizará el **trazo**, marcando con estacas u líneas de cal los límites de las calles para su apertura conforme las especificaciones del proyecto y en las cuales se llevará a cabo la introducción de la infraestructura de servicios. Los lotes se delimitarán marcando cada uno de sus vértices colocando estacas fijas con algún tipo de señalamiento (como pintura en aerosol) para que sean reconocibles en el suelo.

El **despalme** se llevará a cabo mediante el retiro de la capa de suelo orgánico (mantillo), con maquinaria (trascabo), dejando sin afectar la superficie de los lotes, áreas verdes y de uso público y superficies fuera de los límites establecidos. El material será cargado y acarreado a bancos de tiro.

Se prevé realizar recorridos de ahuyentamiento durante las actividades de despalme, sobre todo para organismos menores de lento desplazamiento como anfibios y reptiles. Además, el despalme se realizará de forma ordenada y comenzando de un extremo a otro permitiendo rutas de escape para la fauna.

I.8 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 actividades de construcción son típicas para una obra de esta naturaleza consiste en la apertura de calles y la introducción de infraestructura de los servicios y finalmente la pavimentación.

I81 Apertura de calles

La superficie del terreno es de ladera y presenta una topografía ondulada y condiciones de pendiente de alrededor del 25.9% por lo que al concluir el despalme se contempla la excavación y nivelación de calles, esta actividad consiste en el movimiento de tierras (cortes y terraplenes), con maquinaria buscando alcanzar una curva masa.

La curva masa permite determinar todos los movimientos de cortes y terracerías y establecer el esquema más eficiente, al cual corresponden los costos mínimos. Es decir, aprovechar el material de excavación para construir terraplén, logrando una compensación total sin que exista sobrante o faltante de material, con las menores distancias posibles de transporte; reducir al mínimo los desperdicios provenientes de los cortes y los préstamos de material para construir los terraplenes.

Se considera necesario llevar a cabo la remoción de al menos una capa de los primeros 15cm para que las calles puedan construirse en terreno firme, el diseño del proyecto se elaboró considerando las pendientes y de esta manera evitar un movimiento de tierras mayor.

El estudio de geotecnia determinó que en el suelo se detectan 3 estratos. El primero está conformado por un suelo Tipo A: limos y arenas limosas de color negro con algunos boleos y materia orgánica, subyace un segundo estrato Tipo B: conformado por arenas limosas y arcillosas color crema, en las paredes se detectaron fragmentos de roca caliza color gris, misma que se localiza al fondo de las excavaciones, conformando un suelo tipo C. Se determinó una capacidad de carga admisible en el terreno de 195.9 ton/m² con un factor de seguridad de 3. No se requiere de mejoramiento de terreno alguno, por lo tanto, se podrán emplear los materiales excavados en la conformación de terraplenes.

Es importante señalar que de ninguna manera será permitido el balconeo de materiales hacia sitios con vegetación forestal fuera de los límites del proyecto, llevando a cabo el acarreo de todo material hacia los sitios de relleno y con los camiones de volteo cubiertos durante el traslado.

Se considera necesario llevar a cabo la remoción de una capa de aproximadamente 1.00 de altura en promedio, o lo que indique el plano topográfico, para que las calles puedan construirse en terreno macizo, o mediante el relleno debidamente compactado, considerando que el material de corte es adecuado.

Dependiendo del tipo de material encontrado puede ser necesario rellenar la superficie excavada con material apropiado para nivelarla y compactarla, para ello se podrán emplearse materiales inertes (arcillas o material pétreo) provenientes del banco autorizado, hasta alcanzar los niveles de rasante del proyecto. La compensación, es decir

los terraplenes a formar en las superficies con cotas de nivel debajo de los niveles de la rasante establecida por el proyecto, se llevará a cabo en capas de 30cm de espesor, humedeciendo y compactando los materiales hasta alcanzar el nivel deseado. Los materiales mezclados y extendidos en la superficie de las calles, pueden ahora ser compactados para dar al suelo estabilidad y proceder a la excavación de zanjas para la introducción de la infraestructura de servicios urbanos básicos (agua y drenaje).

La nivelación se llevará a cabo con moto conformadora para el mezclado de materiales, tendido y afinado, manteniendo un desnivel del 2% a partir del centro de la calzada hacia los márgenes de la vialidad para el bombeo del agua de lluvia, previniendo su deterioro. La compactación se llevará a cabo con rodillo, humedeciéndolos para facilitar la cohesión, empleando los niveles establecidos por el proyecto.

Detalles de construcción de calles:

- ⇒ Pendiente del 2% del eje de vía a arroyo
- ⇒ Ancho de banqueta de 1.00 m o (incluyendo guarnición)
- ⇒ Vialidad principal doble sentido con un ancho de 8 m para tránsito.

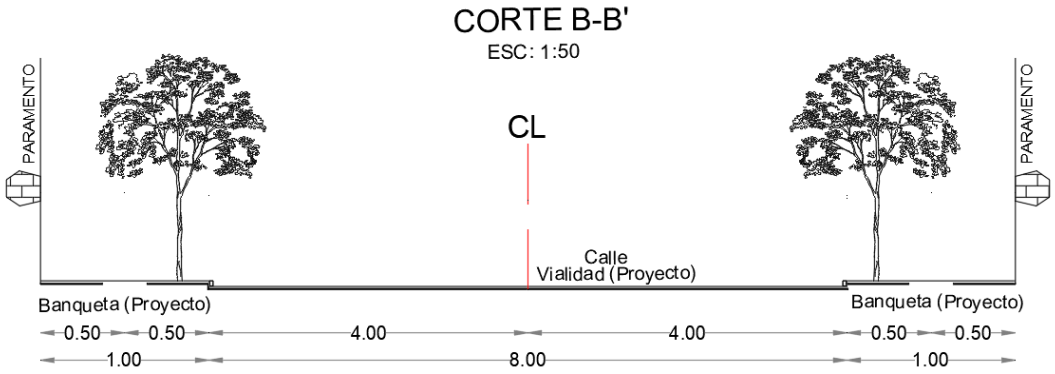


Ilustración 34 Sección tipo de la calle

I82 Redes de servicios

Drenaje Sanitario

Esta actividad junto con la introducción del servicio de agua potable son las que comprenden un tiempo considerable de ejecución.

De acuerdo con las *Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbanas del Estado de Querétaro*; la excavación se realiza para alojar las tuberías o las diferentes estructuras (cajas de válvulas, pozos de visitas,

registros, etc.), necesarias para el buen funcionamiento de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario.

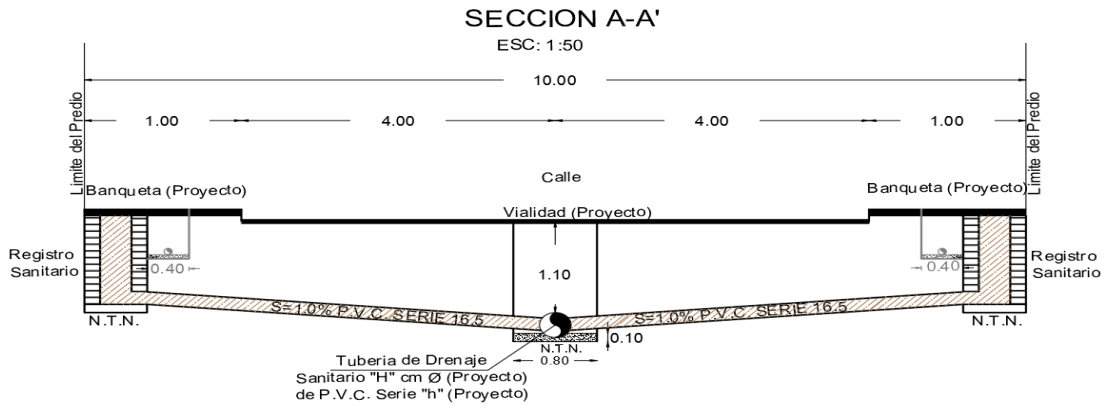


Ilustración 35 Esquema de instalación de drenaje sanitario

La superficie de las calles previamente preparadas, será la base para el trazo de las zanjas y la introducción del sistema de drenaje. La tubería para la provisión de este servicio debe colocarse al centro y a lo largo de las calles hasta su punto de conexión señalado por la CEA.

El trazo se realizará con equipo topográfico (estación total), para la alineación y nivelación de infraestructura sanitaria. Sobre el suelo se indicarán con estacas y líneas de cal hidra para guía del personal y maquinaria durante la excavación. La rectificación de niveles se llevará a cabo constantemente durante la etapa constructiva.

Las excavaciones se realizan con máquina retroexcavadora, siguiendo el trazo marcado en el suelo, previamente, depositando los materiales excavados a un costado de la zanja. Las excavaciones de pozos de visita, también se llevarán a cabo con maquinaria. No se deberán de excavar tramos mayores de zanjas, al equivalente a un día de trabajo adelantado, en relación con la colocación de la tubería. Tanto para la excavación a mano como para la excavación con equipo mecánico, se deberán de incluir los siguientes alcances:
Alcances para las excavaciones ejecutadas en seco o con presencia de agua:

- ⇒ Afloje del material
- ⇒ Extracción del material
- ⇒ Afine del fondo para la posterior colocación de la tubería y, de los taludes que delimitan la zanja para lograr su estabilidad
- ⇒ Traspaleos verticales para la total extracción del material
- ⇒ Acarreos horizontales hasta una distancia de 20.00 m.
- ⇒ Colocación del material a lo largo de la zanja, sin que interfiera con las actividades posteriores
- ⇒ Conservación y limpieza gruesa de la zanja

El uso de explosivos no estará permitido en los desarrollos habitacionales de las zonas urbanas. El dimensionamiento de las zanjas se define con base en el tamaño y tipo de tubería, y la separación horizontal entre las instalaciones de agua potable.
Al fondo de la excavación deberá de colocarse una plantilla de material adecuado, la cual se define "plantilla o cama" dándole un acomodo y la compactación que proporcione una superficie uniforme. Los materiales que podrán emplearse previa la autorización de la CEA., serán: Arena, Material de excavación (de banco) libre totalmente de piedras (no tierra vegetal, ni material de despalme).



Ilustración 36 Zanja tipo para alojar la tubería de la red de drenaje.

Se llevará a cabo el acarreo de los tubos en camión o pala mecánica de la retroexcavadora, tendiéndolos a un costado de la zanja. El afinado en el fondo de la zanja conforme a los niveles establecidos en el proyecto, se llevará a cabo de forma manual con personal empleando zapapicos y palas para excavar o rellenar espacios. Se considera el suministro del material, especificando el que se empleará, Acarreos horizontales hasta una distancia de 20.0 m, Colocación, extendido y la compactación necesaria que proporcione una superficie regular. Conservación y limpieza gruesa de la zanja. Se empleará la tubería de 30 cm de PVC serie 16.5, o del tamaño y características que apruebe la CEA, conforme a los planos presentados para su validación, se anexa plano de red de drenaje.

El relleno de las zanjas es la actividad de colocar material para cubrir la tubería, con objeto de protegerla y para evitar los movimientos de la misma durante su operación. El

material que se coloque deberá estar libre de piedras para no fisurar o hasta llegar a romper la tubería. Se rellenarán los espacios de los costados y sobre los tubos, con un poco de material arenoso compactándolo con compactadora manual a gasolina (bailarina) en capas de 5cm hasta cubrir con 60cm de espesor por encima de la tubería. Posteriormente se cubrirá el resto de la excavación con el material extraído, paleándolo, humedeciéndolo y compactándolo en capas de 15 y 20cm de espesor. El acostillado, o compactado con equipo o manual.

En general en todas las líneas, redes de agua potable, agua tratada, alcantarillado sanitario y pluvial, deberá colocarse una cinta plástica de prevención de la existencia de infraestructura dentro de la zanja, que contenga las siguientes leyendas, según sea el caso:

LEYENDA	COLOR	COLOR DE CINTA
CEA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE TEL (442) 211 00 66		AZUL REY
CEA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA RECUPERADA TEL (442) 211 00 66		VIOLETA
CEA - LÍNEA DE ALCANTARILLADO SANITARIO TEL (442) 211 00 66		GRIS OBSCURO
CEA - LÍNEA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISES TEL (442) 211 00 66		GRIS CLARO
CEA - LÍNEA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL TEL (442) 211 00 66		BLANCO
CEA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA TEL (442) 211 00 66		VERDE

Ilustración 37 Señalización de seguridad para las redes subterráneas

Los materiales de excavación serán empleados como relleno, los excedentes serán cargados en camiones y trasladados al banco de tiro, dejando la superficie despejada libre de obstáculos y residuos.

Se deberá de solicitar la aprobación de la CEA de lo siguiente: a) Materiales y bancos a emplear en cada etapa. B) Procedimiento de relleno y compactación. C) Laboratorio de control que deberá de emplear el constructor. D) Procedimientos de muestreo y frecuencia de los mismos.

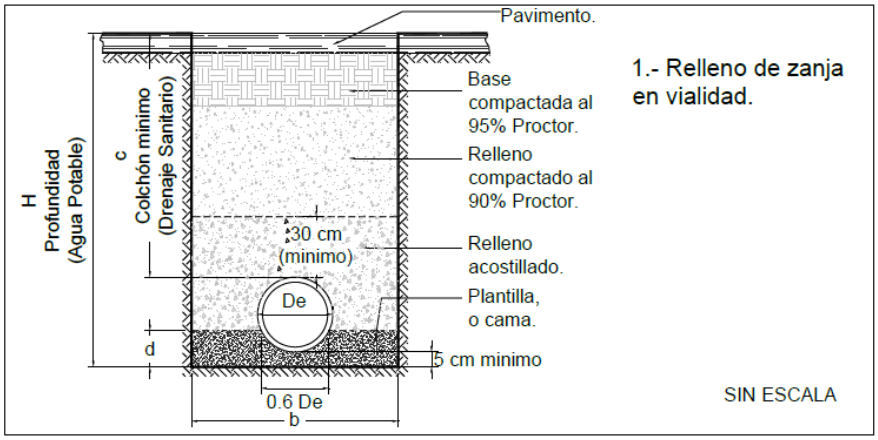


Ilustración 38 Tipo de relleno de zanja conforme al tipo de vialidad del proyecto

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Se utilizan en la unión de varias tuberías, en los cambios de diámetro, de dirección y de pendiente. Se clasifican en pozos comunes, especiales o de caja. Los pozos comunes y especiales tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, en el piso del pozo se construye una "media caña" que es la prolongación de la tubería dentro del pozo y mesas laterales a los costados de la media caña.

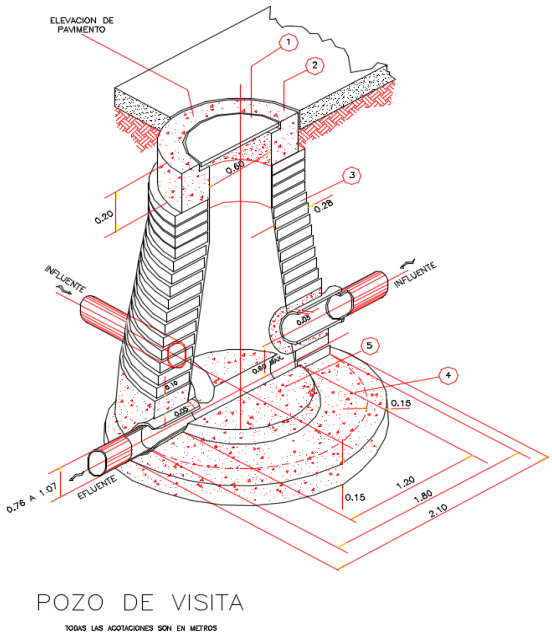


Ilustración 39 Corte del pozo de visita tipo

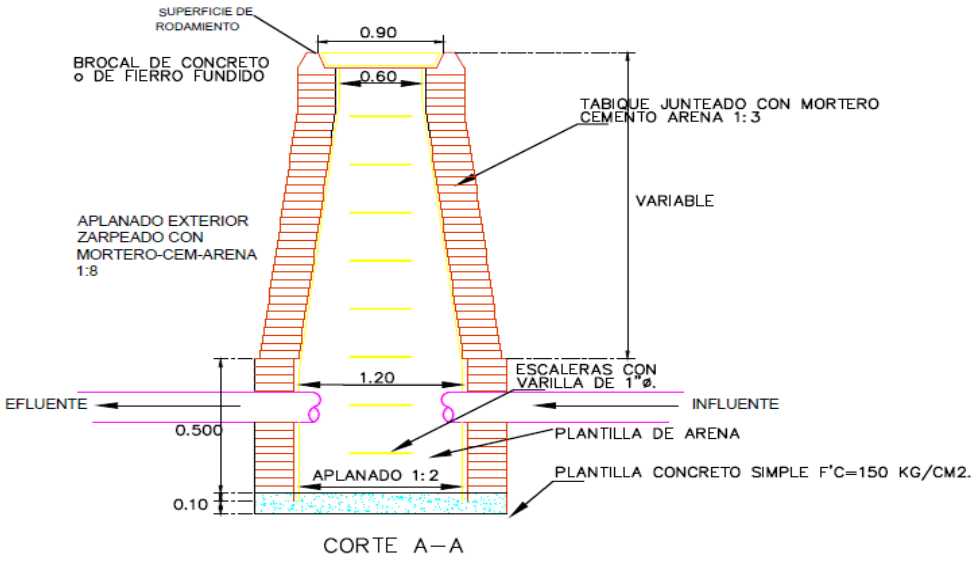


Ilustración 40 Detalles de construcción del pozo de visita tipo.

Deben tener una escalera de acceso, a base de escalones empotrados en la pared del pozo y contar con una tapa en la entrada de la chimenea que permita su ventilación y acceso al pozo. Los pozos comunes tienen un diámetro interior en la parte superior de 1.0 cm y en la parte inferior de 2.10 m utilizados para tuberías de hasta 60 cm. los especiales miden 60 cm de diámetro interior en la parte superior y 1.20 m en la parte inferior, empleados en tuberías de 0.76 m a 1.07 m; de 2.0 m en la parte inferior para tuberías de 1.22 m y mayores.

La separación máxima entre pozos de visita que no presentan cambio de dirección, pendiente o diámetro de la tubería, es decir en tramos rectos donde se requieran para realizar la inspección y acceso de las tuberías debe ser la siguiente:

Diámetro de las tuberías	Separación máxima de pozos de visita
De 30 cm a 61 cm	**60.0 m**
De 76 cm a 122 cm	**125.0 m**

Los registros tipo botella serán construidos en los cruces de las calles y uniones de secciones de tubería, conforme al proyecto ejecutivo. Se edificarán con ladrillo junteado con mortero arena cemento, revocados y pulidos por dentro. De igual forma se rellenarán los espacios con el material de excavación humedeciéndolo y compactándolo en capas de 30 cm de espesor. Las tapas de los registros serán las señaladas por la CEA.

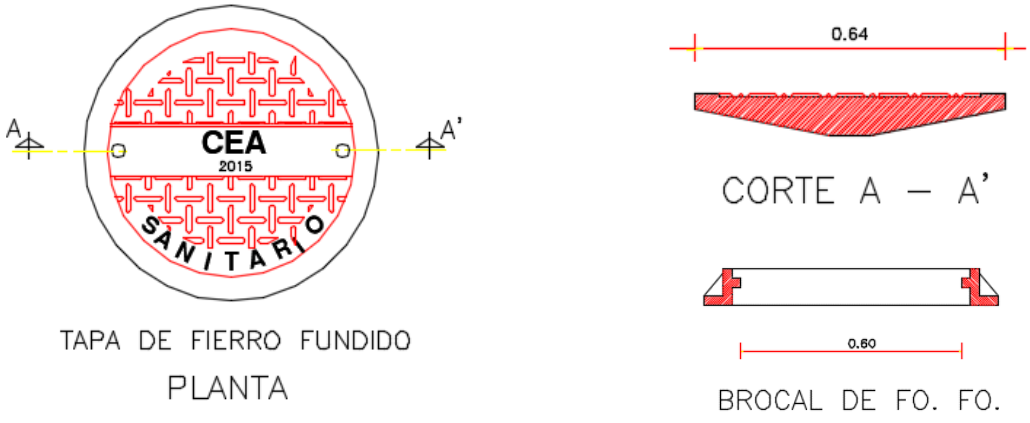


Ilustración 41 Detalle del brocal y tapa

Tabla 91 Coordenadas de los pozos de visita en la línea de drenaje sanitario

Líneas de drenaje					
Tramo	**Pozo**	**X**	**Y**	**Longitud**	**Calle en la que se ubica**
1	1	452052.58	2346642.18		
	2	452031.88	2346627.21		
	3	452004.32	2346607.22		
	4	451990.22	2346610.07		
	5	451967.67	2346593.15		
	6	451951.52	2346581.04		
	Existente CONEXIÓN 1	451927.76	2346562.55	152.47	Teresa Menínde z
2	7	452018.88	2346684.60		
	8	452003.00	2346659.98		
	9	451998.00	2346634.56		
	10	451984.93	2346634.56		
	4	451990.22	2346610.07	86.33	Rosa Amarilla
3	12	452002.03	2346739.22		
	13	451984.27	2346720.86		
	14	451960.19	2346696.21	60.00	Paño de Holanda
4	18	451968.09	2346813.69		
	15	451985.78	2346772.31		
	16	451959.58	2346745.03		
	17	451935.36	2346719.79	117.79	Pitaya
5	11	451983.37	2346674.20		
	14	451960.19	2346696.21		
	17	451935.36	2346719.79		
	19	451908.48	2346745.33		
	23	451891.91	2346750.43	120.62	Hiedra morada

6	18	451968.09	2346813.69		
	25	451961.07	2346830.08		
	20	451930.40	2346824.05		
	21	451909.05	2346810.35		
	22	451898.40	2346788.79		
	23	451891.91	2346750.43		
	24	451886.01	2346732.23		
	Existente CONEXIÓN 2	451833.08	2346678.73	213.98	Monte Calvario
				751.19	Total

Volumen de construcción de red de drenaje sanitario

El diámetro de la red será de 30 cm. Para tuberías de PVC serie 16.5 colocadas en forma individual, de acuerdo al diámetro a emplear 12" corresponden las siguientes dimensiones de la zanja: Ancho 85 cm. Profundidad en vialidad 120 cm conforme a las tablas señaladas en los Lineamientos técnicos V-5 de la CEA, se consideran 1.5 m de profundidad promedio en el área de proyecto.

Tabla 92 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de la red de drenaje sanitario

Drenaje Sanitario (tubería pvc 12")	**751.19**	**ml**
Superficie	638.51	m2
Pozos de visita con tapaderas	25	pzs
Introducción de tubería	769.05	metros
Ancho de zanja	0.85	m
Profundidad de Zanja	1.5	m
Sección de zanja (ancho y profundidad)	1.28	m2
Coeficiente de abundamiento	0.3	
Sección de cama	0.48	m2
Sección de relleno	0.72	m2
Excavaciones	957.77	m3
Relleno y compactación con material de banco	361.92	m3
Relleno y compactación con material excavado	542.73	m3
Material residual	**539.54**	m3

Las conexiones domiciliarias a la red de drenaje sanitario serán realizadas posteriormente por los propietarios de cada vivienda conforme se lleve a cabo la ocupación de los lotes con la construcción de viviendas, previa licencia de construcción otorgada por la autoridad municipal. Se prevé notificar a los propietarios realizar las conexiones antes de la pavimentación de calles.

Para llevar a cabo la conexión del servicio de drenaje a la vivienda, se efectuarán excavaciones angostas y poco profundas con herramientas manuales, ya que solo consisten en la introducción de un tubo de PVC de 4" desde el registro que construya el propietario en la orilla del lote para conducir las aguas residuales hasta el colector existente en la vialidad (construido por el fraccionador); empleando uniones con silletas de pvc para realizar el adosado del tubo. Esta actividad no genera impactos significativos ya que los mismos materiales excavados se emplean en el relleno de la cepa y compactación.

Agua potable

La red de agua potable se proyecta para el total del fraccionamiento, independiente de que este se desarrolle en etapas, porque los diámetros, gastos y condiciones de trabajo deberán establecerse de una manera completa, aunque los requerimientos de la presente etapa sean menores. Previamente se hizo el levantamiento de las instalaciones existentes para determinar las características de la red y los puntos de toma conforme a lo señalado por la CEA en el Dictamen Técnico de Incorporación.

Se proyectó primeramente el drenaje sanitario, definiendo sus niveles de colocación tanto de atarjeas, colectores, y descargas, como de albañales, profundizándolos lo necesario para respetar los colchones, profundidades y separaciones con la red de agua potable.

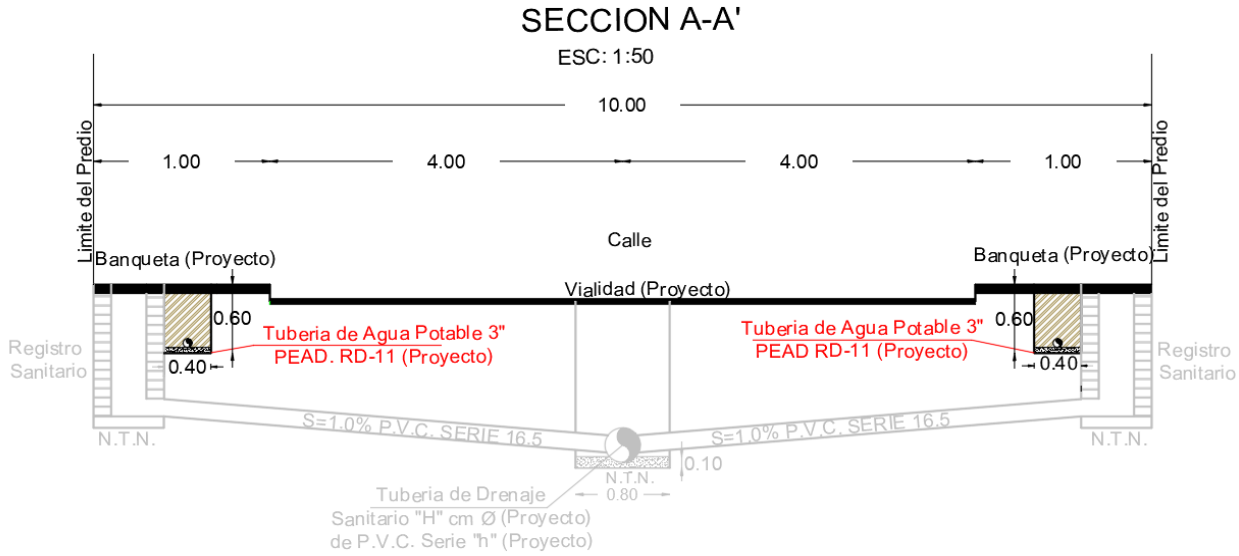


Ilustración 42 Esquema de instalación de la red de agua potable

El trazo se realizará con equipo topográfico (estación total), para la alineación y nivelación de infraestructura hidráulica (agua potable). Sobre el suelo se indicarán con estacas y

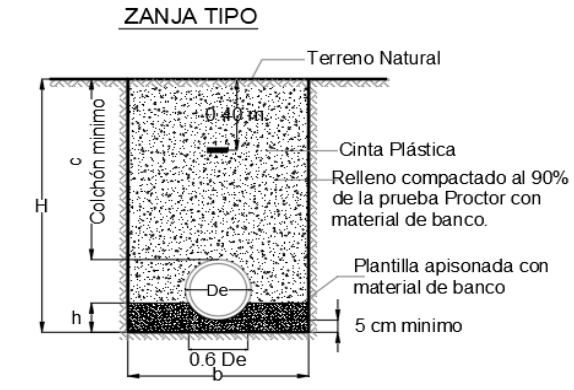
líneas de Calidra para guía del personal y maquinaria durante la excavación. La rectificación de niveles se llevará a cabo constantemente durante la etapa constructiva. Las tuberías y conexiones a utilizar en la construcción de la red será PEAD RD-11 de 3" para la red principal; tubo de polietileno HDP-RD-9 de 13 mm ½" de diámetro con conexiones de fierro fundido en los lugares donde se pretenden construir las cajas de válvulas y de PVC en las restantes. Los materiales empleados serán los aprobados por la Comisión Estatal de Aguas conforme a las NOMs vigentes.

Tabla 93 Coordenadas de las secciones de la red de agua potable

Líneas de agua potable					
Sección	**Descripción**	**X**	**Y**	**Elemento**	**Longitud de la sección**
1	Línea de llegada a tanque	451955.52	2346768.34		
		451954.77	2346767.68		
		451966.71	2346755.63		
		451931.13	2346720.22		
		451913.38	2346737.12		
		451907.30	2346742.41		
		451890.65	2346747.67		
		451884.91	2346730.25	Tanque	136.53
2	Línea de descarga	451960.30	2346767.77		
		451960.14	2346765.22		
		451966.41	2346758.10	Válvula 1	12.04
3	Calle Pitaya (MZ1)	451954.74	2346819.33		
		451961.30	2346813.15		
		451979.80	2346771.98	CODO	
		451965.35	2346757.00	Válvula 1	
		451935.44	2346726.01	Válvula 2	
		451929.17	2346719.52	Válvula 3	127.05
4	Calle Pitaya (MZ 2)	451941.98	2346719.80	TE	
		451985.71	2346765.11		62.97
5	Calle Paño de Holanda; (MZ3)	451967.09	2346695.99	TE	
		452001.10	2346731.36		49.07
6	Calle Hiedra morada; MZ 1; 2 y 3	451977.00	2346686.46		
		451967.07	2346695.98	TE	
		451960.22	2346702.54		
		451941.98	2346719.80	TE	
		451935.44	2346726.01	Válvula 2	
		451917.57	2346742.90		
		451908.58	2346750.40		
	Calle Monte calvario	451888.90	2346755.80	CODO	
		451888.90	2346755.80		
		451892.30	2346779.85		
		451896.88	2346798.65		
		451905.91	2346813.23		
		451922.34	2346824.97		195.07
7	Calle Hiedra morada; MZ12	451906.87	2346740.66		
		451929.17	2346719.52	Válvula 3	
		451999.02	2346653.29		126.99
8		451976.99	2346606.06		

	Calle Rosa amarilla; MZ4 y MZ13	451993.30	2346618.79	Válvula 4	
		451992.93	2346619.11		
		451989.16	2346636.32		
		451996.90	2346649.45		
		451999.02	2346653.29	TE	
		452006.60	2346666.98		
		452023.96	2346683.33		97.92
9	Calle Teresa Menínde z; MZ4	451993.30	2346618.79	Válvula 4	
		452000.41	2346612.71	YE	
		452004.21	2346612.90		
		452050.30	2346646.11		69.97
10	Cruce de calle Teresa Menínde z	452000.41	2346612.71	YE	
		452009.09	2346605.30		11.41
11	calle Teresa Menínde z; MZ5	451981.81	2346598.47		
		451986.41	2346602.01		
		452005.82	2346602.94		
		452009.09	2346605.30	TE	
		452052.88	2346636.91		83.28
				Longitud	**972.30**

El ancho de la excavación será de 40cm y la profundidad mínima será de 60 cm en tuberías de 3" de diámetro. Bajo la superficie de la vialidad en el área de banquetas se realizarán las excavaciones para la introducción de la red de agua potable. En lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará la plantilla de material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo, con tierra o arena suelta.



ZANJA TIPO

TUBERIA PEAD EN BAMQUETA				
DIAMETRO NOMINAL		ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN
milimetros	pulgadas	b (cm.)	H (cm.)	por metro lineal
76.2	3	40	60	0.24m³

Ilustración 43 Zanja tipo de la red de agua potable

Deberá colocarse una cama de material seleccionado libre de piedras, para el asiento total de la tubería. La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, colocado sobre el fondo de la zanja. Los espesores de plantilla (h) para tuberías de agua potable, sobre el eje vertical de la tubería será de 5 cm. El resto de la tubería debe ser cubierto hasta una altura de 30 cm arriba de su lomo con material granular fino colocado a mano y compactado cuidadosamente con equipo manual y humedad óptima, llenando todos los espacios libres abajo y adyacentes a la tubería (acostillado). Este relleno se hace en capas que no excedan de 15 cm de espesor. Durante la prueba de la tubería, es importante comprobar la impermeabilidad de las uniones, para lo cual se deben dejar las mismas descubiertas.

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible, los fines esenciales que debe cumplir este relleno son: a) Proporcionar un lecho para la tubería; b) Proporcionar por encima de la tubería, una capa de material escogido que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores. El primer relleno compactado comprende a partir de la cama de apoyo de la estructura (tubería), hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo, será de material selecto. Este relleno se colocará en capas de 0.10 m de espesor terminado desde la cama de apoyo compactándolo íntegramente con pisones manuales de peso apropiado, teniendo cuidado de no dañar la tubería. El segundo relleno compactado, entre el primer relleno y la subbase de ser el caso, se harán por capas no mayores de 0.15 de espesor, compactándolo con vibro- apisonadores, planchas y/o rodillos vibratorios. El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno, no será menor del 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado ASTM D698 o AASHTO T-180. Las cajas de válvulas se construirán en el punto de conexión que autorice la CEA.

La memoria de cálculo de la obra a realizar se presenta en la tabla siguiente, se llevará a cabo la colocación de 968.06 m de tubería, la construcción de 19 registros de válvulas.

Tabla 94 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de la red de agua potable.

Agua potable (Tubería PEAD 3")	**972.30**	**ml**
Superficie	387.76	m2
Registros de válvulas	4.00	pzas
Introducción de tubería	972.30	metros
Ancho de zanja	0.40	m
Profundidad de Zanja	0.60	m
Sección de zanja (ancho y profundidad)	0.24	m2
Abundamiento	0.30	%
Sección de cama	0.02	m2
Sección de relleno	0.22	m2
Excavaciones	**233.35**	m3
Relleno y compactación con material de banco	19.45	m3
Relleno y compactación con material excavado	213.91	m3

Material residual	**25.28**	m3

La toma domiciliaria es la instalación que se deriva de la red de distribución de agua para conectarse a la instalación interna de cada vivienda. Cuando se hayan realizado las obras de infraestructura que se requieran para la prestación de los servicios de agua potable, la Comisión Estatal de Aguas realizará la instalación y conexión, con excepción de los inmuebles no construidos, en los cuales no existirá obligación de realizar instalación y conexión hasta que se vaya a iniciar la construcción correspondiente que requiera la prestación del servicio.

La conexión de las tomas domiciliarias desde la red principal se llevará a cabo durante la operación del proyecto, por parte del personal de la CEA, previo contrato del propietario del lote con el organismo operador y consiste en: La toma domiciliaria para agua potable de ½" de diámetro con tubería de polietileno con alma de aluminio o polietileno de alta densidad, con una longitud variable, conectada desde la línea de distribución de (3 pulgadas de diámetro), Está formada por dos elementos básicos: el ramal y cuadro (para diámetros de 1/2"). El ramal da inicio en el acoplamiento con la tubería de la red de distribución y termina en el codo inferior del primer tubo vertical del cuadro. Esta instalación normalmente es superficial y visible, debiendo de colocarse en el exterior del predio para poder realizar la medición de consumo por parte de la CEA.
El medidor será proporcionado por la CEA cuando realice la conexión del servicio al usuario, una vez que éste haya efectuado su contrato correspondiente.

I83 Electrificación

La construcción de la red eléctrica se compone de la obra civil y la obra electromecánica. En conjunto comprenden la colocación de postes, el armado de estructuras, el tendido y energizado de la línea.

El trazo se realizará con equipo topográfico (estación total), para la alineación de los postes. Sobre el suelo se indicarán con estacas los sitios de excavación (centro de la circunferencia de la cepa). La rectificación del alineamiento se llevará a cabo con el parado y plomeado de los postes. Una vez que se cuenta con el trazo y estacado de la línea, la excavación de las cepas es la primera acción; se requiere que el supervisor de la obra compruebe las características de las cepas. La cepa debe de estar al centro de la línea de trazo para que los postes queden alineados. La profundidad de la cepa para empotrar postes está en función del tipo de terreno, de la altura, resistencia del poste y de su diámetro en el empotramiento. El diámetro de la cepa es de 0.5 cm como mínimo en todos los casos.

EMPOTRAMIENTO POR TIPO DE SUELO (cm)			
Altura (m) y resistencia (kg) del poste	Blando	Normal	Duro
	Arena, arcilla suelta y arcilla con arena	Tierra común	Tepetate, grava y roca
7 - 600	140	120	100
9 - 450	160	140	120
12 - 750	190	170	150
13 - 600	200	180	160
14 - 700	210	190	170
15 - 800	220	200	180

Tabla 95 Ubicación de postes de la red de energía eléctrica

Tramo	No de poste	Tipo	X	Y	Distancia	Total
1	1	PCR 12-750	451835.78	2346676.79		
	2	PCR 12-750	451884.14	2346727.40	70	
	3	PCR 12-750	451893.36	2346745.70	21	
	4	PCR 12-750	451906.04	2346812.74	69	**160**
2	3	PCR 12-750	451893.36	2346745.70		
	5	PCR 12-750	451907.53	2346741.56	15	
	6	PCR 12-750	451936.17	2346714.33	40	
	7	PCR 12-750	451938.90	2346763.97	69	
	8	PCR 12-750	451970.56	2346794.49	34	**158**
3	6	PCR 12-750	451936.17	2346714.33		
	9	PCR 12-750	451961.19	2346690.60	35	
	10	PCR 12-750	451984.79	2346715.37	35	**70**
4	9	PCR 12-750	451961.19	2346690.60		
	11	PCR 12-750	451998.96	2346654.65	53	
	12	PCR 12-750	452007.42	2346668.46	17	**70**
5	11	PCR 12-750	451998.96	2346654.65		
	13	PCR 12-750	451982.82	2346626.46	33	
	14	PCR 12-750	452001.58	2346603.56	30	
	15	PCR 12-750	452035.29	2346625.13	40	**103**
					Total	**401**

Por el tipo de poste y condiciones del suelo en el sitio del proyecto las dimensiones de la cepa serán en promedio de 1.7 m de profundidad y 1.00 m de diámetro. La excavación se realiza generalmente de forma manual utilizando una barra para remover la tierra y un cucharón para retirarla cuando se trata de terreno tipo "A" y cuando se trata de terreno tipo "B" o "C" se realizan con la ayuda de un compresor neumático auspiciado por compresor. Se debe tener cuidado de tapar provisionalmente las cepas cuando el poste o ancla no se instalen inmediatamente, la cual debe de ser de material resistente y pintada con franjas de color amarillo tráfico y negro, de lo contrario se puede causar accidente a los peatones.

Para las RETENIDAS la profundidad de las cepas debe ser de 140 cm para que la inclinación del perno ancla sea de 45º y recargadas en la pared de la cepa. Las dimensiones de las cepas deben ser de acuerdo al tamaño de las anclas, más 10 cm de tolerancia para su acomodo.

La postería de concreto PC-12-750 que se utilizará para la instalación, serán entregados en la bodega de la CFE. Las maniobras de carga y descarga de postes, forzosamente deberá hacerse con equipo como grúa Hiab de 4 toneladas montada en un camión, los cuales se plomean y se fijan con el mismo producto de la excavación.

- ⇒ Distribución de la postería del sitio de almacenamiento en la obra hasta pie de cepa en la longitud total de la línea eléctrica, incluyendo el transporte y la maniobra de carga y descarga.
- ⇒ Parado y plomeado de la postería de concreto, incluyendo el relleno y apisonado de las cepas de piedra y tierra producto de la excavación.
- ⇒ Se inserta el poste en la cepa y se centra en la misma.
- ⇒ Se gira el poste para que la cara con las características del mismo quede del lado del tránsito.
- ⇒ Con el material extraído de la excavación se rellenan 20 cm alrededor y se compactan.
- ⇒ Se plomea el poste y continúa rellenando la cepa en capas de 20 cm compactando cada una de ellas. Se comprueba la verticalidad del poste.

Se colocarán en el poste las crucetas por medio de abrazaderas, los alfileres, los aisladores, las retenidas en caso de que las lleve, las bajantes de tierra, transformadores en los sitios señalados por el proyecto, los bastidores para el circuito de baja tensión y en general todos los herrajes que requiera la estructura. Esta actividad se considera terminada cuando a juicio del supervisor la estructura está completamente vestida en media tensión y baja tensión y en condiciones de recibir el tendido de los conductores. Esta actividad finaliza cuando el conductor está correctamente tendido, tensionado, enclemado y con las flechas estipuladas con las Normas de Distribución Vigentes.

La operación de la línea está dada por un solo proceso, el cual consiste en energizar los cables de conducción con una potencia de 13.2 KV, media tensión 3H-3F FASES–ACSR 3/0, la cual fluirá continuamente y sin interrupciones durante la vida útil de la red eléctrica; sólo se interrumpirá el flujo eléctrico por algún accidente fortuito o cuando las actividades de mantenimiento de las obras así lo requieran.

Volumen de obra estimada por la construcción de la red de luz eléctrica

Tabla 96 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de la red de luz eléctrica

Luz eléctrica	**401.00**	**ml**
Superficie (1.4m de vía)	561.40	m2
Postes	15.00	pzas
Área de la cepa de 1.0 m de diámetro	0.79	m2
Área del poste 35.5 cm de diámetro	0.40	m2
Profundidad de excavación	1.70	m
Excavación de cepas	20.03	m3
Material empleado en relleno	9.93	m3

Volumen residual (aprox.)	**10.10**	m3

Se considera la longitud de la red independientemente del número de "hilos" conductores que conforme a la tensión calculada por el organismo operador, deban de colocarse. Esté cálculo y las especificaciones de la red será evaluada por la CFE.

El cálculo de la superficie ocupada se lleva a cabo considerando un ancho de 1.4 metros, como derecho de vía. Los objetivos del derecho de vía son: disponer del área bajo las líneas, que permita su adecuada operación con la máxima confiabilidad, en beneficio del servicio público eléctrico, facilitar su inspección y mantenimiento con las mínimas interferencias; proporcionar la seguridad necesaria a los residentes que se ubiquen en la vecindad de los conductores, para evitar la posibilidad de accidentes, debido a una tensión eléctrica mortal por contacto directo, o por fenómenos de inducción. Se considera la separación horizontal mínima de conductores a edificios, construcciones y cualquier otro obstáculo según la tabla 2 de la Norma de referencia NFR-014-CFE.

Para a instalación eléctrica a las viviendas el dueño de cada lote llevará a cabo la construcción de la acometida conforme a las especificaciones de la CFE, esta puede estar integrada en la vivienda, barda o de manera individual en la orilla del predio. la CFE revisará la instalación y llevará a cabo la conexión del cableado, mediante contrato previo con el propietario.

I84 Tanque de almacenamiento de agua

Según el Dictamen Técnico de Incorporación a los servicios, emitido por la CEA Oficio No. VE/00163/2025; estima un consumo de 21,026 m^3 al año para 48 viviendas, lo que equivale a un consumo mensual de 36.50 m^3 por vivienda.

m3 anual (48 viviendas)	21,026.00
m3 mensual (48 viviendas)	1,752.17
Consumo mensual por vivienda	36.50 m^3

Nota: se considera un consumo excesivo para una vivienda con un promedio de 3.6 habitantes; y en consecuencia una sobreestimación de la infraestructura a cargo del fraccionador.

Es importante señalar que a partir de las modificaciones sugeridas durante las distintas revisiones realizadas al proyecto, la cantidad de **lotes para la construcción de viviendas de este proyecto** es de **46 viviendas.**

Se señala en el DT que se requiere un tanque de 1000 m^3 para abastecer a la sección del fraccionamiento que por diferencia de niveles no es posible abastecer con la infraestructura ya existente y que para alcanzar la elevación requerida este debe ser construido en el predio Federal "El Astillero del Pueblo"; sitio restringido por la CONANP,

donde no se autoriza realizar el cambio de uso del suelo, solicitando al promovente incluso mantener una faja de protección en el predio en la colindancia con dicha superficie.

La obra propuesta consiste en un tanque atmosférico Norma: API-650 "A" Tag: CEA-TS-100 para uso de agua potable, con capacidad de 100 m^3 de 4.84 metros de diámetro y una altura de 5.46 metros; fabricado de material ASTM A-36, con espesor en el fondo de 7.9 mm; cuerpo de 6.3 mm.

El material ASTM A-36 (lámina de acero estructural) de bajo carbono y baja aleación para diversos usos en la industria, es una lámina multipropósito para fabricaciones de estructuras metálicas donde se requiere un material que soporte cargas y tensiones importantes, empleada en la fabricación de tanques para alimentos no perecederos.

Su construcción se llevará a cabo en el lote 6 de la manzana 1 (superficie de equipamiento), que presenta la cota más elevada del fraccionamiento, incluye las instalaciones de toma y descarga, pintura, e inscripciones conforme la normatividad de la CEA.

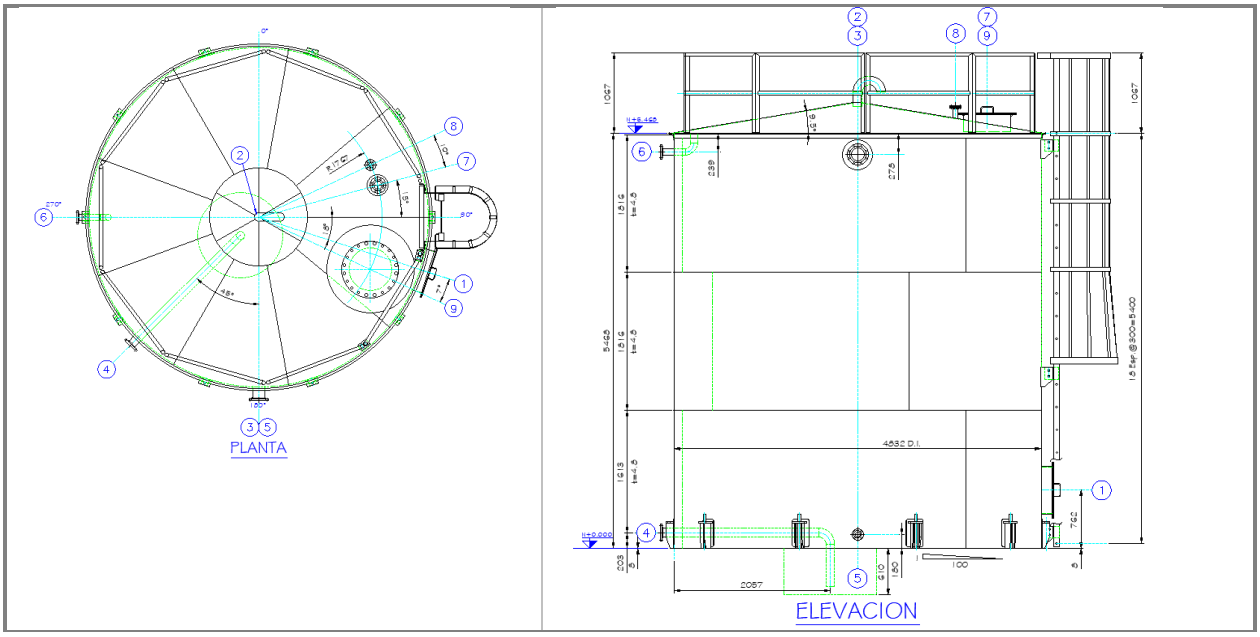


Ilustración 44 Planta y elevación del tanque (detalles en plano anexo)

Su construcción consiste en la nivelación y compactación de la superficie, cimentación a base de concreto armado, montaje de las piezas previamente habilitadas en planta mediante soldadura. Pintura y colocación de elementos (escalera, barandal, bridas y válvulas).

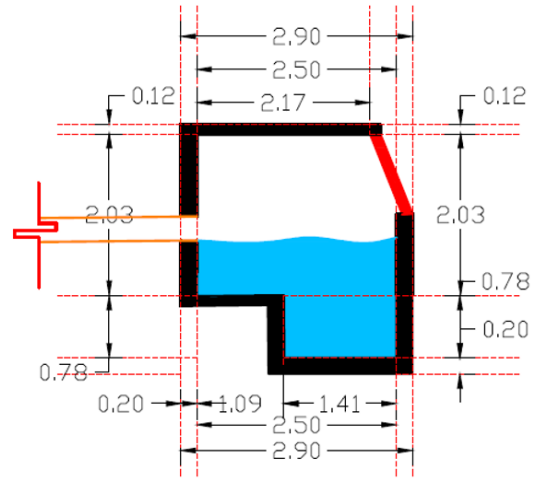
I85 Obras de control pluvial

En el punto de salida del escurrimiento cota más baja se llevará a cabo la construcción de la obra de captación de aguas pluviales, así como en la calle Rosa amarilla, para la regulación y liberación controlada. La obra de regulación o control pluvial tendrá las siguientes características:

Obra de captación

- ⇒ Trazo y nivelación del terreno con equipo topográfico, trazando ejes, estableciendo niveles y referencias.
- ⇒ Excavación a cielo abierto en material tipo B, con retroexcavadora para llegar a nivel de cimentación.
- ⇒ Afine y compactación por medios mecánicos con bailarina
- ⇒ Plantilla de 5 cm de espesor con concreto F´c=100kg/cm2.
- ⇒ Piso de concreto armado de 20 cm de espesor, concreto F´c=250 kg/cm2, acabado pulido
- ⇒ Muros de concreto armado de 20 cm de espesor concreto F´c=250 kg/cm2.
- ⇒ Colocación de rejilla soldada a base de PTR de 4 pulgadas con separaciones de 10 cm.

OBRA DE CAPTACIÓN

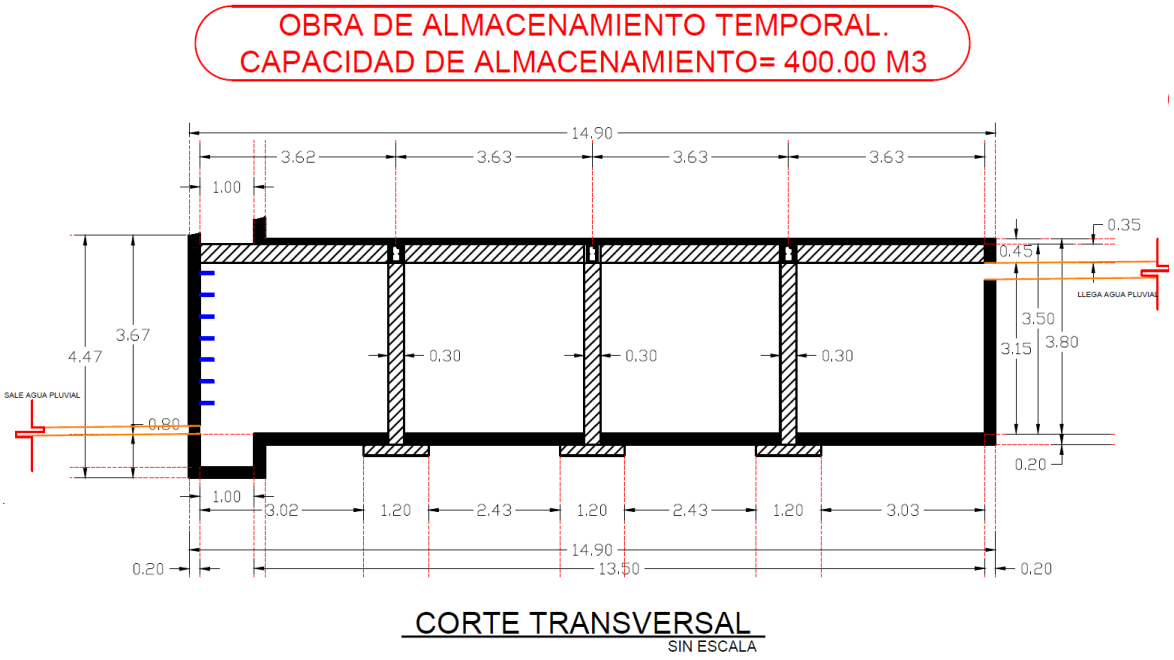


CORTE TRANSVERSAL
SIN ESCALA

Obra de almacenamiento de agua pluvial (cap. 400 m3)

- ⇒ Trazo y nivelación del terreno con equipo topográfico, trazando ejes, estableciendo niveles y referencias
- ⇒ Excavación a cielo abierto en material tipo B y C, con retroexcavadora para llegar a nivel de cimentación.

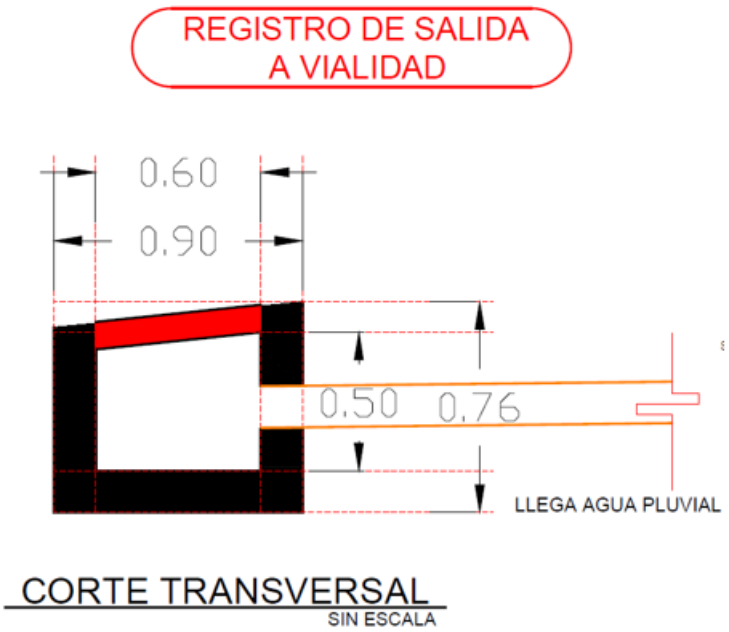
- ⇒ Carga y acarreo de material producto del despalme y excavaciones, en camión de volteo hacia banco de tiro
- ⇒ Afine y compactación por medios mecánicos con bailarina
- ⇒ Trazo y nivelación del terreno para el desplante de elementos estructurales con equipo topográfico, estableciendo ejes, niveles y referencias.
- ⇒ Plantilla de 5 cm de espesor con concreto F´c=100kg/cm2.
- ⇒ Piso de concreto armado de 20 cm de espesor, con zapata integrada de 1.5 X 1.5 X .20 metros, concreto F´c=250 kg/cm2, acabado pulido
- ⇒ Muros de concreto armado de 20 cm de espesor concreto F´c=250 kg/cm2.
- ⇒ Losa de concreto de 12 cm de espesor con concreto F´c=200 kg/cm2 reforzada con varilla.
- ⇒ Columna sección de 30 X 30 cm y trabe de carga, armada con varillas concreto F´c=250 kg/cm2 hecho en obra.
- ⇒ Colocación de escalones marinos prefabricados, colocación de rejilla a base de PTR de 4 pulgadas soldada , con separadores a cada 10 cm, marco de ángulo de ¼ de cedula, de 4 X 4 pulgadas, anclado en la losa.
- ⇒ Relleno con material producto de la excavación hasta el nivel de firme, compactado por medios mecánicos bailarina, humedeciendo el material para una buena cohesión.



CORTE TRANSVERSAL
SIN ESCALA

Construcción de registro con salida a vialidad

- ⇒ Construcción de registro sanitario de 60X40X80 cm con ladrillo rojo, asentado con mortero arena cemento, aplanado en interior, acabado pulido con pasta de cemento, tapa de cemento con contratapa.



CORTE TRANSVERSAL
SIN ESCALA

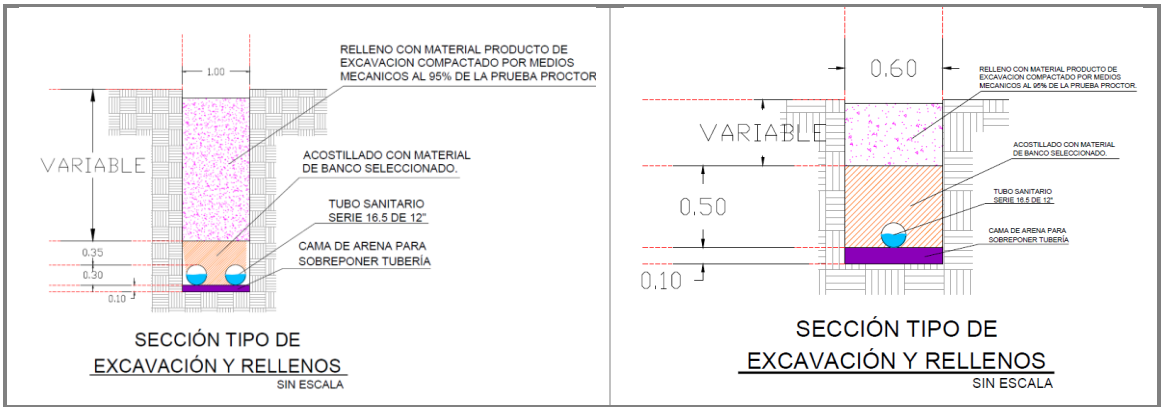
Tubería de obra de captación a tanque de almacenamiento

- ⇒ Trazo y nivelación de terreno con equipo topográfico, trazando ejes, estableciendo niveles y referencias
- ⇒ Excavación de zanja en material tipo B y C, por medios mecánicos (retroexcavadora) para llegar al nivel de arrastre.
- ⇒ Afine y compactación por medios mecánicos bailarina, con cama de material arenosos de 10cm de espesor.
- ⇒ Suministro y colocación de tubería de 12 pulgadas de diámetro, tubo sanitario serie 16.5 en dos salidas.
- ⇒ Acostillado de tubería con material de banco hasta 30 cm por encima del tubo, relleno con material producto de la excavación hasta llegar a nivel de firme, compactado por medios mecánicos bailarina humedeciendo el material para una buena cohesión.

Tubería de obra de almacenamiento a salida a vialidad

- ⇒ Trazo y nivelación de terreno con equipo topográfico, trazando ejes, estableciendo niveles y referencias
- ⇒ Excavación de zanja en material tipo B y C, por medios mecánicos (retroexcavadora) para llegar al nivel de arrastre.
- ⇒ Afine y compactación por medios mecánicos bailarina, con cama de material arenosos de 10cm de espesor.
- ⇒ Suministro y colocación de tubería de 6 pulgadas de diámetro, tubo sanitario serie 16.5 en dos salidas.

⇒ Acostillado de tubería con material de banco hasta 35 cm por encima del tubo, relleno con material producto de la excavación hasta llegar a nivel de firme, compactado por medios mecánicos bailarina humedeciendo el material para una buena cohesión.



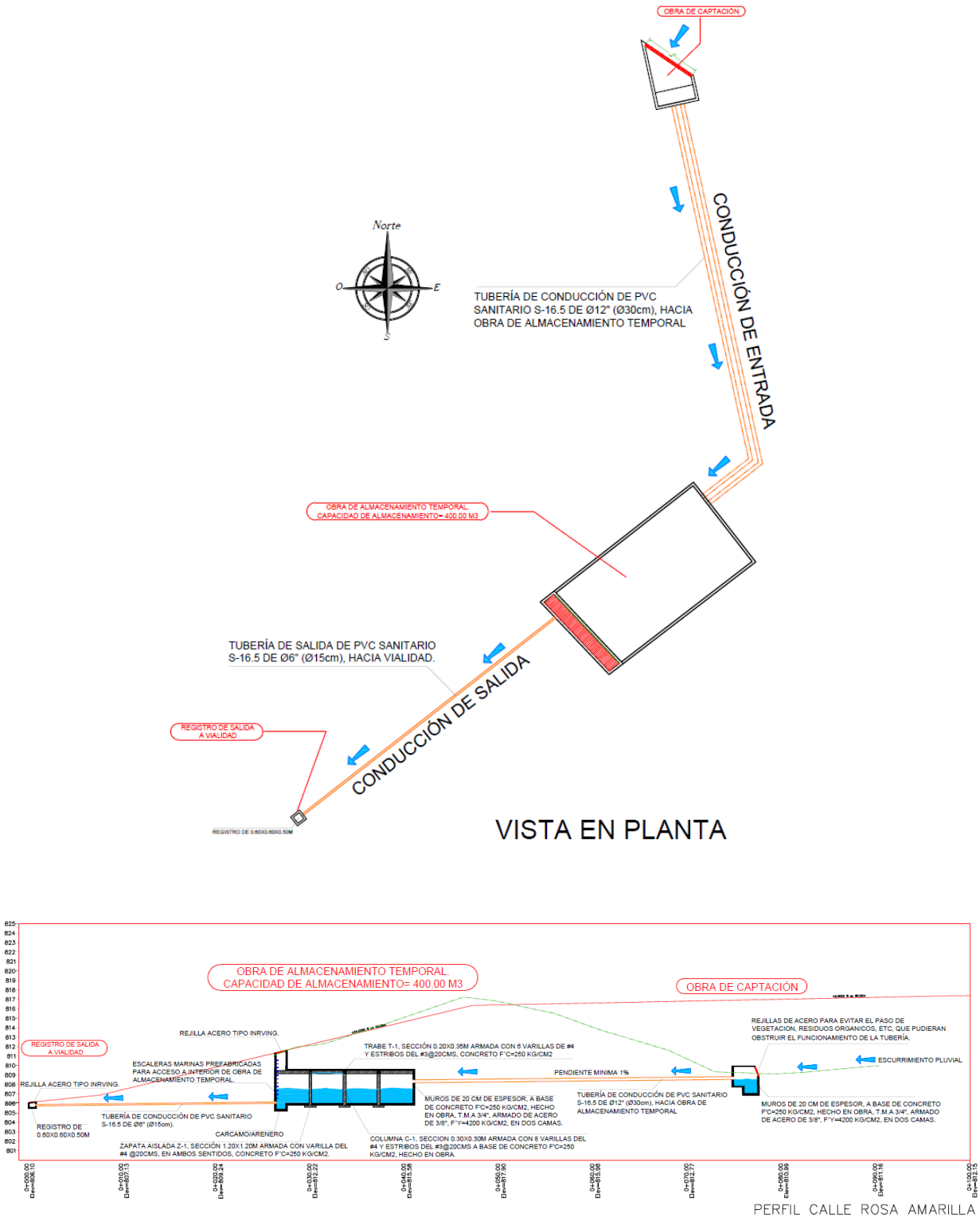


Ilustración 45 Vista planta y perfil de la obra de control pluvial

Tabla 97 Coordenadas de los elementos que conforman la obra de control pluvial

ELEMENTO	DIMENSIÓN	VÉRTICE	COORD. X	COORD Y
OBRA DE CAPTACIÓN	Perímetro 16.03m; área 13.08 m^2	1	451982.67	2346642.03
		2	451978.60	2346644.77
		3	451979.80	2346639.29
		4	451983.16	2346640.03
		5	451982.73	2346641.98
TUBERÍA DE OBRA DE CAPTACIÓN A OBRA DE ALMACENAMIENTO	Perímetro 67.70 m; área 40.38 m^2	1	451984.15	2346608.09
		2	451988.30	2346611.31
		3	451982.08	2346639.79
		4	451980.91	2346639.53
		5	451986.97	2346611.79
		6	451983.41	2346609.04
OBRA DE ALMACENAMIENTO (400 M3)	Perímetro 45.83 m; área 118.63 m2	1	451970.64	2346600.45
		2	451976.07	2346594.72
		3	451987.65	2346603.61
		4	451982.74	2346609.90
TUBERÍA DE OBRA DE ALMACENAMIENTO A SALIDA A VIALIDAD	Perímetro 51.38 m; área 11.36 m^2	1	451952.06	2346583.51
		2	451971.97	2346599.05
		3	451971.66	2346599.38
		4	451951.78	2346583.86
REGISTRO CON SALIDA A VIALIDAD	Perímetro 3.6 m; área 0.81 m^2	1	451952.06	2346583.51
		2	451971.97	2346599.05
		3	451971.66	2346599.38
		4	451951.78	2346583.86

Las superficies de construcción de las obras de control pluvial quedan comprendidas en la superficie de las calles, por lo que no se contemplan como superficie adicional. La tubería de tanque de almacenamiento a registro de salida a vialidad, así como el propio registro, quedan fuera de los límites del polígono del proyecto, sin embargo se contará con la anuencia para su realización.

I86 Pavimentación de calles

Una vez nivelada y compactada la superficie de las calles, se llevará a cabo la rectificación del trazo a fin de marcar sobre la superficie la alineación de las guarniciones; es importante la construcción previa de guarniciones 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, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. Las **banquetas** son las zonas destinadas al tránsito de peatones en 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 conforme a los planos aprobados por la autoridad municipal.

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.

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 según plano. 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.

Tabla 98 Volumen de pavimentación de calles

CALLE		Long calle	long guarnición	Sup. calzada	Sup. Banqueta
TERESA MENINDEZ	1043.14	98.00	190.27	853.62	189.52
ROSA AMARILLA	826.30	88.50	115.60	712.23	114.07
HIEDRA MORADA	1194.69	118.00	221.71	973.56	221.13
PAÑO DE HOLANDA	576.66	57.80	221.69	461.33	115.33
PITAYA	1268.83	125.50	194.39	1074.92	193.91
	4909.62	**487.80**	**943.66**	**4075.66**	**833.96**

I87 Construcción progresiva de viviendas

Una vez adquirido el lote, el propietario definirá el proyecto de construcción conforme a sus necesidades de espacio (número de habitaciones y niveles), la orientación, la distribución, el estilo arquitectónico y presupuesto. Esta actividad será progresiva en el fraccionamiento dependiendo del tiempo que dure en ocuparse el 100% de los lotes con la construcción de viviendas.

Los lineamientos y obligaciones a los que apega el proyecto en materia urbana los esclarece el instrumento normativo (Código Urbano del Estado de Querétaro). En este sentido, la construcción de cada vivienda es atribución de cada propietario del lote al interior del fraccionamiento, se ejecutarán a través del tiempo conforme cada propietario disponga de los recursos económicos necesarios para su construcción en función de sus necesidades; realizando para ello previamente el trámite de la licencia de construcción correspondiente ante la autoridad municipal, en donde le será señalado entre otras obligaciones normativas, las condiciones mediante las cuales deberá solicitar la conexión a los servicios públicos, llevando a cabo el contrato con el organismo operador que corresponda: CEA (agua y drenaje sanitario) y CFE (luz eléctrica).

Los coeficientes de ocupación y utilización del suelo (C.O.S y C.U.S) son importantes al momento de realizar un proyecto. Además, son considerados en las normas de edificación.

Tabla 99 Coeficientes de construcción de viviendas

Concepto	Descripción	Residencial (%)
Lote tipo	10 m de frente por 20m de fondo	
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)	Es la superficie del lote que puede ser ocupada con construcciones.	0.7
Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS)	Es la superficie mínima del lote que puede ser susceptible de incorporación a áreas de riego o zonas verdes dentro del predio	12.5
Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS)	Entendido como la superficie máxima de construcción que se permitirá en un predio y se expresa con el número de veces que se construya en la superficie del lote.	2.1

El **Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)** es la superficie del lote que puede ser ocupada con construcciones, entendiéndose por construida el área techada, cuantificada desde planta de azoteas; manteniendo libre de construcción como mínimo los siguientes porcentajes promedio: uso habitacional 20% en vivienda popular, 25% en residencial, 40% en campestre; en uso comercial 25% y en uso industrial el 35%; esto en zonas que no cuenten con un Plan de Desarrollo, de lo contrario se toma el Coeficiente de Ocupación del Suelo del Plan al que corresponda el predio.

El Coeficiente de ocupación del suelo, mejor conocido como C.O.S. urbanamente funciona para que cada vivienda cuente con espacios abiertos suficientes para no generar una densidad o hacinamiento de fincas en un espacio reducido. Además de que genera un mayor orden y permite una reglamentación más estricta. Es la relación aritmética que existe entre la superficie construida en la primera planta (o planta baja) y la superficie total del terreno. Esto tomando en cuenta el emplazamiento del proyecto.

El **Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS)** es la superficie máxima de construcción que se permitirá en un predio y se expresa con el número de veces que se construya en la superficie del lote, de acuerdo a lo establecido en los planes y programas de desarrollo urbano. Este valor es de 2.1 para la zona del proyecto. Es la relación aritmética que se refiere a la proporción equivalente al número de veces la superficie del predio que podrá construirse totalmente. Esto en específico hace referencia al número de niveles que pueden construirse.

El **Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS)** es la superficie mínima del lote que puede ser susceptible de incorporación a áreas de riego o zonas verdes dentro del predio. El área mínima deberá de contar cuando menos con los siguientes porcentajes: uso habitacional 10% en vivienda popular, 12.5% en residencial, 40% en campestre; en uso comercial 12.5% y en uso industrial el 18%.

Lo anterior tiene como finalidad incentivar el desarrollo urbano buscando un mejor aprovechamiento de las áreas o espacios que conformarán las edificaciones, esto sin alterar la preservación natural y protección al medio ambiente.

El lineamiento urbanístico determinará la superficie de un lote que deberá quedar libre de techo, pavimento, sótano o de cualquier material impermeable y que únicamente sea destinada para jardín, área verde o arborización, con el fin de cumplir con la absorción del suelo. Durante la ejecución de cambio de uso de suelo se dejarán las áreas verdes señaladas en los planos para su conservación dentro de los lotes; adicionalmente en la superficie libre de los lotes se deberá mantener el Coeficiente de Absorción (CAS). El tamaño de los 46 lotes cumple con al menos la superficie mínima señalada en el PDUCPJS para vivienda residencial, por lo tanto se deberán respetar los coeficientes antes señalados.

En referencia a las tablas de clasificación de construcciones; requerimientos mínimos de estacionamiento y requerimientos mínimos de habitabilidad y funcionamiento contenidas en las normas técnicas complementarias del Reglamento de construcción del municipio de Jalpan se acatará lo siguiente:

Género	**Magnitud e intensidad de ocupación**
I. Habitación	Metros Cuadrados Construidos
1.1. Unifamiliar **a.** Interés Social	33 m2 mínimo para vivienda nueva progresiva popular.
b. Popular	45 m2 mínimo para vivienda nueva terminada
c. Residencial	60 a 99 m2. vivienda de interés medio. 100 a 250 m2 por vivienda.
d. Campestre	mas de 250 m2 por vivienda.
e. Rural	Todas aquellas ubicadas en los poblados, ranchos y localidades rurales. Las cuales deberán de contar con una construcción de 33.00 m2 como mínimo para vivienda nueva progresiva popular.
f. Urbana popular	Todas aquellas ubicadas en las zonas urbanas, semiurbanas y conurbadas. Las cuales deberán de contar con una construcción de 45.00 m2 mínimo para vivienda nueva terminada.

I. Número mínimo de cajones:

TIPOLOGÍA	**SUPERFICIE**	**NÚMERO DE CAJONES**
I. Habitación		
a. Habitación unifamilar	Hasta 120 m2	1
	Más de 120 m2 y hasta 250 m2	2

TIPOLOGÍA LOCAL	**DIMENSIONES LIBRES MÍNIMAS**			**OBSERVACIONES**
	Área	**Lado (Metros)**	**Altura (Metros)**	
I. Habitación				
Locales, Habitables:				
Recamara Única o Principal	7.29 m2	2.40	2.40	
Recamaras Adicionales y Alcoba	6.00 m2	2.00	2.40	
Estancias	7.30 m2	2.60	2.40	
Comedores	6.30 m2	2.40	2.40	
Estancia-Comedores (Integrados)	13.60 m2	2.60	2.40	
Locales Complementarios:				
Cocina	3.00 m2	1.50	2.30	
Cocineta Integrada a Estancia - Comedor	16.60 m2	2.00	2.30	(a)
Cuarto de Lavado	1.68 m2	1.40	2.10	
Cuartos de Aseo, Despensas y Similares	———	———	2.10	
Sanitarios	3.30 m2	1.25	2.10	(b)

Cada propietario llevará a cabo los trámites ante la autoridad municipal para que le sean autorizados los planos conforme a las condiciones y coeficientes de edificabilidad; solicitar la licencia de construcción en donde recibirá los requisitos y recomendaciones necesarias, anexará la documentación requerida y realizar los pagos correspondientes para la provisión de servicios (este trámite se resuelve en 15 días como lo establece el portal de tramites municipal).

La construcción de viviendas, dependiendo del diseño y los materiales empleados en estas, trae consigo diferentes fases y constituyen procesos de edificación diferentes.

Se llevará a cabo la limpia del terreno, retirando todo tipo de material orgánico que no pueda ser empleado en el relleno de superficies; resguardándolo para emplearlo en las áreas verdes y jardineras (a considerar en la superficie sin construcción del predio (CAS)). Se llevará a cabo la alineación con los lotes colindantes para el trazo, marcaje con cal en el suelo para la excavación de cepas de cimentación, a realizarse con herramientas manuales o máquina.

La construcción de las viviendas será realizada por cada propietario, por lo tanto, se llevan a cabo con diversos materiales, diseños y métodos constructivos; su regulación es atribución de la autoridad municipal a través de la Subdirección de Desarrollo Urbano. Sin embargo, al llevarse a cabo dentro de la vigencia del proyecto serán supervisadas por el promovente para el cumplimiento de las medidas que se proponen en la MIA-P. Se describe en este documento la construcción de una vivienda tipo a fin de identificar y valorar los impactos de la construcción. Reiterando que el reglamento de construcción del municipio de Jalpan establece los lineamientos específicos que le serán señalados a cada propietario en su respectiva licencia de construcción y supervisados por la autoridad municipal.

Se realiza el mamposteo o armado de acero estructural y de refuerzo en zapatas aisladas o corridas, dados y cadenas de desplante; integrando en el armado las columnas y castillos que darán soporte a las paredes y lozas de la vivienda; se realiza la construcción de plantillas, introducción del acero, cimbra y colado con concreto. Se continua con el levantamiento de muros exteriores e interiores de la vivienda dejando el espacio de ventanas y puertas; cimbra y colado de castillos y columnas, trabes de cerramiento, enrases, cimbra y colado de losas. Repitiendo el proceso desde el levantamiento de muros en cada nivel que se tenga contemplado realizar respetando la normatividad respecto a las alturas permitidas y los metros cuadrados de construcción. Se considera la introducción de ductos para las instalaciones que van ocultas en los concretos.

Se introducen los ductos en pisos y paredes para la red eléctrica, gas, agua potable y drenaje sanitario, al interior de la vivienda y hasta el límite del predio para realizar la conexión al sistema de agua potable y drenaje y acometida correspondientes. Se realizan los trabajos de plomería para habilitar las instalaciones en los diferentes servicios que se tengan contemplados (sanitarios, cocina, lavadero, etc.). Se realizan las pruebas de hermeticidad y funcionamiento de todas las instalaciones.

Se llevan a cabo los aplanados para el recubrimiento exterior de la vivienda, los aplanados interiores o la instalación de láminas de yeso y texturas. Se construye el piso firme de la vivienda. Se realizan los elementos como el soporte y protección para tinacos, corredores y pasillos, recubrimiento de estacionamiento, barda perimetral, acometida de luz, etc. Se llevan a cabo los acabados en baños, cocina y pisos. La instalación de los muebles de baño, accesorios, coladeras, llaves de los sistemas hidráulico, gas y agua, así como el cableado eléctrico; trabajos de impermeabilización, pintura interior y exterior, colocación de puertas, ventanas barandales, portones etc. trabajos de jardinería y limpieza general.

Es importante recalcar que la vigilancia en el cumplimiento de las normas y lineamientos de construcción de las viviendas son atribuciones de la autoridad municipal. Durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, el fraccionador apoyará a la autoridad municipal vigilando su cumplimiento.

Volumen de obra estimada por la construcción de viviendas

Tabla 100 Memoria de cálculo de los volúmenes de obra a realizar en la construcción de viviendas

Viviendas	**46**	**Viviendas**
Superficie para vivienda (urbanizable)	7593.57	m2
Superficie del lote promedio	163.00	m2
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)	0.7	
Coeficiente de Uso del Suelo (CUS)	2.1	
Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS)	12.5	%
Superficie total que se puede construir	5315.50	m2
Volumen total que se puede construir	15946.50	m2
Áreas ajardinadas (CAS)	284.76	m2
Volumen de construcción máxima del lote promedio	342.30	m2
Volumen de construcción vivienda promedio en la zona	250.00	m2
Volumen de construcción del proyecto (residencial)	11500.00	m2

Nota: Se presentan cálculos promedio; las cantidades pueden variar; sin embargo, se mantendrán los coeficientes y características dictadas por la normatividad de Desarrollo Urbano y es responsabilidad de la autoridad municipal su vigilancia y sanción.

Los volúmenes de excavación se estiman con base en el volumen de obra, se presentan en el cálculo de residuos a generar por las actividades de construcción.

Ninguna vivienda podrá ser habitada si no cuenta previamente con la conexión a los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Conexión al suministro de agua: ya sea al inicio o final del proceso de construcción de la vivienda, los propietarios realizarán el contrato respectivo con el organismo operador (CEA) para el abasto de agua potable residencial. La dependencia realizará la conexión del servicio desde la infraestructura existente en la vialidad frente al lote, colocando manguera y los instrumentos de medición para el cobro del servicio. El suministro y adecuado funcionamiento del sistema será atribución de la CEA. Esta actividad será progresiva en el fraccionamiento dependiendo del tiempo que dure en ocuparse el 100% de los lotes con la construcción de viviendas.

La **descarga domiciliaria** o "albañal exterior", es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, del registro domiciliario a la atarjea. Se debe garantizar que la conexión del albañal a la atarjea sea hermética. A partir del registro construido en el límite del lote a cargo del propietario se llevará a cabo la introducción del tubo de pvc hacia la atarjea en la vialidad, llevando a cabo la excavación y compactación con herramientas manuales. Esta actividad será progresiva en el fraccionamiento dependiendo del tiempo que dure en ocuparse el 100% de los lotes con la construcción de viviendas.

Para la bajada de luz, durante la construcción de viviendas cada propietario realizará la construcción de la acometida con las especificaciones del organismo operador y contrato correspondiente con la CFE quien realizará la conexión desde el poste más cercano (a 35 m de distancia o menos), colocará el medidor por cada residencia para el registro de consumo y el cobro de cotas.

Resumen de los volúmenes de construcción

Tabla 101 Volúmenes de construcción del proyecto

OBRA	Longitud	Superficie de construcción	Volumen de excavaciones	Volumen de construcción	Volumen de material residual
Apertura de calles con maquinaria, corte y relleno, nivelación y compactación, con material producto de la excavación	487.80	4,909.62	1963.85	3534.93	510.60
Drenaje Sanitario con tubería de PVC serie 16.5 de 12" (30 cm), incluye 25 pozos de visita de ladrillo equipados con brocal, escalones y tapaderas.	751.19	638.51	957.77	904.66	539.54
Agua potable a ambos lados de la vialidad con tubería de PEAD de 3", incluye 4 registros de válvulas	972.30	387.76	233.35	233.35	25.28
Luz eléctrica incluye 15 postes de concreto de 12m, transformador y todo lo necesario	401.00	561.40	20.03	20.03	10.10
Obras de regulación pluvial Consta de captación, almacenamiento, registro y tubería		184.26	672.75	815.28	530.21
Viviendas 46 viviendas unifamiliares		11500.00		11500.00	
Pavimentación					
Banquetas		833.96		66.72	
Calzada		4,075.66		815.13	
VOLUMEN DE OBRA GENERDORA DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN		**11500.00**			

I.9 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez concluidas las actividades de provisión de servicios de urbanización por cuenta del fraccionador, se llevan a cabo los trámites necesarios para hacer la entrega de servicios al municipio de Jalpan de Serra, y los organismos operadores para la provisión de los servicios de drenaje, agua potable y energizar la red eléctrica; el cobro de cuotas y mantenimiento de los mismos. De acuerdo con los tiempos de obra programados, se estará en condiciones de que los servicios de agua potable, servicio sanitario y luz eléctrica entren en operación al 100% a partir del año 4 o se pueda iniciar, poco antes, por secciones del fraccionamiento.

Una vez que el fraccionamiento entre en operación se estarán suministrando los servicios de agua potable y luz eléctrica, y recibiendo las descargas de aguas residuales sanitarias al colector municipal, para su conducción y tratamiento en la PTAR municipal. La afluencia de peatones y circulación de vehículos será constante, así como la generación de residuos sólidos urbanos en las viviendas y los derivados de las actividades que realicen los habitantes para el mantenimiento de sus viviendas. Debido a que cada ocupante realizará las actividades necesarias para la construcción de su vivienda, será necesario en todo momento vigilar el cumplimiento de las medidas propuestas y lo señalado en los Reglamentos municipales.

I91 Circulación vehicular y peatonal

Con la ocupación de viviendas se llevará a cabo la población paulatina de habitantes en el fraccionamiento, utilizarán la vivienda para la convivencia familiar intramuros en donde se comparten momentos de estancia y esparcimiento, realizando actividades propias de un hogar. Emplearán las calles del fraccionamiento para entrar y salir de sus hogares a realizar las actividades cotidianas, ya sea a pie o en vehículo.

Por reglamento se contempla que cada predio debe contar con al menos un cajón de estacionamiento para vehículo, regulando el estacionamiento de vehículos en las calles a fin de no obstruir el tránsito, la circulación se llevará a cabo a baja velocidad y las restricciones que para tal efecto acuerde el comité de colonos.

I92 Consumo de energía eléctrica

Cada vivienda obtendrá el contrato respectivo para el suministro de energía eléctrica, realizando el pago correspondiente en los plazos que establece la comisión federal de electricidad (CFE). El consumo será suministrado conforme a las tarifas que establece la CFE para el uso en vivienda, regulando los consumos correspondientes.

De acuerdo a su capacidad presupuestaria, es facultad y responsabilidad del Municipio, la construcción de las redes del sistema de iluminación pública, así como de su mantenimiento y operación.

I93 Consumo de agua potable

La CEA en el dictamen técnico de incorporación para abastecer 48 viviendas estima un **consumo máximo diario de 0.6667 litros por segundo**, lo que equivale a un volumen de **21,026 m³.** Serán abastecidos a través del sistema de agua potable, por lo que el volumen no se extrae de pozos profundos que repercutan en el acuífero de la región ecológica. La modificación del proyecto a partir de las observaciones durante la evaluación resulta en la división de 46 lotes para vivienda, menor al empleado en las estimaciones del gasto.

El cobro de cuotas lo realizará la CEA mediante el volumen de agua registrado mensualmente en el medidor correspondiente de cada lote; para ello cada propietario de la vivienda realizará su contrato con el organismo operador (CEA) quien realizará la instalación de la toma domiciliaria que es el punto de conexión entre la infraestructura para la prestación de los servicios públicos y las instalaciones interiores de cada predio, para la distribución del agua potable.

Durante la operación se observará lo señalado por el "Reglamento para el uso eficiente del agua en las poblaciones del Estado de Querétaro"; que tiene por objeto establecer las reglas para el mejor aprovechamiento del agua y su uso más eficiente, en los términos del título VI del CUEQ, incluyendo las acciones para prevenir y proteger las fuentes de agua para el consumo humano, así como para desarrollar la Cultura del Agua. Su aplicación compete al Gobierno del Estado por conducto de la Comisión Estatal de Aguas y a los Municipios a través de los Organismos Operadores, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Los usuarios de los servicios de Agua Potable, tendrán la obligación de mantener en buen estado la infraestructura intradomiciliaria, así como el empleo de aditamentos economizadores de agua en aquellos muebles que sean factibles, para la prestación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, con el objeto de evitar pérdidas, fugas y desperdicios de agua.

Todos los usuarios de agua, estarán obligados a reportar las fugas que se identifiquen en la vía pública. Queda prohibido el uso de técnicas de uso y consumo de agua que tiendan a su desperdicio, como el lavado de vehículos automotores, riego de banquetas o cualquier otra actividad dentro de cada predio, que utilice la manguera sin dispositivos ahorradores de agua o cualquier otro sistema que ostensiblemente desperdicie agua potable, y demás señalados en el Reglamento.

I94 Descarga de aguas residuales

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Ninguna vivienda podrá ser habitada si no cuenta con la conexión respectiva al agua potable y drenaje sanitario y que estos servicios se encuentren en

operación. Queda prohibido a los usuarios descargar aguas residuales a drenes, canales y depósitos a cielo abierto o cualquier otra infraestructura utilizada para el manejo de las aguas pluviales de competencia estatal o municipal.

El gasto medio es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio al año. La aportación es el volumen diario de agua residual entregado a la red de alcantarillado, la cual es un porcentaje del valor de la dotación de agua potable. En zonas habitacionales, se adopta como aportación de aguas residuales el 80% de la dotación de agua potable, considerando que el 20 % restante se consume antes de llegar a las atarjeas.

La capacidad mínima de alcantarillado será del 80% de la dotación de agua potable; por lo tanto, se calcula la aportación de aguas residuales teniendo una generación de aguas residuales sanitarias de **0.533 lts. por segundo** con base en el dato de consumo de agua señalado por la CEA.

$$Q_{med} = \frac{A_p \cdot P}{86\,400}$$

donde:

Q_{med}	es el gasto medio de aguas residuales en l/s.
A_p	es la aportación en litros por habitante al día.
P	es la población en número de habitantes.
86 400	son el número de segundos al día.

Concepto	Cantidad	Unidad
Dotación de agua	331.07	lts/hab/día
Aportación de aguas residuales	80	%
Aportación por habitante por día	264.85	Lts/hab/día
Duración del día	86400	Segundos
Q_{med}	**0.533**	**lts/seg**

Durante la operación del proyecto la descarga de aguas residuales consistirá en evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales domesticas hacia el colector sanitario que las dirija hacia la planta de tratamiento municipal y finalmente (ya tratadas) al sitio de vertido. Se apegarán a las recomendaciones que establece el organismo operador en el **Reglamento para el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado del Estado de Querétaro**; evitando descargar sustancias contaminantes, residuos peligrosos, etc. así mismo vigilarán su respectivo funcionamiento evitando derrames hacia la vía pública.

Las aguas residuales serán tratas en la PTAR del municipio de Jalpan, la cual cuenta con la capacidad de tratamiento como se contempla en el DT de la CEA. Ninguna vivienda podrá ser habitada si no se encuentra conectada al servicio de drenaje. El tratamiento de las aguas residuales lo llevará a cabo la CEA.

I95 Generación de residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que se consumen y sus envases, embalajes o empaques; además de los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la LGPGIR como residuos de otra índole.

El Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que es realizado cada dos años y tiene un módulo especializado sobre la gestión de los RSU (Módulo 6 para el Censo de 2021), en relación a la generación de residuos sólidos urbanos en el municipio de Jalpan de Serra, estima una cantidad de generación per-cápita y la clasificación de los mismos en orgánicos e inorgánicos, valorizables y no valorizables. De esta manera se obtiene que en el municipio es de 0.57 kg/hab-día; considerando la población estimada para el fraccionamiento **(46 viviendas = 166 habitantes)** se tendrá un volumen de:

166 habitantes * 0.57 kg/hab/día = 94.62 kg/día

94.62 * 365 días al año = **34.54 ton al año**

Tabla 102 Volumen de residuos sólidos urbanos estimados a generar en las viviendas durante la etapa de operación del proyecto.

VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (OPERACIÓN)			
Población	166	habitantes	
Generación per cápita	por día kg	Kg por año	tn/año
Orgánicos	39.84	14539.78	14.54
Inorgánicos valorizables	24.90	9089.95	9.09
Inorgánicos confinados	29.88	10906.56	10.91
Total	94.62	34536.30	34.54

La gestión de residuos sólidos urbanos al interior del municipio de Jalpan de Serra se lleva a cabo por la dirección de servicios municipales únicamente; descartando el empleo de prestadores de servicios externos, de manera que se mantiene controlada la disposición de los mismos. Los residuos que se generan en la construcción o remodelación son responsabilidad de los generadores llevar a cabo el transporte hacia el relleno sanitario, tomando las precauciones y medidas señaladas en la MIA-P.

El manejo y destino final lo lleva a cabo el municipio en el relleno sanitario municipal. Se cuenta con el **Reglamento de SERVICIOS PÚBLICOS DEL MUNICIPIO DE JALPAN DE SERRA, QRO.** al cual se apegarán las actividades de operación y mantenimiento del fraccionamiento a las que les sea aplicable.

I96 Mantenimiento de servicios y espacios urbanos

El mantenimiento de la infraestructura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario será responsabilidad del fraccionador hasta realizar la entrega del fraccionamiento a la autoridad municipal, como lo señala el Reglamento de construcción.

Considerando que se emplean materiales nuevos, de calidad y las obras son supervisadas por el organismo operador, no se prevén acciones de mantenimiento a la infraestructura de drenaje sanitario, por desperfectos en la red, en el periodo trascurrido hasta la entrega del fraccionamiento a la autoridad municipal quien se hará cargo de la operación y mantenimiento conforme a lo señalado en el Código Urbano del estado y el Reglamento de construcción del municipio de Jalpan de Serra.

La CEA llevará a cabo la supervisión de la red de agua potable y durante la construcción antes de tapar las zanjas se realizarán las pruebas hidrostáticas, para prevenir fugas al menos durante los primeros años de operación. Aun cuando se haya cuidado hasta el más mínimo detalle en la etapa de construcción de las obras de infraestructura para la distribución de agua potable, pueden existir imprevistos en los sistemas durante la operación, debiéndose realizar el mantenimiento correspondiente, sin embargo, este ya será a cargo del organismo operador (CEA) después de haberse realizado la entrega recepción de la infraestructura.

Para que se lleve a cabo el suministro y mantenimiento de los servicios se realizará la entrega de la infraestructura al municipio quien a través del organismo operador llevará a cabo la operación y mantenimiento.

Durante la operación, la CFE en función de su programación ordenará la revisión de la línea al interior del fraccionamiento, practicando en caso necesario la poda del arbolado que interfiera con el cableado para mantener la línea en buenas condiciones. El suministro constante y la atención de fallas serán atribuciones de la CFE.

El alumbrado público no es una actividad obligatoria para el fraccionador; por lo tanto, las lámparas podrán ser colocadas por el departamento de servicios municipales, como lo señala el reglamento en la materia, en función de sus planes de trabajo y presupuesto, después de que la autoridad reciba el fraccionamiento para llevar a cabo la operación y mantenimiento. Se llevarán a cabo las obligaciones de los usuarios señaladas en el Reglamento para el uso de los servicios públicos.

Conforme a lo establecido en el Código Urbano y Reglamento de construcción del municipio, es responsabilidad del fraccionador hacer la entrega al Municipio de las calles, áreas de donación y áreas verdes, así como de la infraestructura de servicios, para que en coordinación con los organismos operadores lleven a cabo la operación y mantenimiento de los servicios.

Un porcentaje de áreas verdes contempladas en el fraccionamiento estarán distribuidas en los lotes, serán debidamente reglamentadas a los propietarios de los lotes de manera que deberán ser conservadas. Por lo tanto, el mantenimiento de áreas comunes se realzará a las superficies de equipamiento hasta la entrega al municipio.

De conformidad con el Dictamen Técnico de Incorporación de la CEA, será responsabilidad del fraccionamiento realizar las labores de mantenimiento a las obras de control pluvial, por lo que durante la vigencia del proyecto se realizará por cuenta del fraccionador y posteriormente mediante la organización de los habitantes del fraccionamiento, mediante el cobro de cuotas. Las acciones de mantenimiento consistirán en el retiro de residuos evitando se obstruyan los conductos para el drenado.

Se estima que la infraestructura no demande labores de mantenimiento sin embrago se llevará a cabo la revisión y atención de desperfectos.

Durante la operación del proyecto se mantendrán libres de residuos las calles, hasta su entrega al municipio. Así mismo durante la vida útil se llevarán a cabo las obligaciones de los usuarios señaladas en el Reglamento de servicios públicos a fin de mantener la limpieza en las calles, áreas verdes y lugares comunes.

Las actividades de operación, así como las de mantenimiento mayor, correrán a cargo de los organismos operadores (CFE, CEA y Municipio) a las que se hará la entrega para el cobro del servicio y su mantenimiento conforme a sus atribuciones.

I.10 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

Por tratarse de un fraccionamiento habitacional, no se contempla una fase de desmantelamiento, al contrario, se llevará a cabo el mantenimiento para mantenerlo en operación y condiciones de funcionalidad.

El abandono temporal del sitio, conforme a los alcances del proyecto, consistirá en el retiro del sanitario y los recipientes para la recolección de residuos sólidos, mismos que serán instalados en la etapa de preparación del sitio y construcción y que forman parte de la infraestructura provisional para mitigar los impactos ambientales por la generación de residuos sólidos y sanitarios.

Se llevará a cabo el retiro de maquinaria desde el momento en que se vaya desocupando evitando que permanezca en el sitio. Los señalamientos de seguridad que se hayan colocado en la obra durante la construcción, serán trasladados al patio del contratista. Los letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna colocados en la etapa de preparación del sitio y construcción se ha considerado dejarlos instalados en las colindancias del proyecto con el área forestal como fomento a su protección.

Aunque se pretende surtir solo la cantidad necesaria de material de construcción, al llevar a cabo el abandono se recogerán los escasos materiales sobrantes y escombros que se hayan generado. Se llevará a cabo la limpieza general del sitio.

La vida útil del proyecto se estima en un periodo de tiempo permanente (a perpetuidad) no se contempla una etapa de desmantelamiento y abandono definitivo debido a que constituirá el patrimonio de sus habitantes. Al contrario, se prevé que durante la vida útil los propietarios lleven a cabo el mantenimiento de sus viviendas y la autoridad municipal y organismos operadores el mantenimiento de los servicios públicos conforme a sus atribuciones.

I.11 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Se identifican como obras asociadas al proyecto los puntos de conexión para la provisión de los servicios de luz, alcantarillado y agua potable. Estos serán indicados y supervisados por las instancias correspondientes, llevando a cabo por parte del promovente la construcción de la caja de válvulas para el suministro de agua potable, la colocación del transformador, la modificación de los registros para la descarga de aguas residuales del fraccionamiento al colector general. No será necesaria la construcción y operación de una planta de tratamiento, como ya fue señalado.

El proyecto es de tipo habitacional; por lo tanto, de acuerdo con el análisis de la solicitud de factibilidad que realiza el organismo operador en el ámbito de su competencia **NO SE SOLICITA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**, por no tratarse de una empresa o negoció que genere una alta concentración de materia orgánica o residuos industriales, y debido a que la planta de tratamiento cuenta con la capacidad instalada para el tratamiento de las aguas residuales que serán generadas en el fraccionamiento durante su operación.

Señala el artículo 10 del Acuerdo de precios 2022 (ceaqueretaro.gob.mx), sobre los derechos de infraestructura para la conexión a las redes para nuevos usuarios "*Cuando no se cuente con la infraestructura general necesaria para la dotación de los servicios de agua potable y drenaje del nuevo fraccionamiento o desarrollo a incorporar a las redes, tomará a cuenta la incorporación de obras de cabecera, debiendo ser previamente autorizadas, luego supervisadas y recibidas de conformidad*". Sin embargo, estos servicios se encuentran presentes en las colindancias del proyecto y con capacidad suficiente, por lo que bastará hacer el convenio respectivo para que realicen la supervisión de la infraestructura y las conexiones respectivas.

Pueden considerarse como obras asociadas al proyecto las medidas de mitigación y compensación de impactos derivadas del cambio de uso de suelo y las propuestas en este documento, las cuales se ejecutarán con las metodologías establecidas por actividad de la que se trate, descritas en los programas correspondientes (anexos).

I111 Utilización de explosivos

El proyecto consiste básicamente en la excavación hasta alcanzar una capa firme y estable para la conformación de las calles, el zanjeo para la introducción de las redes de agua potable, drenaje sanitario y obra de control pluvial; sin embargo, no son excavaciones tan profundas por lo que no se contemplan excavaciones sobre material tipo C que demanden el empleo de explosivos, además de no será posible por ubicarse la obra en la colindancia con el desarrollo urbano.

I112 Sustancias Peligrosas

La LGEEPA define sustancia peligrosa como 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. Son considerados como residuos peligrosos por su efecto al ambiente, en caso de derrames en el suelo y agua. El tratamiento, manejo y disposición se llevará a cabo como se especifica en el apartado y programa 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. Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006; 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 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".

Tabla 103 Sustancias peligrosas a emplear 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	200 lts	X			SI		SI		X	SI	300ppm	Combustión en motor	NA
Diésel	Diésel	68334-30-5	Liquido	NA	Maquinaria	600 lts	X					SI		X			Combustión en motor	NA
Aceite para motor	Aceite para motor	8008-20-6	Líquido	Plástico	Maquinaria	80 lts	X				SI						Lubricante de motor	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, sin embargo, **no se propone su almacenamiento en la superficie del proyecto**.

Durante la construcción, las cantidades de combustibles a emplear serán mínimas para la operación de maquinaria y vehículos. La maquinaria pesada ingresará con el tanque lleno, pero será necesaria la recarga de Diésel en el sitio; por lo tanto, será abastecido con carro-tanque o 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 (anexo). En las actividades para la preparación del sitio y construcción, los equipos que empleen gasolina como son: motosierra, demoledores y compactadores manuales; podrán ser abastecidos en el sitio de trabajo, mediante contenedores especiales con despachador, previniendo su derrame al suelo.

Los camiones de volteo cargaran combustible en las estaciones de servicio evitando realizarlo en el sitio del proyecto. Del mismo modo, los vehículos que emplean gasolina serán abastecidos en las estaciones de servicio de la región.

No se contempla el mantenimiento a la maquinaria en el sitio de trabajo, esta deberá ingresar con la afinación correspondiente y libre 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.

Será importante contar con las hojas de datos de seguridad de estas sustancias en el sitio durante la etapa constructiva. Los residuos generados por las reparaciones en la maquinaria serán atendidos conforme al programa de manejo de combustibles y atención a derrames, anexo. Serán separados y manejados de acuerdo a los requerimientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

I113 Otros Insumos

No se considera el uso de otros insumos salvo los requeridos por cada propietario al momento de construir las viviendas.

I.12 GENERACIÓN MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

I121 Residuos sólidos

Durante la ejecución de cualquier actividad pueden generarse residuos de todo tipo, derivados de la remoción de vegetación, excavaciones, demoliciones, embalajes, pedazos de metal, madera, plástico y residuos sólidos por la ingesta de alimentos por parte del personal que labore en la obra.

I1211 Residuos sólidos urbanos

Los RSU son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la LGPGIR como residuos de otra índole.

El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) (SEMARNAT 2020) es el estudio que identifica la situación que presenta nuestro país en la generación y el manejo de los residuos a nivel nacional, donde se consideran temas como: la cantidad y su composición, infraestructura instalada, así como la capacidad y efectividad para manejarlos integralmente, de acuerdo con las definiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y el reglamento de dicha ley.

Los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR) son instrumentos de planeación para la gestión integral de los RSU, así como los Programas Municipales e Intermunicipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PMPGIR), y son considerados como una fuente importante de información para el conocimiento de la realidad nacional en la gestión de los RSU.

El Programa Regional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda en relación a la Generación y caracterización de residuos sólidos urbanos reporta con base en las proyecciones de la CONAPO una generación per cápita de 0.486 kg/hab-día; sin embargo, esta misma cantidad reporta para cuatro de los 5 municipios serranos.

Otro instrumento relevante para el conocimiento de la gestión integral de residuos es el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD) del Instituto

Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que es realizado cada dos años y tiene un módulo especializado sobre la gestión de los RSU (Módulo 6 para el Censo de 2021).

INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021. Tabulados bás Cuadro 6.18

Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados de manera selectiva, por municipio o demarcación territorial según destino y tipo de residuo
2020
Kilogramos

Clave geográfica	Entidad Federativa	Municipio/ Demarcación territorial	Cantidad promedio diaria de residuos recolectados de manera selectiva	Venta o donación		Sitio de disposición final	
				Orgánicos	Inorgánicos	Orgánicos	Inorgánicos
22009	Querétaro	Jalpan de Serra	15 500	0	4000	6500	5000

NA: no aplica.
ND: no disponible.
[1] Incluye: terrenos de cultivo o de composta.

INEGI Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021. SNIEG Información de Interés Nacional

En relación a la generación de residuos sólidos urbanos en el municipio de Jalpan de Serra, con información del CNGMD del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2021), se estima una cantidad de generación per-cápita y la clasificación de los mismos en orgánicos e inorgánicos, valorizables y no valorizables.

Tabla 104 Base de cálculo: generación de residuos sólidos urbanos, por habitante por día en el municipio de Jalpan de Serra.

Generación per cápita	0.57	kg
Orgánicos	42.10	%
Inorgánicos valorizables	26.32	%
Inorgánicos confinados	31.58	%

Durante la etapa de preparación del sitio se considera la recolección residuos sólidos urbanos que se encuentren tirados en la superficie de construcción y los que serán generados por parte de los trabajadores durante el proceso constructivo.

La remoción de vegetación y el despalme del área de construcción generará residuos vegetales y suelo con contenido de materia orgánica (mantillo); se prevé aprovechar parte del volumen en el mejoramiento de las áreas verdes; los excedentes se enviarán a un banco de materiales agotado, para emplear el material en la restauración de las superficies aprovechadas.

Los residuos del despalme se consideran incidentalmente relacionados con los que se generan como producto de la actividad de la construcción ya que éstos se generarán en los trabajos preliminares para el acondicionamiento del terreno, sin embargo, no forman parte de los residuos de construcción y demolición (RCD).

I1212 Residuos de manejo especial (RCD)

Residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o se clasifican así a los que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Para estimar el volumen de RCD, se consultó la información del Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción quien a través de algoritmos relaciona la superficie de obra construida con un volumen de generación por unidad, a partir de observaciones de campo. El modelo de estimación considera la metodología identificada en Estudios Previos Relacionados con los RCD, incluyendo algunas modificaciones particulares en cuanto a los factores empleados.

Principales Materiales que Componen los Residuos de la Construcción y Demolición.
Se presenta una caracterización general de los materiales que componen los RCD, en la que se tomaron como base los parámetros porcentuales propuestos y los valores presentados en otras caracterizaciones de RCD. Donde los residuos provenientes del material de excavación, de concreto y de prefabricados, en conjunto representan cerca del 87% del total.

Grupo	Subproducto	Porcentaje Incidencia
Material de Excavación	Material para Relleno.	39
Concreto	Concreto: Bases Hidráulicas, Concretos Hidráulicos, Adocretos, Adopastos, Bordillos, Postes de Cemento-Arena, Morteros.	24
	Asfalto: Carpetas Asfálticas.	0.3
Elementos Mezclados Prefabricados y Pétreos	Piedra, Block-Tabique, Tabicones Mortero, Adoquines, Tabicones, Tubos de Albañal, Mamposterías, Tabiques, Ladrillos.	24
Otros	Yeso, Muro Falso Madera Cerámica Plástico Metales Lámina Vidrios Papel y cartón	12
RSU Residuos Orgánicos Producto de Despalme	RSU Hojas, Ramas, Troncos y Raíces.	
	Totales	**100**

En la etapa de preparación del sitio para la construcción de las calles, se generarán materiales arcillosos derivados de la excavación, estos podrán ser trasladados a bancos de tiro para la restauración de las superficies aprovechadas, ofertarlos a los propietarios de terrenos urbanos como material de relleno, o bien, enviarlos al área de escombros del relleno sanitario, para ponerlos a disposición de las obras y/o relleno de las celdas.

El material de desperdicio derivado de la etapa de construcción del zanjeado para la introducción de las tuberías de agua potable y drenaje sanitario, podrá emplearse en la nivelación de las calles y los excedentes enviarse de igual manera al banco de tiro.

Los residuos sólidos, generados por los trabajadores debido a la ingesta de alimentos y bebidas, serán recolectados a través de contenedores de plástico colocados en el sitio de trabajo, que permitan separarlos y ponerlos a disposición del camión recolector de basura del ayuntamiento de Jalpan de Serra para su traslado al relleno sanitario, o trasladarlos con vehículo y personal del proyecto, evitando su dispersión durante el trayecto hacia el relleno sanitario.

Se generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU), no considerados parte de los residuos de construcción y demoliciones (RCD), por lo que no deberán mezclarse. Se deberá cumplir, por lo tanto, con los ordenamientos en materia municipal para la separación, transporte y disposición en el relleno sanitario y disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Los desperdicios de materiales (ductos, pedazos de varilla, alambre y sacos de cemento) derivados de la construcción de pozos de visita y registros, serán clasificados y depositados en contenedores para su posterior traslado al centro de acopio del relleno sanitario municipal; los residuos de concreto y escombro serán mínimos y se depositarán en el área destinada en el relleno sanitario para que quien lo requiera pueda acceder a ellos. Los materiales valorizables serán comercializados en centros de acopio local.

I1213 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos son de competencia Federal y por lo tanto no son parte del Plan de manejo de residuos de la construcción y la demolición (PMRCD), no obstante, dada la posibilidad de que en el proceso de demolición o 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.

Residuos peligrosos, que en función de sus volúmenes deberá ser motivo de reporte a PROFEPA y de la separación y manejo ya mencionados, de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT- 2005.



Una característica de los Residuos de la construcción es la existencia de residuos peligrosos entre su composición, algunos de estos se conforman por lubricantes usados como desmoldantes en la madera, restos de pinturas, solventes usados, los materiales y recipientes que contuvieron estos residuos como estopas, filtros, latas y algunos otros como materiales que contienen asbesto, como planchas de fibrocemento y pisos de vinilo. **La generación de RP de la construcción, dependen del origen de los residuos, del tipo y la magnitud de la obra**.

Se han hecho diversos estudios y estimación per cápita para los residuos sólidos urbanos, publicados por SEMARNAT y el INECC, para los RP y en específico los derivados de la construcción no se encontró información disponible, incluso la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción tampoco presenta un estimado de estos residuos por volumen de construcción.

A fin de realizar una estimación aproximada de los RP que se pudieran generar durante la etapa de construcción del proyecto, se tomó como referencia el documento "Ratios Nacionales. Generación de residuos de construcción y demolición", elaborado y editado por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, CGATE, conjuntamente con el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, CSCAE.

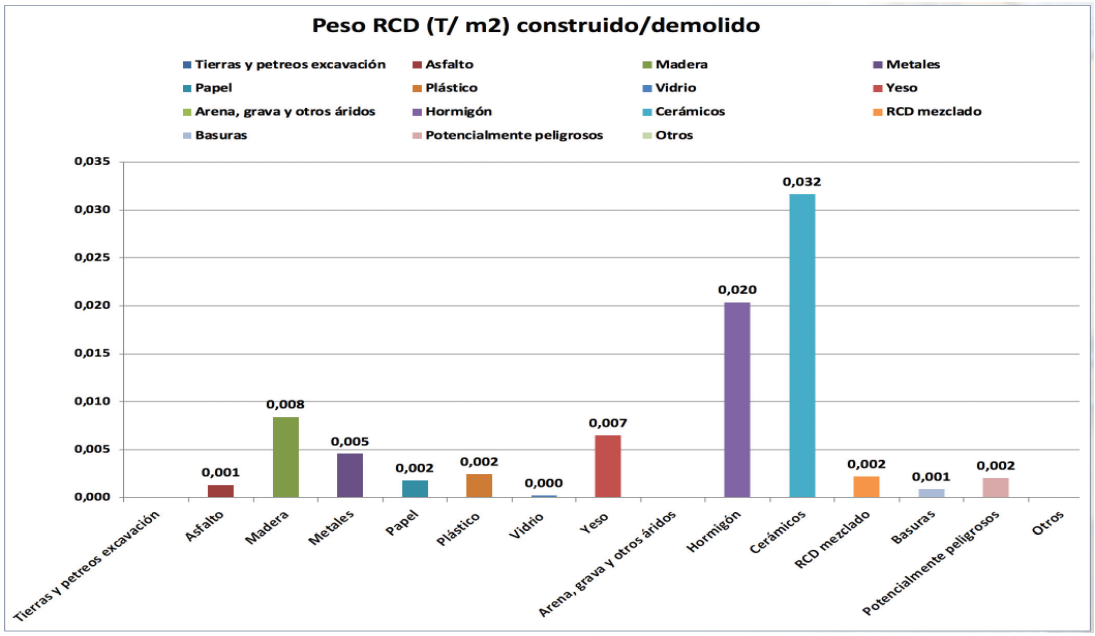


Ilustración 46 Ratios nacionales de generación de residuos de construcción y demolición (2020)

Fuente: CGATE y CSCAE

Nota: Estos ratios, son orientativos y son, simplemente, una herramienta de ayuda para redimensionar y orientar la estimación de cantidades de residuos derivados de la construcción

A partir de dicha información se tiene que los residuos potencialmente peligrosos a generar en la construcción constituyen **0.002 tn por m² de construcción**. con este dato

se calcula y reporta el volumen a generar en la etapa de construcción del proyecto en la tabla correspondiente.

Se contempla la generación de residuos peligrosos derivados del mantenimiento correctivo de la maquinaria en el sitio de trabajo, debido a averías y derrames imprevistos. Serán responsabilidad de la contratista, quien 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.

I1214 Residuos de manejo especial

Metodología para el cálculo de la Generación y Caracterización de los Residuos de la Construcción y Demolición.

Tomando como base la metodología del **Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción**, se utiliza el algoritmo que se presenta a continuación:

$$G_{RC} = M_C * f_v * i * P_{RC}$$

Dónde:
$\mathbf{G}_{RC}$ = Generación de Residuos de la Construcción (Ton).
$\mathbf{M}_C$ = Superficie de Obra Construida (m^2).
f_v = Factor de Volumen de Obra (0.85 m^3/m^2).
i = Porcentaje de Residuos de Construcción por m^3 (6.8%).
$\mathbf{P}_{RC}$ = Peso Volumétrico Promedio de RCD (1.5 ton/m^3).

Observaciones y acotaciones de las actividades de construcción del proyecto consideradas para el análisis de información y cálculos.

La **apertura de calles** se realiza con maquinaria efectuando el corte y nivelación, con material producto de la excavación se llevará a cabo en una superficie de **4,909.62 m²**, sin embargo, esta actividad consiste en el movimiento de tierras buscando alcanzar una curva masa; es decir, aprovechar al máximo el material de excavación para construir el terraplén, logrando una compensación total sin que exista sobrante o faltante de material, con las menores distancias posibles de transporte; reducir al mínimo los desperdicios provenientes de los cortes y los préstamos de material para construir los terraplenes. Se consideró un 20% aprox. de volumen residual (**510.60 m³**), ya que el resto de material será empleado en la formación de terraplenes.

La Red de drenaje sanitario con tubería de PVC serio 16.5 de 30cm de diámetro (12"), incluye 25 pozos de visita construidos con ladrillo equipados con brocal, escalones y tapaderas prefabricadas comprende 638.51 m^2 de construcción sin embargo se basa también en excavaciones, empleando material de la excavación en el relleno de las zanjas, aparte del material de banco para el acostillado, por lo tanto, se tendrá un volumen residual de **539.54 m^3** de material pétreo. Son escasos los residuos de otro tipo de materiales derivados de la realización de esta obra.

La Red de agua potable a ambos lados de la vialidad con tubería PEAD de 3", incluye 4 registros de válvulas comprende 387.76 m^2 de construcción de igual manera se conoce con base en los cálculos de material excavado y utilizado en el relleno de cepas, se tendrá un volumen residual de **25.28 m^3** de material abundado.

La Red de luz eléctrica, incluye 15 postes de concreto, es una actividad en la que se emplean materiales de elevado valor, por lo que se obtienen en las cantidades exactas a emplear evitando desperdicios y debe ser ejecutada por personal profesional. La superficie de construcción es aérea por lo tanto se considera únicamente el volumen residual del material obtenido de excavaciones de las cepas siendo de **10.10 m^3**.

La obra de regulación pluvial consiste en 184.26 m^2 para la construcción de una obra de almacenamiento bajo la superficie de la calle; así como la obra de captación y la de descarga por lo que el volumen de material excavado se considera volumen residual **530.21 m^3**

Para la conversión de m^3 a toneladas de material de corte y excavación, se lleva a cabo empleando el volumen residual de las obras (sin abundamiento) relacionado con el peso del suelo en el área del proyecto 1.67 t/m^3.

Se esta manera se obtuvo el cálculo de residuos de material pétreo en las obras donde predomina la excavación sobre las construcciones. Cabe señalar que estos materiales comúnmente se extienden sobre la superficie de la vialidad (terracería) y se compactan.

Tabla 105 Cálculo de los residuos de manejo especial de excavaciones

RESIDUOS DE EXCAVACIÓN		
OBRA	**Volumen residual producto de excavaciones (m^3)**	Peso del material residual (ton)
Apertura de calles	510.60	852.70
Zanja para Red de drenaje sanitario	539.54	904.81
Zanja para Red de agua potable	25.28	42.39
Cepas para postes de luz	10.10	16.93
Excavación en obra pluvial	530.21	889.17
	1615.73	2706.01

Considerando una vivienda tipo residencial de 250m ^{2} de construcción, 46 viviendas representarían (11,500 m^2) se lleva a cabo el cálculo de residuos a generar con base en la formula sugerida por la **Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción**, para el resto de actividades en las que los residuos se componen de materiales diversos.

Tabla 106 Cálculo de los residuos de manejo especial derivados de la construcción

Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs				
Factor de Volumen de Obra		0.85	m^3/m^2	9775.00
Porcentaje de Residuos de Construcción por m^3		6.80	%	**664.70**
Peso volumétrico promedio de RCD		1.5	ton/m^3	**997.05**
GRUPO	**SUBPRODUCTO**	**%de incidencia**	**% de residuos de construcción por m3**	**Peso volumétrico de los Residuos (Toneladas)**
Material de excavación	Material para relleno	39	2.652	**388.85**
Concreto	Concreto; Bases hidráulicas, Concretos hidráulicos, Adocretos, Adopastos, Bordillos, Postes de cemento Arena, Morteros.	24	1.632	**239.29**
	Asfalto: Carpetas asfálticas	1	0.068	**9.97**
Elementos mezclados prefabricados y pétreos	Piedra, Block, Tabique, Tabicones, Mortero, Adoquines, Tubos de albañal, Mamposterías, Tabiques, Ladrillos	24	1.632	**239.29**
Otros	Yeso, muro falso Madera, Cerámica, Plástico, Metales, Lámina, Vidrios, Papel y cartón	12	0.816	**119.65**
Residuos orgánicos producto del despalme	Hojas, Ramas, Troncos y raíces			
Total estimado		**100.00**	**6.80**	**997.05**

Tabla 107 Cálculo de los residuos de manejo especial derivados de la Operación y mantenimiento

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs				
Generación percápita		0.57	kg	
Población (colonos)		166.00	personas	**Toneladas**
Volumen generado por año		34536.3	kg	**34.54**
GRUPO	**SUBPRODUCTO**	**%de incidencia**		**Peso volumétrico de los Residuos (Toneladas)**
Materiales inorgánicos reciclables	Botellas de pet, plástico rigido, Latas, vidrio de color, Vidrio trasparente, Cartón, envase de cartón encerado Aluminio Papel	26.32		**9.090**
Residuos inorgánicos no reciclables	Algodón y trapo, Bolsas de plástico mixto, cajetillas de cigarro laminadas, plástico mixto, latas de conserva o aerosol, bolsa aluminizada, vidrio, Residuo sanitario, envase laminado de uso alimenticio, botellas y empaque de ensalada de PET, cartón encerado, poliestireno expandible	31.58		**10.907**
Residuos orgánicos	Residuos de jardinería, madera, residuos alimenticios	36.52		**12.613**
Residuos peligrosos	Estopas impregnadas, filtros, recipientes de aceites, toners, baterías	5.58		**1.927**
Total estimado		**100.00**		**34.54**

Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs				
Generación per cápita		0.57	kg	
Población (colonos)		173	personas	**Toneladas**
Volumen generado por año		35992.65	kg	**35.99**
GRUPO	**SUBPRODUCTO**	**%de incidencia**	**% de volumen manejado**	**Peso volumétrico de los Residuos (Toneladas)**
Materiales inorgánicos reciclables	Botellas de pet; Cartón Aluminio; Papel	17.29	45.30	**2.819**
Residuos inorgánicos no reciclables	Botellas de pet; Cartón Aluminio; Papel,	17.29	54.70	**3.404**
	Algodón y trapo, Bolsas de plástico mixto, cajetillas de cigarro laminadas, plástico mixto, latas de conserva o aerosol, bolsa aluminada, vidrio, Residuo sanitario, envase laminado de uso alimenticio, botellas y empaque de ensalada de PET, cartón encerado, poli estireno expandible	23.69	100.00	**8.527**
Residuos orgánicos	Lodos	1.97	100.00	**0.709**
	Residuos de jardinería, madera, residuos alimenticios	50.94	100.00	**18.335**
Residuos peligrosos	Estopas impregnadas, filtros, recipientes de aceites, baterías	5.58	100.00	**2.008**
Total estimado		**116.76**		**35.80**

Con base en lo estimadores anteriores, a continuación, se presenta la tabla con los volúmenes potenciales de residuos sólidos (por tipo) a generar en cada etapa del proyecto.

Tabla 108. Origen y destino de los residuos sólidos generados por etapa del proyecto

Tipo de residuo	Material del residuo	Volumen generado anualmente (Toneladas)	Descripción	Destino del material
PREPARACIÓN DEL SITIO				
Residuos sólidos urbanos	Diversos: plásticos, madera, textiles, vidrio, latas, etc.	0.01	Materiales existentes en tiraderos dentro del predio, se levantarán en una jornada de limpieza al iniciar las actividades de preparación del sitio	Traslado a centros de acopio y relleno sanitario para disposición final de no valorizables.
Residuos sólidos urbanos	Plástico, cartón, papel y latas	1.98	Generados el personal en el Área de trabajo anualmente.	Separación en recipientes plásticos rotulados ; traslado a centros de acopio
Residuos vegetales	Residuos vegetales producto del cambio de uso de suelo	22.58	Residuos del desrame y troceo de la vegetación en la superficie de construcción	Elaboración de postes para el cercado de la superficie de reubicación y reforestación y, los productos que por sus dimensiones no puedan ser empleados en el cercado, serán acordonados en la superficie de restauración para prevenir la erosión y para su integración al suelo
Residuos de manejo especial	suelos Mantillo	240.08	Materiales excavados en la superficie de construcción	Resguardando el volumen a emplear en el mejoramiento de áreas verdes, excedentes a banco de tiro para restauración de frentes agotados.
Residuos peligrosos	Estopas impregnadas, filtros, recipientes de aceites	0.01	Materiales derivados del mantenimiento a las motosierras y maquinaria empleada en el despalme	Entrega a una empresa autorizada para su manejo.
CONSTRUCCIÓN				
Residuos sólidos urbanos	Plástico, cartón, papel y latas	1.98	Generados por el personal que lleve a cabo las obras durante la vigencia del proyecto.	Separación en recipientes plásticos rotulados; traslado a centro de acopio para su reciclaje.
Residuos de manejo especial	Tierra / choy Residuo de excavaciones	2706.01	Volumen residual de excavaciones en la construcción de calles e infraestructura de servicios.	Envío a banco de tiro
Residuos de manejo especial	Concretos	249.26	Desperdicios de materiales de construcción de la obra civil	Traslado por parte del generador, al banco de tiro.
Residuos de manejo especial	Elementos premezclados prefabricados y pétreos	239.29	Desperdicios de materiales de construcción	Traslado por parte del generador, a banco de tiro.
Residuos de manejo especial	Otros (Madera cerámica, plástico, metales, etc.)	119.65	Desperdicios de materiales de acabados de la construcción.	Traslado por parte del generador, a banco de tiro. Parte de los materiales (20% aprox.) son valorizables.

Residuos peligrosos	Lubricantes usados como desmoldantes en la madera, restos de pinturas, solventes usados, los materiales y recipientes que contuvieron estos residuos como estopas, filtros, latas y algunos otros como materiales que contienen asbesto, como planchas de fibrocemento y pisos de vinilo.	3.43	Desperdicios de materiales de construcción de la obra civil, contenedores de materiales peligrosos.	Gestión con empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Materiales inorgánicos reciclables	Botellas de pet, plástico rígido, Latas, vidrio de color, Vidrio trasparente, Cartón, envase de cartón encerado Aluminio Papel	9.09	Residuos valorizables generados por los habitantes del fraccionamiento	Separación en la vivienda para entrega a centros de acopio, o de manera separada al servicio de limpia
Residuos inorgánicos no reciclables	Algodón y trapo, Bolsas de plástico mixto, cajetillas de cigarro laminadas, plástico mixto, latas de conserva o aerosol, bolsa aluminizada, vidrio, Residuo sanitario, envase laminado de uso alimenticio, botellas y empaque de ensalada de PET, cartón encerado, poliestireno expandible	10.91	% de residuos que no pueden ser valorizados, generados en las viviendas	Acopio y traslado al relleno sanitario municipal
Residuos orgánicos	Residuos de jardinería, madera, residuos alimenticios	12.61	Generados en los trabajos de mantenimiento de áreas verdes y jardines en los lotes	Traslado al área de compostaje de relleno sanitario o banco de tiro
Residuos peligrosos	Estopas impregnadas, filtros, recipientes de aceites, toners, baterías	3.85	Desechos generados por los autos particulares de los habitantes del fraccionamiento	Gestión en el taller mecánico donde se brinde el servicio de preferencia de cada propietario

El volumen de mantillo estimado a generar (240.08 tn) será cortado y cargado en camiones para su traslado durante la preparación del sitio. Gran parte de este material será empleado como mejorador del suelo en las áreas verdes del proyecto, acarreándolo y esparciéndolo en la superficie.

Otra parte se usará como mejorador de suelo en las cepas de la reforestación y sitio de trasplante de la vegetación rescatada, por lo que parte del volumen será resguardado en áreas despejadas de estas superficies. Los sitios de resguardo son temporales (no más de tres días en el cual se lleva a cabo su uso). El volumen restante del despalme, de ser el caso, será enviado a un banco de tiro autorizado para el relleno de las superficies aprovechadas.

Coordenadas UTM WGS84 de localización del resguardo temporal en el sitio de reforestación y reubicación.

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
1	448191	2347087
2	448340	2347016



Ilustración 47 Ubicación de sitios de resguardo temporal de mantillo

El **Reglamento de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Jalpan de Serra** (P.O. 19-03-2021); señala que son generadores de RME los que generen Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (art. 39). Es obligación del director de Servicios Públicos Municipales establecer junto al relleno sanitario municipal áreas para la descarga de residuos orgánicos y elaboración de composta, así como para la descarga y selección de residuos susceptibles de aprovechamiento (art.30). Es obligación de la autoridad municipal, a través del director de desarrollo urbano y obras públicas municipales en coordinación con el titular de servicios públicos municipales establecer sitios específicos para la descarga de residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general y dar a dichos residuos la debida difusión entre los potenciales generadores (art 42). Queda estrictamente prohibida la descarga de residuos peligrosos en el relleno sanitario, así como la descarga de residuos de manejo especial que no hayan sido sometidos a consideración por la dirección de servicios municipales (art.37, 50 fracc. inciso XII).

Los RME o derivados de la construcción en el proyecto se componen de diversos materiales como fueron clasificados en la tabla correspondiente (pedazos de metal,

madera, ductos, cerámicos), así como materiales de las excavaciones y hormigón, ladrillo y block.

La construcción de viviendas será de manera progresiva (es decir, no se llevan a cabo por una empresa desarrolladora de viviendas en donde se construyen a gran escala), la gran mayoría de los materiales son empleados en la misma construcción y llevados a los centros de acopio existentes para su venta. Los RDC producidos por el proyecto serán enviados a bancos de tiro.

I122 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 las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalará provisionalmente en la superficie del proyecto un sanitario con biodigestor autolimpiable infiltrando las aguas tratadas en las áreas verdes del proyecto.

El agua empleada en el lavado de herramientas de las obras de albañilería (construcción de pozos de visita y registros) no representa un potencial impacto ambiental; se empleará en el riego de superficies para evitar el levantamiento de polvos en la superficie de construcción.

Durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto las aguas residuales serán descargadas al colector sanitario y tratadas en la PTAR.

Tabla 109. 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	3 m^3	Efluentes del Biodigestor	Mensual durante la construcción de la infraestructura de servicios estimada a realizarse en 3 años.	Las aguas residuales serán tratadas en el biodigestor, irrigando el suelo con los efluentes los cuales cumplen como la NOM para su empleo en riego de áreas verdes, según especificaciones del fabricante.
Sanitarios	Líquidos sanitarios	1752.17 m^3	Descargas domiciliarias del fraccionamiento	Mensual durante la vida útil del proyecto	Las aguas residuales serán conducidas en la red de drenaje y tratadas en la PTAR del municipio.

I123 Emisiones a la Atmosfera

La generación de contaminantes a la atmósfera se asume como un escenario normal dentro de las zonas urbanas y vías de comunicación; principalmente por la movilidad urbana y particular, y en las grandes ciudades por la actividad industrial.

Preparación del sitio y construcción

Durante la **preparación del sitio y construcción** del proyecto, se contempla el empleo de maquinaria pesada para las actividades constructivas que emplean Diesel como combustible; por lo tanto, se generan emisiones de contaminantes a la atmósfera por gases de la combustión.

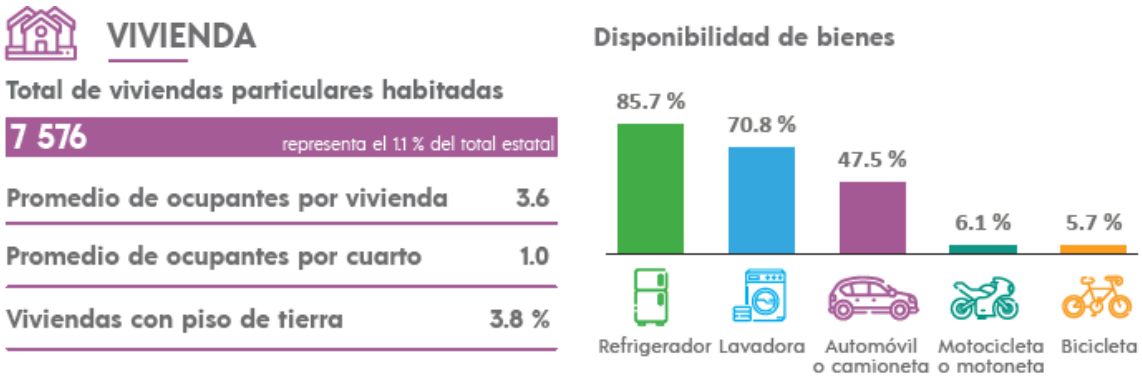
Para el presente análisis se consideran los principales contaminantes por la quema de combustibles fósiles la maquinaria tipo a utilizar, se realizan los cálculos con rendimientos tomados de la página Web de la marca Caterpillar, además de considerar el consumo promedio de combustible.

Operación y mantenimiento

En la **etapa de operación y mantenimiento** se tendrá una afluencia vehicular frecuente de los habitantes, proveedores de mercancías y proveedores de servicios, por lo que seguirán emitiéndose a la atmosfera contaminantes derivados del escape de los vehículos.

La Ley General de Cambio Climático contempla la Reducción de emisiones en el Sector Transporte y propone a las autoridades elaborar e instrumentar planes y programas de desarrollo urbano que comprendan criterios de eficiencia energética y mitigación de emisiones directas e indirectas, generadas por los desplazamientos y servicios requeridos por la población, como el uso del trasporte urbano.

De conformidad con el censo de población y vivienda (2020), en el municipio de Jalpan de Serra respecto a la disponibilidad de bienes, **solo el 47.5% de las viviendas disponen de un vehículo.**



INEGI. Panorama Sociodemográfico de Querétaro. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021

Se presenta la **memoria de cálculo** para estimar las emisiones de contaminantes durante la operación derivadas de la circulación de **vehículos particulares** de los

habitantes, **cuando el fraccionamiento se encuentre al 100% de su capacidad** (46 viviendas habitadas).

Tomando en cuenta la información estadística se debería estimar las emisiones de un vehículo para el 50% de las viviendas aproximadamente.

Sin embargo, considerando un **escenario crítico** se lleva a cabo la proyección de las emisiones atmosféricas para un total de 92 vehículos (dos vehículos por vivienda por el 100% de viviendas), considerando que se puede estar sobreestimando el volumen de emisiones.

Emisiones por combustión de gasolina

Para determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero derivados del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, se emplearon los factores de emisión señalados por el ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero publicado en el (DOF 03/09/2015); se aplicarán los siguientes factores de emisión:

a) Para el transporte vehicular independientemente de su peso vehicular bruto, uso y año modelo, incluyendo montacargas:

Descripción	Factores de emisión		
	CO2 (t/MJ)	CH4 (kg/MJ)	N2O (kg /MJ)
Diésel	0.000074100	0.000003900	0.000003900
Gasolinas	0.000069300	0.000025000	0.000008000
Gas natural	0.000056100	0.000092000	0.000003000
Gas licuado de petróleo	0.000063100	0.000062000	0.000000200

Emisiones por combustión de Diesel

Se empleó hoja de cálculo elaborada por personal de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, para estimar las emisiones contaminantes al aire a partir del consumo de combustibles fósiles. Está diseñada para que automáticamente se calculen las emisiones contaminantes por tipo de combustible, sólo es necesario ingresar el dato de la cantidad total de combustible utilizado en el periodo anual (u otro) y unidades solicitadas, en el caso del gas LP, diésel y combustóleo se debe reportar en litros, para el caso del gas natural se debe reportar en m3 (tabla 2A) o en unidades de energía como Tera Joules, Giga Joules o Mega Joules (tabla 2B) tal y como se especifica en la factura de la empresa que lo distribuye. (se anexa hoja de cálculo).

Referencia:

1.- IPCC Revised 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse gas inventories, Workbook, volume 2. Reference Manual, volumen 3.

Tabla 110 Memoria de cálculo de emisiones de la maquinaria en obra

Tipo de combustible	Equipo o área donde se utiliza el combustible	Densidad del combustible	Consumo total (L)	*Consumo total (kg)	Factor de emisión (IPCC, 2006[1])				**Emisión de contaminantes			
					kg CO_2/kg combustible	kg CO/kg combustible	kg NOx/kg combustible	kg SO_2/kg combustible	tn CO_2	tn CO	tn NOx	tn SO_2
Diesel	Despalme	0.89	537.47	478.35	3.188	0.007	0.006	0.011	1.5250	0.0035	0.0027	0.0053
Diesel	Apertura de calles	0.89	690.02	614.12	3.188	0.007	0.006	0.011	1.9578	0.0045	0.0035	0.0068
Diesel	Drenaje	0.89	330.26	293.93	3.188	0.007	0.006	0.011	0.9371	0.0022	0.0017	0.0033
Diesel	Agua potable	0.89	28.52	25.39	3.188	0.007	0.006	0.011	0.0809	0.0002	0.0001	0.0003
Diesel	Obras de regulación pluvial	0.89	310.90	276.70	3.188	0.007	0.006	0.011	0.8821	0.0020	0.0016	0.0031
Diesel	Pavimentación	0.89	391.93	348.82	3.188	0.007	0.006	0.011	1.1120	0.0026	0.0020	0.0039
Subtotal			**2,289.11**						**6.4949**	**0.0150**	**0.0116**	**0.0226**

Adicionalmente se consideró el uso de un vehículo pick up para la supervisión del proyecto mediante el cual se lleve a cabo el traslado de personal, materiales y residuos durante las diferentes etapas del proyecto en los días laborales por año.

Vehículo de supervisión	***1***	
Distancia recorrida diario promedio	20	Km
Rendimiento promedio	10	Km/L
Consumo de combustible diario promedio	2.00	L
Periodo de emisión (anual)	261	días
Consumo de Gasolina total de vehículos	522 Litros	17748 MJ

Tabla 111 Emisiones anuales combustión de gasolina vehículo del proyecto

Factores de emisión señalados por el ACUERDO	***CO2 (Tn/MJ)***	***CH4(kg/MJ)***	***N2O (kg/MJ)***
	0.0000693	0.000025	0.000008
Emisión en kg/año	1229.9364	0.4437	0.1420
Emisión vehículo utilitario durante la etapa constructiva en tn/año	1.2299	0.0004	0.0001

Tabla 112 Total de emisiones generadas por el proyecto por etapa

Etapa del proyecto	**Emisión de contaminantes					
	tn CO_2	tn CO	tn NOx	tn SO_2	tn CH4	tn N2O
Preparación del sitio	2.7549	0.0035	0.0027	0.0053	0.0004	0.0001
Construcción	8.6598	0.0115	0.0089	0.0173	0.0013	0.0004
Total de emisiones	11.4147	0.0150	0.0116	0.0226	0.0018	0.0006

Para la **etapa de operación,** aunque INEGI señala que menos del 50% de las viviendas disponen de vehículo, se consideró un vehículo por vivienda (46 vehículos), una distancia promedio de desplazamiento de 15 km diarios que equivalen aproximadamente 4 transectos desde el fraccionamiento hasta el límite del área urbana, abarcando en esta distancia el acceso a los servicios de salud, comercio, educación, deporte, principalmente.

Vehículos	***46***	
Distancia recorrida diario promedio por vehículo	15	Km
Rendimiento promedio	10	Km/L
Consumo de combustible diario promedio por vehículo	1.50	L
Periodo de emisión (anual)	365	días
Consumo de Gasolina total de vehículos	25185 litros	1787040 MJ

Tabla 113 Total de emisiones anual usuarios del fraccionamiento

Factores de emisión señalados por el ACUERDO	***CO2 (Tn/MJ)***	***CH4(kg/MJ)***	***N2O (kg/MJ)***
	0.0000693	0.000025	0.000008
Emisión en kg/año	59340.897	21.40725	6.85032
Emisión vehículos del fraccionamiento en tn/año	**59.3409**	**0.0214**	**0.0069**

Se estima la generación anual de 59.3409 tn de dióxido de carbono (CO2); 0.214 tn de Metano (CH4) y 0.0069 tn de Óxido de nitrógeno (N2O).

Respecto al Registro Nacional de Emisiones RENE de la SEMARNAT, los diferentes sectores deberán reportar obligatoriamente sus emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero de todas sus instalaciones cuando excedan las 25,000 tCO_2e (toneladas de CO_2 equivalente) son:

- Energía
- Industria
- Transporte
- Agropecuario
- Residuos, y
- Comercio y Servicios

  a. Subsector construcción:
  a.1. Edificación residencial;

Al respecto el proyecto tiene su volumen de emisión anual por debajo del límite establecido por lo que queda exento de reporte.

Además, el promovente no encuadra en el subsector de la construcción sujeto de reporte, ya que se subcontratarán los servicios a terceros para la urbanización. La construcción

de las viviendas en la mayoría de los casos es autoconstrucción, mayormente de forma manual y en su defecto se subcontratan los servicios de arquitectos dedicados a la construcción o maquinaria para ciertas actividades; se solicitará que los proveedores del servicio estén en regla con la presentación de reportes a los que se refiere la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento, presentando las evidencias correspondientes.

La circunstancia que mitiga las emisiones de los vehículos particulares es que en el estado de Querétaro todos los poseedores de vehículos deben cumplir con la verificación de emisión de contaminantes, obligándose a darles mantenimiento y reducirlas considerablemente.

Para mitigar el impacto los vehículos deberán contar con la verificación vehicular correspondiente, y se mantendrán las áreas verdes en el fraccionamiento.

El polvo se valora como un riesgo ambiental por la dispersión principalmente hacia la vegetación y viviendas cercanas durante el transporte. La forma de evitar o reducir la dispersión de polvo será cubriendo con lonas los vehículos de transporte, además de regar frecuentemente los caminos de acceso.

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. El uso de motosierras será por un periodo corto, solo para el corte de arbolado maderable.

Para minimizar la emisión de contaminantes atmosféricos, los vehículos y equipos que se empleen cumplirán con 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 apartado correspondiente.

Se puede decir que la duración de dichas emisiones a la atmósfera es fugaz ya que el uso de las máquinas y equipo que las producen es ocasional; en todo caso, se evitarán las actividades cuando se promueva su dispersión por la presencia de fuertes ráfagas de viento hacia el asentamiento humano que colinda con el proyecto y en horas de descanso de la población.

Para la maquinaria de construcción no son aplicables las normas de calidad del aire. Para los vehículos de transporte que emplean 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.

I124 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán un par de contenedores de plástico, rotulados con leyendas de residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente, con un volumen de 200lt cada uno, suficiente para su colecta semanal. Estos botes se irán colocando estratégicamente conforme avance el frente de trabajo, tapados para evitar que la fauna silvestre pretenda alimentarse y permanecerán atados para evitar que se volteen y se dispersen los residuos. Los botes serán trasladados por el personal hacia el relleno sanitario municipal. Los residuos reciclables serán entregados en alguno de los centros de acopio que existen en la localidad.

Los residuos producto del despalme y el suelo excedente de las excavaciones durante la preparación del sitio, y que no puedan ser empleados en el mejoramiento de suelos, serán trasladados a un banco de tiro.

Los materiales pétreos generados durante la excavación, en la medida de lo posible serán empleados en el proyecto para el relleno de superficies, reduciendo considerablemente su volumen. Los excedentes o materiales que no reúnan las características serán enviados al banco de tiro. Los escombros generados durante la etapa de construcción de infraestructura de servicios y viviendas, serán trasladados a banco de tiro, evitando constituir tiraderos clandestinos.

Durante la etapa constructiva NO se generarán grandes cantidades de residuos 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, en caso de generarse, serán dispuestos en recipientes rotulados para su entrega al taller o una empresa autorizada, para su adecuada gestión.

En el biodigestor con el que sea equipado el sanitario para los trabajadores del proyecto se llevará a cabo el tratamiento de los residuos, infiltrando los efluentes a las áreas verdes del proyecto y empelando los lodos en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.

Durante las etapas de operación y mantenimiento, los residuos sólidos urbanos serán separados por tipo de material en cada vivienda, para su entrega al servicio de limpia municipal. Las descargas de aguas residuales sanitarias serán tratadas en la PTAR municipal.

Por lo antes expuesto, NO se considera la construcción de infraestructura para el manejo de residuos, adicional a la ya contemplada y necesaria para la operación del proyecto.

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

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
II.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE	Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente 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.	El proyecto se somete a la evaluación de impacto ambiental, por los supuestos señalados en esta ley y que son correspondientes con la actividad que se pretende siendo los siguientes: VII Cambios de uso del suelo en áreas forestales, así como en zonas áridas. XI Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación. El proyecto tiene una superficie de 21,708.41 m2, para la división en lotes para la construcción de viviendas al interior de los límites previstos para el crecimiento urbano, conforme al PDUCPJS en el municipio de Jalpan al interior del ANP Federal Reserva de la Biosfera Sierra Gorda. La preparación del sitio implica la remoción de vegetación forestal de aproximadamente el 83.41% de la superficie propuesta, cubierta por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, lo cual implica el cambio de uso de suelo de un terreno forestal (CUSTF) autorizada para una superficie de 18,107 m2 mediante oficio No. F.22.01.02/2208/2023. Cabe señalar que, con las modificaciones al proyecto, derivado de las observaciones de las autoridades en materia ambiental, se removerá vegetación en una superficie inferior a la autorizada evitando el CUSTF en el porcentaje de área verde de conservación.
	Artículo 30. 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,	En la Manifestación del impacto ambiental se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría la obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo. 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

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	ordenamientos derivados de la misma, abordados en este capítulo. Para este efecto se empela el formato publicado por la SEMARNAT.
II.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental	El proyecto pretende la urbanización de la superficie propuesta, mediante la apertura de vialidades, introducción de infraestructura básica de servicios: luz eléctrica, agua potable, drenaje sanitario; la pavimentación de calles, división en lotes y la construcción progresiva de viviendas, así como su operación y mantenimiento. Se localiza en el ANP Federal Sierra Gorda de Querétaro, y su preparación implica la remoción de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en la superficie de construcción (66.53% de la superficie del proyecto). La evaluación del impacto ambiental de carácter federal por encontrarse en los supuestos señalados en el REIA: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.
	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 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.	La Manifestación de Impacto Ambiental contiene información del proyecto incluido en el supuesto señalado en el Reglamento (Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales); además se cuenta con la autorización del Estudio Técnico Justificativo para el CUSTF, oficio No. F.22.01.02/2208/2023. 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 presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular sin riesgo (MIA-P) se realizó conforme a lo que establecen las Leyes y Normas que regulan las obras y actividades propuestas; así mismo, aborda los diferentes apartados, apoyada en la guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental.
II.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO	De la Zonificación Forestal Artículo 49. La Comisión deberá llevar a cabo la zonificación para efectos de planeación, con base en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos y en los programas de ordenamiento ecológico. En el	Con base en la cartografía del inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR) la superficie total el del proyecto se localiza en la zona de Conservación y aprovechamiento restringido o prohibido IA; su clasificación es Áreas Naturales Protegidas. Sin embrago no se

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
FORESTAL SUSTENTABLE	Reglamento se determinarán los criterios, metodología y procedimientos para la integración, organización y actualización de la zonificación.	consideraron en la delimitación los usos del suelo conforme a los límites urbanos conforme al PDUCPJS. La superficie del proyecto conforme al ordenamiento urbano tiene uso Habitacional H2 y un porcentaje en Protección Ecológica.
	Del cambio de uso del suelo en los Terrenos Forestales Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar 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.	Se obtuvo la autorización del ETJ mediante Oficio No. F.22.01.02/2208/2023 emitido por la OR de la SEMARNAT para la superficie de cambio de suelo, con base en el contenido señalado en el Reglamento. En esta MIA-P se presentan los análisis y conclusiones del ETJ y las medidas de mitigación propuestas para compensar las áreas afectadas por la remoción de vegetación forestal, además de las medidas para los impactos derivados de la introducción de la infraestructura para la provisión de los servicios urbanos básicos: agua, luz y drenaje sanitario.
	Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables	Se anexan a la presente manifestación de impacto ambiental los programas de rescate y reubicación de especies de flora; el Programa de conservación de suelos; Programa de reforestación; y el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, aprobados por la OR de la SEMARNAT en el trámite de CUSTF. 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.
	Artículo 96. 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 del CUSTF a los que se refiere el párrafo anterior en los términos que señala el Reglamento, de manera independiente la presentación de los informes de cumplimiento de programa de vigilancia ambiental de esta MIA-P.
	Artículo 98. 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 de la emisión de la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales para una superficie de (1.8107 ha), se realizó el depósito al FFM por compensación ambiental, determinado por la OR de la SEMARNAT en el estado de Qro., además se dará cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
II.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	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.	Se obtuvo previamente la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En esta MIA-P se integran los resultados obtenidos en el Estudio Técnico Justificativo (ETJ), derivados del análisis de los componentes físicos y biológicos tanto de la región ecológica como de la superficie forestal sujeta al cambio de uso de suelo. Entre los aspectos evaluados se incluyen la pérdida potencial y actual de suelo por erosión, los procesos de infiltración y recarga hídrica, así como la caracterización y valoración de la diversidad de flora y fauna presentes en el área de estudio, aplicando las metodologías establecidas por la autoridad competente. Se anexa el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat en apego a los requisitos y lineamientos previstos en la normatividad aplicable. Dichos programas fueron evaluados y autorizados por la OR de la SEMARNAT en materia de CUSTF mediante oficio F.22.01.02/2208/2023.
	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, 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, el picado y dispersión de ramas en las superficies de reforestación y reubicación para su incorporación al suelo y prevenir su erosión.
II.5 PLANES DE DESARROLLO NACIONAL, ESTATAL, MUNICIPAL	EJE GENERAL 1 Gobernanza con justicia y participación ciudadana. Objetivo 1.1. Sociedad democrática, participativa 1.1.1 Impulsar los espacios y mecanismos de participación social a fin de involucrar a la población en los asuntos públicos para mejorar sus comunidades y su entorno.	El proyecto se vincula con los instrumentos de ordenamiento territorial y de desarrollo urbano mismos que consistieron en talleres de diagnóstico y fueron sometidos a la consulta pública. Durante el proceso de evaluación de la MIA-P, la SEMARNAT la pondrá a consulta pública; así mismo, solicitará la opinión a las dependencias con injerencia en el proyecto.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
II51 Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030	1.1.2 Fortalecer la gobernanza mediante mecanismos que atiendan las demandas ciudadanas y fomenten una sociedad más participativa e informada.	Durante el proceso de evaluación ambiental, se dará atención oportuna a cualquier requerimiento de información adicional que formule la autoridad competente, proporcionando la documentación y aclaraciones necesarias para complementar la valoración integral del proyecto. Asimismo, durante las etapas de construcción y operación se implementarán mecanismos de supervisión para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y de las condicionantes que, en su caso, sean establecidas por la autoridad. De igual manera, se brindarán las facilidades necesarias para la realización de visitas de inspección y verificación por parte de las dependencias correspondientes, así como para la atención de observaciones, quejas o inconformidades que pudieran presentar los habitantes de la zona de influencia del proyecto.
	1.1.3 Promover espacios de liderazgo y decisión para que los grupos en situación de vulnerabilidad se integren a la cultura democrática del país.	Se establecerá el comité del fraccionamiento para el control y seguimiento de los reglamentos en materia de uso de los servicios y prevención de daños ambientales.
	1.1.4 Ampliar el acceso a los medios públicos de información y divulgación, fortaleciendo la gestión documental y la administración de archivos para impulsar la participación ciudadana en la agenda pública.	Un extracto de la MIA-P se publica en el diario de amplia circulación en el estado para dar a conocer el proyecto a la sociedad civil.
	1.1.7 Fortalecer las instituciones a través de la gobernanza territorial, la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la participación social y comunitaria.	El proyecto contempla los instrumentos normativos aplicables a las actividades que se pretenden desarrollar y se atienden las observaciones que para tal efecto emiten las dependencias con injerencia en el proyecto.
	Objetivo 1.2 Promover los derechos humanos 1.2.1 Promover y garantizar la protección de los derechos humanos mediante políticas públicas focalizadas.	Se atiende lo señalado en las leyes, reglamentos de los tres niveles de gobierno, y se procura garantizar el derecho a un ambiente sano.
	1.2.3 Garantizar el acceso pleno a la justicia, la verdad y la reparación a las víctimas de delitos y violaciones a sus derechos humanos, mediante una atención integral con perspectiva de género y la coordinación efectiva entre los tres órdenes de gobierno.	Se contemplan las recomendaciones (No. 32/2018 y No. 37/2019) de la CNDH, para garantizar el derecho de los ciudadanos a un ambiente sano.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	EJE GENERAL 2: Desarrollo con bienestar y humanismo Objetivo 2.2 Brindar atención integral a las personas en situación de vulnerabilidad 2.2.3 Reducir el impacto de emergencias climáticas o sociales en el bienestar de personas y familias, fortaleciendo la gestión integral de riesgos para garantizar el ejercicio de sus derechos humanos.	El proyecto se localiza en una zona de baja vulnerabilidad al cambio climático y fuera de áreas de riesgo identificadas por el CENAPRED. Se proponen medidas para mitigar los efectos a los factores ambientales. Se contempla la obra de control pluvial para evitar inundaciones en las partes bajas del desarrollo urbano, ubicándola a partir de la salida de la depresión topográfica donde se concentra el escurrimiento captado en el fraccionamiento.
	Objetivo 2.9 Garantizar el derecho a una vivienda adecuada y sustentable 2.9.1 Coadyuvar con financiamiento en el desarrollo y construcción de vivienda adecuada, apoyando programas de vivienda popular y priorizando diseños, sistemas constructivos y materiales sustentables, asegurando su integración al ordenamiento territorial.	Los propietarios de los lotes al interior del fraccionamiento podrán adquirir este tipo de programas para la construcción de sus viviendas con materiales sustentables. El proyecto se encuentra dentro del desarrollo urbano (vigente); contribuyendo así al ordenamiento territorial.
	2.9.3 Fomentar la normatividad que promueva la oferta de suelo accesible y adecuado para vivienda, impulsando el acceso a entornos justos y adaptativos, y facilitando el acceso a programas de crédito accesibles para la compra de suelo y la ejecución de proyectos habitacionales.	El proyecto se establece en un uso urbano habitacional H2 (200 hab/ha), dentro de los límites del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, facilitando la provisión de los servicios y los trámites legales a los que haya lugar.
	2.9.4 Promover la certeza jurídica para proteger el patrimonio de las personas mexicanas, mediante acciones que faciliten la escrituración de viviendas.	El proyecto al establecerse conforme al marco legal dará certeza a los adquirientes de lotes a diferencia de los asentamientos irregulares en la zona.
	2.9.5 Mejorar el acceso, la calidad y la cobertura de las necesidades de vivienda adecuada, garantizando la diversidad de opciones para toda la población.	La ubicación del proyecto dentro de los límites del desarrollo urbano permite el acceso y cobertura de los servicios básicos evitando impactos por la expansión de infraestructura.
	Objetivo 2.10 Promover entornos públicos justos y adaptativos2.10.1 Dotar a la población mexicana de infraestructura para la movilidad y el transporte público que facilite el tránsito de personas y bienes de manera accesible, sostenible, segura y eficiente, priorizando la intermodalidad en sistemas urbanos y rurales.	El proyecto contará con calles pavimentadas y con las dimensiones señaladas por la autoridad municipal para una adecuada movilidad para los habitantes del fraccionamiento. Cabe señalar que por su ubicación las vías no se emplearán para el acceso a otras áreas urbanas por lo que no se prevén impactos viales.
	2.10.2 Colaborar en el diseño, construcción, renovación y ampliación de obras comunitarias y espacios urbanos con enfoque de género, infancia y pertinencia cultural, mejorando el entorno habitable y garantizando el acceso inclusivo a servicios artísticos, culturales, deportivos, turísticos y de esparcimiento, así como la mejora de	El proyecto contempla el área del monolito la Cruz, para uso cultural. Se mejoran los servicios ambientales con la conservación de vegetación forestal distribuida en los lotes, estableciendo clausulas en el contrato de compraventa para su conservación.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	servicios ambientales, con enfoque de seguridad, accesibilidad y habitabilidad.	
	2.10.3 Promover un ordenamiento territorial integral y sustentable que articule la gestión de riesgos de desastres, la integración armónica de los ámbitos rural y urbano, mediante procesos de planeación participativos para reducir las desigualdades socio-territoriales.	El proyecto se localiza al interior de los límites de desarrollo urbano y fuera de las zonas de riesgo.
	2.10.4 Impulsar la construcción de infraestructuras sostenibles que mitiguen riesgos, fomenten la capacidad de respuesta de los territorios y contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático, especialmente en zonas con mayores condiciones de vulnerabilidad.	Se llevará a cabo la construcción de obras para el control de escurrimiento pluvial, y medidas para mitigar el cambio climático y para preservar los servicios ambientales.
	EJE GENERAL 3: Economía moral y trabajo Objetivo 3.1 Dignificar la remuneración laboral de las personas trabajadoras. 3.1.1 Fortalecer el poder adquisitivo de la población de menores ingresos mediante aumentos progresivos en los salarios mínimos.	Conforme al tabulador de salarios por actividad, se llevará a cabo la remuneración a los trabajadores en el desarrollo del proyecto, y su incremento anual conforme a la disposición de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.
	3.1.2 Garantizar que la política de salarios mínimos incorpore perspectiva de género y justicia social, contribuyendo a reducir las brechas salariales de grupos históricamente discriminados, mediante monitoreo y evaluación.	De acuerdo al tipo de actividad que se trate, el proyecto integrará mujeres en la plantilla de trabajadores.
	Objetivo 3.2 Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral 3.2.1 Promover mecanismos que aumenten la formalidad laboral para mejorar el bienestar de las familias mexicanas.	Se emplearán transportistas, centros de distribución de materiales de construcción, talleres, bancos de tiro y de materiales, etc. laborando dentro de la formalidad.
	3.2.3 Implementar medidas para prevenir y erradicar el trabajo infantil, y proteger a los adolescentes en edad permitida para trabajar en todo el país, asegurando los derechos de todos.	Los empleados del proyecto, sin excepción, serán mayores de edad.
	3.2.7 Promover, apoyar y garantizar el cumplimiento de condiciones laborales centradas en la seguridad, salud y capacitación en los centros de trabajo, fomentando el desarrollo de competencias y	Se asignarán las actividades del proyecto en función de las capacidades del personal evitando accidentes y daños ambientales adversos.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	habilidades, el conocimiento de los derechos laborales colectivos y el acceso a formación continua en el lugar de trabajo.	
	Objetivo 3.7 Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional 3.7.1 Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.	Las calles del proyecto contarán con las dimensiones señaladas en el reglamento de construcción, serán pavimentadas la calzada y banquetas.
	3.7.2 Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.	Las vías de acceso al proyecto se encuentran al interior del desarrollo urbano, se evitan impactos viales en las principales vías.
	Objetivo 3.8 Garantizar el acceso efectivo a telecomunicaciones e internet 3.8.1 Promover proyectos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y la provisión de servicios, asegurando certeza jurídica, técnica y financiera, con el objetivo de ampliar la conectividad a toda la población.	El proyecto contempla la introducción de infraestructura para la provisión de servicios básicos (agua, luz, drenaje sanitario y pluvial) a cargo del promovente; sin embrago, en la zona existen proveedores de servicios digitales (telefonía, internet y tv por cable) que podrán ser contratados por los habitantes del fraccionamiento.
	EJE GENERAL 4: Desarrollo Sustentable Objetivo 4.1 Fortalecer la seguridad y la soberanía energética 4.1.2 Diseñar un plan de expansión del Sistema Eléctrico Nacional que garantice el suministro con producción nacional.	Se dispone de la factibilidad del servicio de energía eléctrica, cuya infraestructura interna será desarrollada por el fraccionador, mientras que el suministro estará a cargo de la Comisión Federal de Electricidad.
	Objetivo 4.2 Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias 4.2.3 Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental.	Se llevan a cabo medidas durante la etapa de construcción, como: evitar mantener encendidas las máquinas que se encuentren en reposo, evitando el consumo excesivo de combustibles, el mantenimiento preventivo. Durante la operación exigir la verificación vehicular correspondiente de los autos particulares de los habitantes del fraccionamiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Objetivo 4.3 Reducir las emisiones contaminantes 4.3.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.	Se proponen medidas como reubicación de flora y reforestación, mantener las áreas verdes del proyecto y vegetación en la superficie de CAS de los lotes para mitigar el cambio climático. El manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, evitando su incineración.
	4.3.2 Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.	Se atienden las recomendaciones de la CNDH (No. 32/2018 y No. 37/2019) en relación al cambio climático global y los derechos de los ciudadanos.
	4.3.3 Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.	El proyecto contempla la aplicación de un manejo integral de residuos, privilegiando la recuperación, reutilización y valorización de materiales susceptibles de aprovechamiento, minimizando su envío a centros de confinamiento.
	4.3.4 Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.	Se proponen medidas para prevenir impactos al suelo, agua, aire y aumentar la resiliencia de los factores ambientales.
	4.3.5 Desarrollar e implementar Programas Integrales de Prevención y Control de la Contaminación del Aire en ciudades y zonas metropolitanas con alta contaminación atmosférica para mejorar la calidad del aire y la salud pública.	En el estado de Querétaro se lleva a cabo la verificación vehicular para reducir contaminantes, se vigilará que los vehículos durante la construcción cumplan con la verificación y los usuarios del fraccionamiento cumplan con dicha disposición.
	Objetivo 4.4 Garantizar el acceso equitativo a la energía 4.4.2 Garantizar el suministro de electricidad y combustibles a toda la población mediante mecanismos de ajuste de precios que aseguren su asequibilidad y estabilidad.	La zona donde se ubica el proyecto cuenta con cobertura del servicio de energía eléctrica. La infraestructura requerida para la distribución al interior del fraccionamiento será desarrollada por el promovente, en tanto que las tarifas aplicables serán establecidas por el organismo responsable de la prestación del servicio.
	Objetivo 4.5 Proteger y restaurar los ecosistemas naturales 4.5.1 Frenar la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales.	Se ejecutarán acciones de mitigación y compensación que contribuyan a contrarrestar los impactos por remoción de vegetación y mejorar las condiciones de áreas degradadas de la región ecológica.
	4.5.2 Fortalecer y ampliar la protección de los ecosistemas naturales mediante la consolidación y gestión efectiva de áreas naturales protegidas y otros esquemas de conservación, con especial atención a territorios indígenas.	La ejecución del proyecto se realizará en apego a los criterios establecidos en el programa de manejo del Área Natural Protegida donde se ubica, considerando medidas de mitigación y compensación como la reubicación de ejemplares arbóreos y arbustivos, la restauración mediante especies nativas y la aplicación de obras de conservación de suelos para incrementar la funcionalidad y capacidad productiva de superficies degradadas.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	4.5.4 Restaurar ecosistemas clave para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante un enfoque integral, intersectorial y culturalmente pertinente.	Las acciones de reubicación de ejemplares arbóreos y arbustivos, junto con la reforestación de especies nativas, tienen como finalidad contribuir a la recuperación de la estructura y funcionalidad de un ecosistema semejante al impactado por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	4.5.8 Armonizar e integrar los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico en la planificación territorial, para gestionar de manera sustentable la expansión de las fronteras agrícola y urbana.	El proyecto se localiza al interior del desarrollo urbano, cumple con el uso de suelo permitido (H2) y adopta medidas de conservación de los recursos naturales, en materia de ordenamiento ecológico.
	4.5.9 Desarrollar instrumentos de planificación territorial con enfoques transversales de conservación ecológica, que mitiguen el impacto ambiental y la pérdida de biodiversidad derivados de las actividades productivas, la expansión de infraestructura y el crecimiento de los asentamientos humanos.	La ejecución del proyecto se ajusta a los criterios y disposiciones contenidas en el programa de manejo de la RBSG, así como al marco normativo establecido por la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.
	Objetivo 4.6 Garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático 4.6.1 Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable y su saneamiento mediante inversión en infraestructura y fomento del reúso, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad climática o impacto por actividad humana.	El proyecto considera una inversión importante en infraestructura de agua potable, drenaje sanitario y pluvial solicitado por la CEA para el uso asequible de los recursos hídricos. Se atiende lo señalado en el dictamen técnico para la factibilidad de suministro emitido por la CEA.
	4.6.2 Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.	Se llevará a cabo un uso responsable del agua potable al interior del fraccionamiento; y un uso eficiente del agua (no potable) durante la construcción. Las fuentes de abastecimiento son administradas por la CEA, proveedor del servicio. El agua empleada en la construcción será abastecida por proveedores evitando el consumo de agua potable.
	4.6.3 Modernizar y expandir la infraestructura de recolección, distribución y tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales para mejorar su calidad y promover su reúso sustentable.	El proyecto contempla la introducción de infraestructura de drenaje sanitario, se cuenta con el dictamen técnico del organismo operador (CEA) para su conexión y tratamiento de aguas residuales.
	4.6.4 Reforzar el monitoreo y control de contaminantes para prevenir el deterioro de la calidad del agua y proteger los ecosistemas y su biodiversidad.	Se llevan a cabo medidas para proteger los recursos hídricos.
	4.6.6 Ampliar los mecanismos de sanción y resarcimiento de aquellas prácticas que afecten la disponibilidad o la calidad del agua.	A lo largo de la preparación, construcción y operación del proyecto se aplicarán medidas de seguimiento y vigilancia ambiental para evitar

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		actividades o manejos inadecuados que puedan afectar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.
	4.6.7 Promover la gestión integrada de cuencas y acuíferos en proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad hídrica y reducir las desigualdades regionales en el acceso al agua.	La ejecución del proyecto se ajusta a la zonificación establecida en el PDUCPJS Se obtuvo de parte del organismo operador CEA, el informe técnico de incorporación para el suministro de agua potable. El abastecimiento lo llevará a cabo la CEA, encargada de la gestión de la fuente de abastecimiento. En relación con el escurrimiento existente en el predio, la opinión técnica de la CONAGUA determina que no corresponde a una zona federal; no obstante, se mantendrá la vegetación en sus márgenes como medida para favorecer la protección del escurrimiento y sus servicios ambientales asociados.
	Estrategia 4.6.8 Fomentar la conservación de la propiedad social de ejidos y núcleos agrarios que protegen y regulan los recursos hídricos, asegurando su uso sustentable y su función en la preservación del ciclo hidrológico.	El proyecto se ubica en propiedad privada; de conformidad con la CONAGUA, el escurrimiento en su interior no se constituye como una zona federal; sin embrago, se proponen medidas para protegerlo como evitar su urbanización en su interior.
	EJE TRANSVERSAL 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres Objetivo T1.1 Impulsar la autonomía económica de las mujeres T1.1.1 Fortalecer el marco normativo e institucional para garantizar la inclusión económica de las mujeres en condiciones de igualdad y equidad, eliminando las barreras estructurales que perpetúan la pobreza y la violencia de género.	De acuerdo al tipo de actividad que se trate, el proyecto integrará mujeres en la plantilla de trabajadores.
	T1.1.3 Garantizar el derecho pleno y equitativo de las mujeres a la propiedad, el uso y acceso a tierras y bienes, mediante certeza jurídica, documentación adecuada y acceso equitativo a infraestructura, vivienda adecuada, recursos naturales y servicios básicos.	La disponibilidad de lotes y servicios que provee el fraccionamiento, se ofertarán a la población en general, sin distinción.
	T1.1.4 Asegurar el empoderamiento económico de las mujeres mediante la administración autónoma de sus recursos, la gestión equitativa de su tiempo, la inclusión financiera, el acceso a una movilidad segura e incluyente y la mitigación de riesgos para mejorar su bienestar.	

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	T1.1.5 Promover la igualdad salarial y garantizar el acceso, contratación, participación, permanencia y promoción de las mujeres en el mercado laboral, eliminando estereotipos y prácticas sexistas para asegurar condiciones equitativas de trabajo.	El proyecto considerará la integración de mujeres en su plantilla de personal, procurando la igualdad de oportunidades laborales de acuerdo con las competencias y necesidades de las actividades previstas.
	Objetivo T1.3 Garantizar la participación plena y sustantiva de las mujeres T1.3.1 Fortalecer el marco institucional y las políticas públicas para garantizar la participación sustantiva e igualitaria de las mujeres en todos los ámbitos de la vida pública y privada.	En la integración del comité del fraccionamiento se considera la participación activa de las mujeres.
	EJE TRANSVERSAL 3: Derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas. Objetivo T3.1: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas T3.1.1 Implementar la Ley General de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas para asegurar su reconocimiento, respeto y ejercicio efectivo de sus derechos en el marco del ordenamiento jurídico nacional.	De conformidad con el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afroamericanas https://catalogo.inpi.gob.mx/ no se localizan asentamientos de comunidades indígenas y afromexicanas en la cabecera municipal de Jalpan de Serra, que resulten afectadas directa o indirectamente por las actividades del proyecto.
II52 Plan Estatal de Desarrollo Queretaro 2021-2027	Eje rector 1. Salud y Vida Digna Reto 4: Reducir en 50% la pobreza extrema.	La ejecución de las obras implicará la contratación temporal de mano de obra, priorizando, en la medida de lo posible, a la población del área de influencia del proyecto, lo que contribuirá al fortalecimiento de la economía local y a la generación de ingresos para las familias beneficiadas.
	Reto 6: Pasar a los primeros 10 lugares en Calidad y Espacios de Vivienda.	El proyecto contempla la lotificación del predio para el desarrollo de vivienda unifamiliar conforme a los lineamientos del Código Urbano, así como la construcción de la infraestructura para la provisión de servicios básicos, misma que será entregada a los organismos competentes para su operación, administración y mantenimiento.
	Reto 7: Pasar a los primeros 10 lugares en Servicios Básicos en la Vivienda	
	Estrategia 1 Reducir las carencias sociales, la pobreza y la pobreza extrema.	La generación de empleos temporales durante la ejecución del proyecto favorecerá el bienestar de la población al proporcionar fuentes de ingreso que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y sus familias.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Acción 14 Brindar apoyo para el acceso a una vivienda digna a todos los sectores de la población, principalmente a los segmentos más vulnerables.	El proyecto está orientado a la oferta de lotes habitacionales para la construcción de vivienda, contribuyendo a la reducción del hacinamiento y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, mediante la incorporación de infraestructura de servicios básicos que permita la adecuada habitabilidad del desarrollo.
	Eje rector 3. Economía Dinámica y Prosperidad Familiar; Objetivo 1 Fortaleza Económica e Integral. Reto 34: Estar en los primeros 5 lugares en formalidad de la Población Económicamente Activa.	La ejecución del proyecto permitirá la generación de empleos temporales para habitantes del área de influencia, contribuyendo al desarrollo económico regional. Asimismo, se estima la generación sostenida de empleo en etapas posteriores vinculadas a la edificación progresiva de viviendas.
	Reto 35: Mantener a Querétaro en los primeros 3 lugares en la tasa de crecimiento anual de creación de empleos formales.	
	Estrategia 6: Propiciar las condiciones para la creación de nuevas fuentes de empleo y autoempleo formal. Acción 3: Procurar la vinculación de la oferta de servicios y productos locales con los sectores económicos, promoviendo el cuidado del medio ambiente.	El proyecto contempla la utilización de materiales y mano de obra local, con el objetivo de reducir los traslados, disminuir las emisiones atmosféricas asociadas y mitigar los efectos derivados del incremento de población flotante.
	Acción 13: Promover la creación de nuevas fuentes de empleo y autoempleo formal.	Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción. Adicionalmente, la consolidación de la colonia podrá incentivar el desarrollo de actividades económicas locales, sujetas a los giros autorizados por la autoridad municipal competente.
	Eje rector 4. Medio Ambiente e Infraestructura Sostenible Reto 43: Mantenerse en los primeros cinco lugares en la calificación con respecto a las calles, las avenidas, las carreteras y los caminos sin cuota.	El fraccionamiento contará con calles de acceso a los lotes, las cuales tendrán las dimensiones especificadas en los lineamientos de la normatividad urbana para una movilidad eficiente desde los accesos.
	Estrategia 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 con una densidad de 200 hab/ha, por lo que el proyecto es compatible con este instrumento de planeación.
	Acción 3: Promover el desarrollo urbano sustentable y el ordenamiento territorial, enfocados al equilibrio urbano, rural y ecológico.	Se proponen medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental para mantener la corresponsabilidad ambiental en el desarrollo urbano. Se ocupará un terreno previsto para su urbanización, haciendo más eficiente la conexión a las calles y los servicios de agua, luz y drenaje, principalmente; evitando la afectación de superficies mayores por la introducción de servicios.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Acción 4: Fomentar acciones para incrementar la densidad poblacional en las zonas urbanas del estado.	El desarrollo del proyecto se pretende en un predio de uso urbano en la cabecera municipal de Jalpan de Serra, en el estado de Querétaro, de manera que se aprovecha mejor la infraestructura de servicios.
	Acción 10: Ejecutar las obras de mantenimiento y rehabilitación de la red de calles, caminos y carreteras estatales.	Se llevará a cabo la urbanización mediante la apertura de calles, y la introducción de servicios básicos, la pavimentación de calles. Se prevé su mantenimiento durante la operación del proyecto. Se llevará a cabo la entrega recepción de las calles y áreas de donación al municipio durante la operación del proyecto para su posterior administración y mantenimiento.
	Retro 44: Aumentar en 7,000 hectáreas la superficie protegida del estado.	Por localizarse el proyecto dentro de un ANP Federal se atiende lo que dicta el Plan de Manejo respectivo. La superficie de cambio de uso de suelo se encuentra prevista para el desarrollo urbano y se llevan a cabo medidas de compensación por la remoción de vegetación forestal además de las que se generen en las etapas de construcción y operación.
	Reto 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 en perfectas condiciones y los vehículos de transporte de los materiales contarán con su verificación vehicular vigente. Así mismo, se evitará mantener encendidas las maquinas que no se estén empleando. Los vehículos particulares durante la operación cumplirán con la verificación de emisiones señaladas por el estado.
	Estrategia 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. Así mismo se llevará a cabo la separación de residuos sólidos urbanos y la valoración de los materiales reciclables durante toda su vida útil.
	Estrategia 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, abordados en este capítulo.
	Estrategia 3: Conservar el patrimonio natural del estado de Querétaro.	Se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para los impactos a la vegetación, fauna, agua y suelo por la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	Acción 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.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Acción 5: Desarrollar, gestionar y dar seguimiento a un sistema de vigilancia de los impactos ambientales.	Se valoran los posibles impactos ambientales que se producirían por la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la construcción de las obras de urbanización (servicios y viviendas). Se propusieron las medidas tendientes a prevenir, mitigar y compensar dichos impactos ambientales. Se dará seguimiento al cumplimiento del plan de vigilancia ambiental propuesto.
	Acción 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 2026 para el pago de servicios ambientales operado por la CONAFOR, el polígono se encuentra fuera de dichas áreas de pago. Se llevará a cabo una reforestación como medida de compensación por la vegetación a remover en la preparación de sitio. El proyecto no contempla la generación de gran cantidad de emisiones, sin embargo, se proponen medidas preventivas y de compensación.
	Acción 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.
II53 Plan Municipal de Desarrollo (2024-2027) Jalpan de Serra, Qro.	EJE 1: ORDEN, SEGURIDAD Y CULTURA DE PAZ Reto 1: Ser un municipio ordenado Acción 1: Actualización del Plan de Desarrollo Urbano	El proyecto se lleva a cabo conforme al PDUCPJS 2003, en un uso de suelo H2 siendo compatible con el plan de desarrollo urbano vigente.
	Acción 2: Gestión y promoción de programas de regularización de predios.	El proyecto contempla la realización de los trámites necesarios para su regularización como fraccionamiento desde la etapa de planeación, así como la construcción de vialidades pavimentadas conforme a la normatividad aplicable. Se presentará el proyecto de pavimentación a la autoridad municipal, para su revisión y aprobación. El acceso a los lotes en la colindancia con la superficie de PEF se llevará a cabo con materiales permeables (adopasto).
	Acción 3: Diseño e implementación de un Plan de Movilidad en la cabecera municipal.	
	Acción 4: Construcción de ciclo vías, andadores y banquetas accesibles con materiales permeables.	
	Acción 6: Digitalización y publicación de las zonas territoriales para brindar certeza a la población.	El proyecto se realiza con base en la zonificación primaria y secundaria el PDUCPJS 2003, a fin de ubicarse en el uso urbano permitido y compatible con la actividad que se pretende.
	Reto 2: Tener una comunidad en paz con cultura cívica Acción 11: Campaña de difusión de reglamentos municipales vigentes.	Los reglamentos con los que se vincula el proyecto se encuentran disponibles en la plataforma digital del municipio de Jalpan de Serra, Qro. https://jalpan.gob.mx/cmmer/regulaciones.html

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Reto 3: Garantizar la seguridad de nuestras familias Acción 15: Recuperación y operación de los módulos de seguridad en colonias y comunidades.	El proyecto no considera la construcción de un módulo de seguridad, al tratarse de un fraccionamiento abierto sin control de acceso. Sin embargo, se prevé la conformación de un comité de colonos orientado a promover la convivencia vecinal y el cuidado del entorno ambiental.
	Acción 17: Elaborar un atlas de riesgo municipal como herramienta para fortalecer la seguridad.	El proyecto se vinculó con base en la información básica municipal de peligros naturales y antropogénicos. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/
	Acción 21: Establecer líneas de comunicación con representantes vecinales para mejorar la respuesta de la policía municipal.	Durante la operación del proyecto se integrará el comité de colonos, a fin de mantener el orden y contribuir con la vigilancia en coordinación con las autoridades municipales. Se anexa reglamento del fraccionamiento.
	EJE 2: FAMILIAS CON CALIDAD DE VIDA Reto 5: Tener niñas, niños y adolescentes en movimiento hacia el futuro Acción 16: Gestionar, rehabilitar, ampliar, mantener y equipar espacios deportivos.	El proyecto se encuentra relativamente cercano a gimnasios particulares y a la unidad deportiva.
	Reto 6: Crecer con educación, arte y cultura Acción 27: Crear, rehabilitar, reactivar, ampliar, mantener y equipar los espacios culturales	El proyecto se encuentra cercano a instituciones universitarias e infraestructura que brindan eventos culturales.
	Reto 7: Impulsar la calidad en los espacios de vivienda. Acción 33: Reducir las carencias en materia de vivienda completa, ampliación, techos de loza y pisos firmes.	El proyecto contempla que la infraestructura para la dotación de agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica sea ejecutada por el fraccionador, mientras que la operación y suministro de los servicios corresponderá a los organismos operadores competentes.
	Acción 35: Promover el uso de enotecnias con programas de subsidio y bajo costo en las mismas.	Los dueños de lotes al interior del fraccionamiento podrán hacer uso de estos programas.
	EJE 3: CRECIMIENTO ECONÓMICO PARA UN MUNICIPIO PROSPERO Reto 8: Generar condiciones para la prosperidad de las familias Acción 7: Talleres de capacitación para el trabajo orientados a cubrir la demanda en la región y para el extranjero.	El proyecto empleará personal para las diferentes actividades en donde se capacitará en el desarrollo de habilidades para el desempeño de sus labores.
	Reto 9: Reconocer nuestras vocaciones como municipio Acción 12: Promover y orientar la inversión de remesas a temas productivos que generen empleo.	El proyecto pondrá a disponibilidad lotes para la construcción de viviendas y se prevé un desarrollo económico en la industria de la construcción.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Acción 17: Ampliación y fortalecimiento de servicios públicos, financieros y comerciales para la atracción del turismo.	El proyecto contempla que la infraestructura para la dotación de agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica sea ejecutada por el fraccionador, mientras que la operación y suministro de los servicios corresponderá a los organismos operadores competentes.
	EJE 4: INFRAESTRUCTURA SOCIAL MODERNA Y SOSTENIBLE Reto 10: Transformar colonias y comunidades Acción 1: Ampliación, rehabilitación y modernización de la red de alumbrado público en colonias y comunidades	El proyecto considera la instalación de infraestructura eléctrica en el fraccionamiento, incluyendo postes, conductores y transformadores, con el objetivo de asegurar la adecuada distribución del suministro y evitar caídas de tensión, así como la implementación del sistema de alumbrado público.
	Acción 2: Urbanización de colonias y comunidades priorizando la infraestructura social de incidencia directa.	El proyecto consiste en la subdivisión del predio para la lotificación con fines de venta, incorporando obras de urbanización que incluyen pavimentación de vialidades, instalación de redes de agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica, así como infraestructura para el control y regulación de escurrimientos pluviales.
	Acción 3: Construcción de caminos, calles y banquetas con materiales permeables y diseños que promuevan la movilidad incluyente.	Se llevará a cabo la pavimentación de calles y banquetas con concreto hidráulico; adopasto en el acceso a algunos lotes y la construcción de obras de regulación pluvial. Se reglamenta la capación en infiltración del agua pluvial captada en los techos de las viviendas.
	Acción 4: Mantenimiento de infraestructura vial en arterias principales.	Durante la vigencia de la MIA-P se llevará a cabo el mantenimiento por parte del fraccionador, posteriormente por el municipio después de la entrega recepción de las áreas de donación.
	Reto 11: Garantizar agua para el presente y futuro Acción 6: Sistemas de captación de agua para familias y comunidades que garanticen el abasto en temporada de sequía.	El proyecto promoverá entre los adquirientes de lotes el almacenamiento y uso de agua pluvial como medida de aprovechamiento sustentable del recurso hídrico, y contará con la factibilidad de abastecimiento de agua potable emitida por la Comisión Estatal de Aguas (CEA) conforme al dictamen técnico correspondiente.
	Acción 7: Gestión de plantas tratadoras y humedales	Las aguas sanitarias del fraccionamiento serán tratadas en la PTAR municipal.
	Acción 8: Promoción y capacitación a la ciudadanía en reutilización de aguas residuales.	Las aguas sanitarias durante la construcción serán tratadas en el biodigestor e infiltradas.
	Acción 9: Campañas en medios digitales sobre el cuidado del agua.	Las campañas de difusión serán implementadas por la Comisión Estatal de Aguas (CEA), en tanto que el comité del fraccionamiento fungirá como medio de divulgación de la información oficial hacia los usuarios del desarrollo.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Acción 10: Implementar programas de reforestación en zonas estratégicas de recarga de mantos acuíferos del municipio utilizando especies nativas de la zona.	El proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación al interior de la región ecológica.
	Acción 11: Invitar a la comunidad y asociaciones al rescate de ríos, drenes y mantos contaminados (jornadas de limpieza)	El proyecto se localiza fuera del escurrimiento y sus márgenes. Se llevarán a cabo campañas de limpieza para mantenerlo libre de residuos.
	Reto 12: Gestionar responsablemente nuestros residuos Acción 12: Reordenamiento y modernización del servicio de recolección de residuos.	Durante la etapa de construcción se llevará a cabo la separación de residuos, destinando los no valorizables al relleno sanitario para su disposición final y los valorizables a centros de acopio autorizados. En la etapa de operación se continuará con la segregación de residuos al interior del fraccionamiento, atendiendo las disposiciones del servicio de limpia municipal para su recolección y manejo adecuado.
	Acción 13: Campañas de concientización para la separación de basura.	Desde la etapa de construcción se llevará a cabo la recolección separada de residuos y la valorización de los mismos. Se mantendrá señalización alusiva en la superficie del proyecto.
	Acción 14: Modernización de los procesos del relleno sanitario para aumentar su vida útil.	Los residuos sólidos no valorizables serán dispuestos en el relleno sanitario correspondiente para su confinamiento, tanto en la etapa de construcción a cargo del promovente como en la etapa de operación mediante el servicio de limpia municipal, mientras que los residuos valorizables serán enviados a centros de acopio autorizados para su recuperación y aprovechamiento.
	Reto 13: Proteger y conservar nuestra biodiversidad. Acción 15: Campañas de esterilización y vacunación en colonias y comunidades.	Se mantendrá un control de mascotas evitando ataques a la fauna silvestre.
	Acción 16: Campañas de limpieza en colonias y comunidades.	Se llevarán a cabo campañas de limpieza de vialidades y áreas comunes al interior del fraccionamiento.
	Acción 17: Talleres sobre el cuidado de la flora y fauna en instituciones educativas.	Se llevará a cabo pláticas de concientización a los trabajadores del proyecto y se mantendrá señalización en las áreas, se prevé mantener letreros alusivos en las áreas verdes durante en la etapa de operación y mantenimiento.
	Acción 18: Capacitaciones sobre el uso de ecotécnias en comercios y viviendas.	Los habitantes del fraccionamiento podrán optar por el uso de ecotécnias como la captación y utilización de agua de lluvia y el uso de calentadores y paneles solares.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Acción 19: Acciones para reducir el uso de productos de un solo uso que generen contaminación.	Se aplicarán medidas de prevención para evitar la contaminación de suelo y agua, incluyendo la implementación del programa de manejo de combustibles y atención a derrames, así como el manejo seguro de sustancias empleadas en el proyecto. Adicionalmente, se regularán las descargas de aguas residuales conforme a la infraestructura de la red sanitaria disponible.
	Acción 20: Colocar contenedores de basura y señalización en ubicaciones estratégicas.	Durante la construcción se dispondrá de contenedores rotulados, para residuos. Durante la operación se separarán en las viviendas entregándolos al servicio de limpia municipal, en los días de recolección.
	Acción 21: Con las empresas locales trabajar en un plan de manejo de residuos.	El proyecto llevará a cabo la valorización de los residuos derivados de la construcción y demolición y los residuos sólidos reciclables, reduciendo el volumen de residuos enviados a confinamiento en el relleno sanitario municipal.
	EJE 5: GOBIERNO CIUDADANO, HONESTO Y RESPONSABLE Acción 13: Implementar mecanismos seguros para captar quejas y denuncias ciudadanas.	Habrá una coordinación entre el comité del fraccionamiento y las autoridades municipales para la atención de quejas.
	Reto 16: Ser un gobierno responsable con visión de futuro Acción 14: Eficientar la recaudación del impuesto predial para lograr incrementar anualmente el 5% de la recaudación del municipio	Con la ejecución del proyecto se consolida un desarrollo urbano regular, sujeto al cumplimiento de las disposiciones fiscales aplicables, incluyendo la determinación y pago de contribuciones como el impuesto predial, en contraste con los asentamientos irregulares.
	Acción 16: Incrementar el número de actividades y servicios de la administración manteniendo sin incrementos el gasto público, hacer más con menos.	El proyecto contribuye con la construcción de infraestructura para el suministro de agua, luz, drenaje a la población del fraccionamiento reduciendo el gasto a la administración municipal.
II.6 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO II61 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad 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 inserta en la región 5.17, correspondiente a la Unidad Ambiental Básica (UAB) No. 30 KARTS Huasteco Norte, cuya política ambiental establece la preservación, el aprovechamiento sustentable y la restauración de los recursos naturales, con énfasis en la actividad forestal como eje del desarrollo y la conservación de flora y fauna como elementos de apoyo, así como la integración de actividades agropecuarias y de pueblos indígenas, con nivel de atención prioritaria bajo. Adicionalmente, el proyecto se localiza dentro del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, por lo que se considera el Programa de Manejo vigente y la vinculación con los instrumentos de ordenamiento ambiental aplicables, incorporando medidas orientadas a

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		garantizar la compatibilidad del desarrollo del proyecto con la conservación de los recursos naturales. Adicionalmente, se vincula 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.	Las actividades de reforestación y sus mantenimientos posteriores, (por 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.	Se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT. Se cuenta con la autorización para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. 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 en la que se localiza el proyecto. Debido a que se encuentra al interior de un ANP (área sujeta a conservación) de gran extensión, 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 en la región da cumplimiento a la normatividad aplicable, llevando a cabo medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos previstos. Se dará una plática de concientización al titular de la autorización y personal que laborará en el cambio de uso de suelo y se aplicarán

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		medidas para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de 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 especies con mayor valor de importancia y su reubicación en superficies con baja cobertura, próximas al sitio de rescate.
	Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	Así mismo, se dará seguimiento a la reforestación que se establezca y a la reubicación de ejemplares derivados del CUSTF, 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.	Se anexa el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, en el cual se describe la metodología de ahuyentamiento y las técnicas básicas y necesarias para realizar un buen trato a los ejemplares; por lo tanto, no habrá afectación a la misma. Se ejecutarán el Programa de rescate y reubicación de flora y el Programa de reforestación; en ambos se contemplan acciones de 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.	Se proponen medidas como son: el rescate y reubicación de flora y la reforestación con especies locales, así como el ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre. El proyecto contempla una plática de concientización a los trabajadores encargados de ejecutar el CUSTF, limitar el espacio de trabajo proponiendo medidas para su protección y evitar el saqueo de especies.
	Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Se contempla el manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos y la prevención de derrames durante la apertura de calles e introducción de los servicios, con la finalidad de proteger los recursos hídricos superficiales y el subsuelo. Se llevará a cabo el manejo de aguas residuales sanitarias durante la construcción y operación para proteger los recursos hídricos; así mismo se aplicarán las obras y medidas de compensación ambiental del balance hídrico.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	Debido a la ubicación del proyecto en el margen del desarrollo urbano las rutas de migración de la fauna se encuentran limitadas, 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.
	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 forma parte del ANP de competencia federal y se consideran los lineamientos normativos de su Programa de Manejo para hacer compatible el desarrollo y la conservación. La actualización del programa de manejo se encuentra en elaboración; por lo tanto, el proyecto se vinculó con el programa vigente en el apartado correspondiente.
	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo 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 afectación colinda con el desarrollo urbano. Para el caso de la flora, las especies que se encuentran en la superficie de CUSTF del predio, 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 del predio y llevando 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.	Se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación para generar el menor de los impactos adversos sobre los recursos naturales. Se da cumplimiento al PM del ANP. Se anexa el Programa de manejo de vegetación (rescate y reubicación de flora), el Programa de reforestación, Programa de conservación de suelos, y el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
	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.	Se reforestará una superficie similar a la afectada por el CUSTF, empleando especies nativas del ecosistema afectado; ubicándola en el mismo tipo de vegetación, evitando introducir especies exóticas al ecosistema preexistente.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		El trasplante de vegetación se llevará a cabo conforme al programa, considerando especies 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 CUSTF. Las especies que sean rescatadas en la superficie de cambio de uso de suelo serán reubicadas 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.	La planta para la reforestación provendrá de viveros locales para fomentar la producción de especies nativas que compartan condiciones ambientales similares y asegurar su adaptación al sitio de establecimiento.
	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 encontraron especies de fauna silvestre en riesgo en la superficie del proyecto, debido su ubicación en el margen del desarrollo urbano, sin embargo, se prevé un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. En el caso de la flora tampoco se encontró alguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio. Se llevará a cabo el programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de un porcentaje de especies con mayor valor de importancia.
	Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad 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.	El listado de especies inventariadas en la Región ecológica, apoyan al conocimiento de las especies reportadas para la región. Los datos se presentan en el apartado correspondiente de esta MIA-P.
	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, sobre la importancia, el respeto, el cuidado y conservación de los recursos naturales de la región, previo al inicio de las actividades. Quedará

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		estrictamente prohibido la cacería o el saqueo de fauna y flora en la superficie de CUSTF 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 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 tienen importancia ecológica principalmente, el manejo y aprovechamiento de algunas especies de flora y fauna se encuentra regulado bajo el esquema de UMA.
	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales 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 efectuará el rescate y la reubicación de un porcentaje de ejemplares arbustivos y el 100% de las cactáceas encontradas en la superficie de CUSTF, estableciéndolas en superficies con baja cobertura en las que puedan desarrollarse. Se emplearán especies nativas en la reforestación para compensar los impactos ambientales dentro de la región ecológica.
	Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	Las especies destinadas a las acciones de reforestación serán adquiridas en viveros locales, promoviendo la producción regional de planta nativa y contribuyendo a la generación de empleos asociados a esta actividad. Asimismo, el proyecto no contempla la reintroducción de ejemplares de fauna silvestre.
	Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos	Las especies empleadas en la reforestación provendrán de un vivero local, apoyando la generación de empleos para la producción de planta.
	Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios - 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	Se construirán 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. Las obras propuestas para la conservación de suelo 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).

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	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.	El mantillo producto del despalme en la superficie de construcción es escaso, sin embargo, podrá emplearse en el mejoramiento de suelos en las áreas verdes del proyecto y área de restauración.
	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 que se proponen, se llevarán a cabo para retener partículas de suelo y favorecer la infiltración de agua.
	Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales - 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. - Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	Se realiza el análisis de las afectaciones a los servicios ambientales, por las actividades de CUSTF y se hace la valoración de las medidas de compensación ambiental que se proponen. Los recursos del pago al fondo forestal mexicano realizado por el promovente, derivado del CUSTF se deben destinar a realizar obras que recuperen los servicios ambientales perdidos; además de las medidas ejercidas por el promovente. Durante la construcción se prevé evitar la erosión del suelo y reducir el aporte de sedimentos aguas abajo de la microcuenca.
	Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	Se ejecutará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre con personal profesional capacitado evitando el daño a los ejemplares.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		La supervisión ambiental del proyecto evitará prácticas de saqueo y comercio ilegal de especies por parte de los trabajadores. 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.
	Estrategia 12: Protección de los ecosistemas. 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 cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el plan de vigilancia ambiental. Las medidas tendientes a la conservación del suelo (evitar su erosión), se describen en el programa anexo.
	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se compensará la vegetación afectada por el cambio de uso de suelo mediante 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 de preparación del sitio y construcción. La vegetación removida será picada y dispersa en espacios abiertos en los sitios de reubicación y reforestación para proteger el suelo. El material producto del despalme se empleará en el mejoramiento de suelos de las áreas verdes del proyecto. En la superficie propuesta para la reforestación se construirán obras de captación de humedad además de las 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 83.41% de la superficie propuesta, por lo tanto, se prevé la reforestación, empleando especies locales para compensar la superficie afectada. Las cactáceas serán rescatadas y reubicadas. Especies arbóreas y arbustivas con

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		mayor IVI con la talla y las condiciones para su sobrevivencia, serán rescatados y reubicados conforme al programa anexo. Adicionalmente se llevó a cabo el pago al Fondo Forestal Mexicano para la compensación ambiental derivada de la autorización del CUSTF.
	Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	El material producto de las excavaciones se empleará en el relleno de superficies, los excedentes serán enviados al banco de tiro. El material producto del despalme se empleará en el mejoramiento de suelos de las áreas verdes del proyecto y área de restauración.
	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 el Programa de manejo de flora y el Programa de reforestación. Elaborados conforme a los manuales establecidos por la CONAFOR.
	Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas 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 preparación del sitio y construcción se contará con un sanitario y biodigestor para el manejo de las aguas residuales sanitarias; se establece con el fin de sanear las aguas residuales generadas por el personal y no para la producción de biogás. La introducción de tubería para la conducción de las aguas residuales (drenaje sanitario) será provistos por el fraccionador para su entrega al municipio y conexión a la red de drenaje sanitario municipal para el tratamiento de sus aguas. No habrá aprovechamiento de biogás
	Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional 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 parte de la población del municipio.
	Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo 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.	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 ellas descritas en este apartado.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	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.	
II62 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado De Querétaro (POEREQ)	Lineamiento 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 los servicios ambientales a la región.	El proyecto se localiza en la UGA1, ANP de Carácter Federal, con categoría de Reserva de la Biosfera, denominada Sierra Gorda. El Decreto del ANP Sierra Gorda fue publicado en el DOF el 19 de mayo de 1997. El Programa de Manejo del ANP Sierra Gorda publicado en el DOF el 08 de mayo de 2000, establece la zonificación y acciones permitidas y reglas administrativas para la compatibilidad del proyecto que se pretende con la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad del territorio del ANP en el que se enmarca el proyecto. La vinculación del PM con el proyecto se lleva a cabo en el apartado correspondiente.
		Se anexa la observancia y vinculación de cada obra y acción que integran el proyecto con la UGA NO.1 conforme al Acuerdo por el que se expide la guía para evaluar la Congruencia, Observancia y Vinculación de las Obras y Acciones relacionadas con el Aprovechamiento del Territorio con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ). Publicada en el periódico Oficial LA Sombra de Arteaga el 23 de agosto de 2024.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
II.7 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO II71 Código Urbano del Estado de Querétaro	De las Autorizaciones en desarrollos inmobiliarios Artículo 13. Es competencia de los municipios: Controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales, de acuerdo con los programas de desarrollo urbano debidamente aprobados, publicados e inscritos en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio que corresponda, así como otras leyes o reglamentos aplicables.	Se emite Dictamen de uso de suelo, por parte de la autoridad municipal, en congruencia con el PDUCPJS vigente; para un uso habitacional H2 (200 hab. /ha). La MIA-P es uno de los requisitos primarios para la solicitud de la licencia de subdivisión y construcción de las obras de urbanización a cargo del fraccionador.
	De las autorizaciones en materia de construcción Artículo 16. Corresponde a los Municipios otorgar las licencias de construcción y permisos correspondientes	Previo al inicio de las obras de urbanización y de la construcción individual de viviendas, se gestionará la obtención de las licencias, permisos y autorizaciones correspondientes, conforme a los requisitos establecidos por la normatividad aplicable. El promovente será responsable de obtener las autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras de urbanización, mientras que cada propietario deberá tramitar las licencias correspondientes para la construcción de su vivienda. La autoridad municipal, en el ámbito de sus atribuciones, verificará el cumplimiento de las disposiciones aplicables.
	De las Autoridades en Materia de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento, Disposición de Aguas Residuales y Tratadas Artículo 21. La Comisión Estatal de Aguas es el organismo coordinador y coadyuvante con autoridades federales, estatales o municipales, en todas las actividades que de una manera u otra participen en la planeación, estudios, proyectos, construcción y operación de sistemas o instalaciones de agua potable, alcantarillado, saneamiento y disposición de sus aguas residuales y tratadas y servicios relacionados con éstos, para beneficio de los habitantes del Estado, para lo cual tendrá los órganos y las atribuciones, sin perjuicio de lo que se establezca en los reglamentos respectivos.	El proyecto cuenta con el oficio VE/00163/2025 mediante el cual se emite el informe técnico procedente en la viabilidad de incorporar los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento con el que se pueden abastecer las viviendas.
	De los Programas Municipales de Desarrollo Urbano Artículo 40. 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.	Se solicita la evaluación de la MIA-P a fin de continuar con los trámites administrativos correspondientes ante la autoridad municipal para el desarrollo urbano propuesto.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Del Ordenamiento y Regulación de los Asentamientos Humanos Artículo 61 El ordenamiento de los asentamientos humanos es el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio estatal, el cual se llevará a cabo mediante acciones tendientes a la regulación de éstos, así como la fundación, conservación, mejoramiento, consolidación y crecimiento de los centros de población, conforme a lo previsto en los programas a que se refiere este Código.	El proyecto se pretende en el área con uso habitacional conforme al PDUCPJS, por lo tanto, es una acción tendiente a la regulación del asentamiento humano.
	De la Fundación, Conservación, Mejoramiento, Crecimiento y Consolidación de los Centros de Población Artículo 63. Por centro de población, se entienden las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros, así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos.	El proyecto se localiza en el área de crecimiento urbano con un uso H2 (Habitacional 200 hab./ha.), dentro de los límites del Plan de desarrollo urbano del centro de población de Jalpan de Serra, Qro. Por lo tanto, el proyecto constituye parte de la consolidación del instrumento de planeación urbana.
	Artículo 65. Los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población, contemplarán las acciones específicas tendientes a la conservación, mejoramiento y crecimiento de los mismos, debiendo establecer la zonificación correspondiente.	El proyecto se apega al uso de suelo asignado en el PDUCPJS congruente con el uso pretendido, según consta en el Dictamen de uso de suelo emitido por la autoridad municipal.
	Artículo 69. La conservación de los centros de población, es la acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado de la infraestructura, equipamiento, vivienda y servicios urbanos de los centros de población, incluyendo sus valores históricos y culturales.	El proyecto se llevará a cabo con las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, tendientes a mantener el equilibrio ecológico, el buen uso de infraestructura, de los servicios urbanos y equipamiento.
	Artículo 75. El crecimiento de los centros de población se atenderá mediante la determinación ordenada de las áreas necesarias para su expansión, privilegiando la calidad de vida y su armonía con el medio ambiente, conforme a lo que establezcan los programas de desarrollo urbano aplicables.	El proyecto se llevará a cabo de manera ordenada, dentro de los limites urbanos, en la superficie contemplada para el desarrollo habitacional, privilegiando la calidad de vida y su armonía con el ambiente.
	Artículo 82. Los instrumentos de fomento para la consolidación, relativos a la gestión del suelo, la realización de obras públicas y la dotación de servicios incluyen: IX. La utilización de suelo	El proyecto se lleva a cabo en la superficie destinada al uso urbano habitacional con una densidad H2 (200 hab/ha); por lo que se atiende la obligación señalada en este instrumento de planeación.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	estratégico, entendida como la obligación de propietarios y desarrolladores de utilizar o aprovechar predios en los términos establecidos en los programas de desarrollo urbano, de áreas conurbadas y zonas metropolitanas en cuanto a usos, densidades y plazos;	
	De la vivienda Artículo 106. El Poder Ejecutivo del Estado y los Municipios, a través de sus dependencias, organismos y fideicomisos que al efecto constituyan, realizarán acciones en materia de vivienda, con base en los siguientes fines vinculados con al proyecto. II. Considerar la vivienda como factor de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano y de preservación de los recursos naturales y del medio ambiente; III. Asegurar la congruencia de las acciones de vivienda con los planes y programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano; IV. Crear parques urbanos y áreas verdes con plantas de especies nativas de la región suficientes para mejorar la imagen urbana y el ambiente, atendiendo a la recreación y esparcimiento de la población; (Ref. P. O. No. 8, 7-II-14) V. Preservar los recursos paisajísticos y ambientales del entorno que forman parte del hábitat de la vivienda	Se respetarán los coeficientes de construcción (COS CAS CUS) establecidos por la autoridad municipal de conformidad con el uso de suelo y densidad asignada (H2). Se establecen las manzanas para la construcción de vivienda, así como las áreas de equipamiento y áreas verdes para su conservación. En las áreas verdes se mantendrán las especies nativas. El proyecto dará cumplimiento a cada una de las acciones señaladas, haciendo compatible el desarrollo de viviendas y la urbanización con el entorno paisajístico. Cualquier persona tiene el derecho de denunciar todo hecho, acto u omisión que cause o pueda causar daños al adecuado desarrollo urbano y al medio ambiente, como lo establece el art. 121 de este Código.
	E Del Control del Desarrollo Urbano Artículo 111 El Poder Ejecutivo del Estado y los Municipios, en el ámbito de su competencia, vigilarán el cumplimiento de las disposiciones de este Código y demás Leyes aplicables, debiendo adoptar para tal efecto, las medidas preventivas o correctivas correspondientes, así como imponer las sanciones administrativas aplicables y promover ante las autoridades competentes, las acciones legales correspondientes por los actos que se realicen en contra del adecuado desarrollo urbano del Estado.	Contar con la autorización en materia de CUSTF y de impacto ambiental son requisitos previos para realizar ante la autoridad municipal los trámites correspondientes para la urbanización, en el ámbito de su competencia. Se obtendrán los permisos correspondientes evitando sanciones.
	Artículo 114 El Poder Ejecutivo del Estado y los Municipios promoverán la conservación de los elementos naturales y construcciones que son el marco visual de las personas y conforman la imagen urbana en la Entidad, con la finalidad de	Las áreas de equipamiento serán entregadas a la autoridad municipal como se establece en este código.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	salvaguardar los elementos que la conforman en términos del reglamento correspondiente, evitando que los intereses particulares se antepongan a la conservación general de la misma.	Las áreas verdes estarán destinadas a la conservación estableciendo esta inscripción en los contratos de compraventa.
	Del control del desarrollo urbano Artículo 115. Los reglamentos y normas técnicas que expida la autoridad competente, en materia de imagen urbana, sin perjuicio de lo previsto en Leyes estatales y federales aplicables, establecerán las regulaciones, restricciones, prohibiciones, especificaciones y características a que se sujetará el diseño, construcción, mantenimiento, mejoramiento y conservación de los siguientes elementos: III- Vialidades y sus elementos complementarios, tales como glorietas, puentes y pasos a desnivel, así como otras obras públicas que generen un impacto visual; IV- Parques urbanos, espacios abiertos, zonas jardinadas, cementerios y otros elementos del equipamiento público; V- Forestación y vegetación; VII-Sembrado de las construcciones en los lotes, fachadas frontales, laterales, posteriores y azoteas, paleta de colores y materiales, volumetría y cubiertas, alturas, alineamientos, remetimientos, volados, relación vano-macizo, acabados, colindancias y anuncios; y	Las licencias de construcción de vivienda serán tramitadas por los propietarios de los lotes siendo atribución de la autoridad municipal establecer las normas de construcción. Se llevará a cabo la vigilancia por parte de los usuarios del fraccionamiento a fin de mantener las áreas verdes y evitar la introducción de especies exóticas.
	De la Fusión y Subdivisión de Predios Artículo 169 Se entiende por subdivisión de predios urbanos, la partición en dos o más fracciones que no genere una o más vialidades, que cuente con frente a una vialidad de origen federal, estatal o municipal, limitándose el número de lotes de la subdivisión a lo que la densidad de población establezca para los usos de suelo habitacionales del instrumento de planeación vigente en la zona.	El proyecto se constituye en la subdivisión de un predio con un uso urbano habitacional para una densidad de 200 hab/ha.
	Artículo 171 Para emitir autorización de subdivisión de predios urbanos, se deberá cumplir con lo siguiente: - La densidad de población y el uso de suelo, establecidos en los programas de desarrollo urbano. - Existencia de vías o introducción de servicios urbanos básicos, para todas las fracciones resultantes de la subdivisión.	El proyecto cumple con estas disposiciones mismas que serán expuestas a la autoridad municipal para el trámite de solicitud de la licencia de subdivisión, para lo cual la autorización en materia de impacto ambiental es un requisito previo a incorporar al trámite.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	- Que las dimensiones de los predios resultantes de la subdivisión, se ajusten a las dimensiones establecidas en la zona, de acuerdo con los programas de desarrollo urbano y las densidades de población propuestas. - Los predios resultantes de una subdivisión deberán mantener los coeficientes de ocupación y de utilización del suelo correspondientes a la zona, establecidos en los instrumentos de planeación urbana.	
	De los fraccionamientos y sus características Artículo 178. Se entiende por fraccionamiento la división de un terreno en lotes, cuando para dar acceso a éstos, se requieran una o más calles que conformarán vías de comunicación locales y éstas, a su vez, se comuniquen con una vía de jurisdicción federal, estatal o municipal. Las calles o vialidades locales que se generen al interior de un fraccionamiento, tendrán el carácter de vías públicas de libre acceso a la población y deberán ser transmitidas gratuitamente por el desarrollador en favor del Municipio.	El proyecto se constituye como un fraccionamiento al contemplar la subdivisión del predio en lotes destinados a vivienda, así como la construcción de vialidades para proporcionar acceso a los mismos y su conexión con la infraestructura vial existente. Las vialidades interiores tendrán el carácter de vías públicas de libre acceso y, una vez cumplidos los procedimientos establecidos por la normatividad aplicable, serán transmitidas gratuitamente al municipio para su administración, operación y mantenimiento.
	Artículo 181. El desarrollo inmobiliario bajo la modalidad de fraccionamiento, estará compuesto de la superficie vendible y de las calles que conformarán las vías públicas, así como la transmisión a título gratuito de la superficie para equipamiento urbano y cualquier otra condicionante que lo restrinja o límite. (Ref. P. O. No. 26, 22-V-15)	Se lleva a cabo la caracterización de superficies del fraccionamiento conforme a lo señalado en el anexo Parámetros urbanos por tipo de obras y actividades.
	Del proceso de autorización de los fraccionamientos Artículo 186. El procedimiento de autorización de fraccionamientos se conforma de etapas, siendo las siguientes: I. Dictamen de uso de suelo; II. Autorización de estudios técnicos; III. Visto Bueno al proyecto de lotificación; IV. Licencia de ejecución de obras de urbanización; V. Denominación del fraccionamiento y nomenclatura de calles; VI. En su caso, autorización para venta de lotes; y VII. Entrega al Municipio de las obras de urbanización y autorización definitiva del fraccionamiento, mismo que podrá entregarse por etapas debidamente urbanizadas.	La obtención de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y de impacto ambiental constituye una etapa dentro del procedimiento integral para la autorización y desarrollo del fraccionamiento. Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, se continuará con el cumplimiento de las etapas administrativas, técnicas y constructivas subsecuentes hasta la conclusión y entrega de las obras de urbanización al municipio, conforme a la normatividad aplicable.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 187. A fin de emitir el dictamen o autorización correspondiente, la autoridad competente ordenará de ser necesario, la realización de estudios en materia de protección civil, impacto ambiental, impacto vial, así como los que considere pertinentes.	Se lleva a cabo la presentación de la MIA-P para su autorización como parte de los requisitos previos señalados por la autoridad municipal para la autorización del fraccionamiento.
	De La licencia de ejecución de Obras de Urbanización y Supervisión de Obras de Urbanización Artículo 192. La autorización de la licencia para ejecución de obras de urbanización de un fraccionamiento, que otorgue el municipio, establecerá con base al plano de lotificación autorizado, la etapa, sección o fase, las superficies que lo integran, el desglose de las mismas, el pago de impuestos y derechos, obligaciones y plazos de vigencia, las donaciones a favor del Municipio y las que correspondan a los organismos operadores.	Se llevará a cabo el trámite de la licencia de subdivisión y licencia de construcción ante el municipio de Jalpan, presentando los requisitos señalados entre ellos la autorización en materia de impacto ambiental. El plazo de resolución es de 15 días con vigencia de un año, solicitando una por etapa como se indica en el programa general de trabajo.
	Artículo 194. Durante el proceso de construcción del fraccionamiento, la autoridad deberá supervisar la ejecución de las obras de urbanización, indicando al desarrollador y asentando en la bitácora de las obras de urbanización las observaciones, producto de la supervisión.	Durante la etapa de construcción del proyecto se permitirá la realización de inspecciones y supervisiones por parte de la autoridad municipal competente, con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normatividad aplicable. Asimismo, el promovente atenderá las observaciones, requerimientos y medidas correctivas que, en su caso, sean determinadas por la autoridad en el ámbito de sus atribuciones Además, el promovente informará a la SEMARNAT, PROFEPA y CONANP el cumplimiento en materia ambiental.
	De la autorización de venta de lotes Artículo 197. La autorización para venta de lotes, se desarrollará conforme a lo que se dispone en los artículos 198 al 201	Se llevarán a cabo los trámites correspondientes ante la autoridad municipal para obtener la autorización para la venta de lotes que tengan conexión con calles habilitadas y servicios introducidos.
	Artículo 204. Concluida la ejecución de las obras de urbanización del fraccionamiento etapa, sección o fase, el desarrollador presentará a la autoridad competente, solicitud de entrega de éstas.	Se prevé que para el año 6 del fraccionamiento se haya concluido el trámite de entrega recepción del fraccionamiento a la autoridad municipal, atendiendo lo dispuesto en la sección quinta de este código.
	De las Construcciones Artículo 319 El Reglamento de construcciones de los Municipios establecerá las normas técnicas para lograr las especificaciones de habitabilidad, funcionamiento, sanidad, estabilidad estructural y seguridad operativa de los inmuebles.	Cada propietario atenderá las normas de construcción especificadas en el Reglamento de construcción del municipio de Jalpan de Serra, el promovente apoyará a la autoridad municipal para su cumplimiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Del Informe y Dictamen de Uso de Suelo Artículo 324 El dictamen de uso de suelo es el documento administrativo emitido por la autoridad competente, en el que se mencionarán las condiciones y términos que fijan los programas de desarrollo urbano respecto de un predio, en materia de vialidad, estacionamiento, áreas abiertas, áreas de maniobras, densidad de población y cualesquiera otras, mismos que para los efectos de observancia, serán asentados en la licencia de construcción correspondiente.	El predio cuenta con dictamen de uso de suelo emitido por la autoridad municipal compatible con el uso y densidad que se pretende (se anexa).
	De las licencias de construcción Artículo 329. La licencia de construcción es el documento administrativo expedido por la autoridad competente por medio de la cual se autoriza a los propietarios para construir, ampliar, modificar, reparar o demoler una edificación o instalación en sus predios.	Los propietarios de los lotes llevarán a cabo el trámite de la licencia de construcción haciendo del conocimiento previo al fraccionador para la atención de las medidas de impacto ambiental y coordinación con la autoridad municipal en la vigilancia del cumplimiento normativo.
	De la Prestación de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Disposición de sus Aguas Residuales y Tratadas Artículo 395 La Comisión Estatal de Aguas realizará los estudios técnico-financieros que determinen la factibilidad de crear administraciones municipales o intermunicipales, dependientes de la propia Comisión.	Se obtiene Dictamen Técnico de Incorporación emitido por la CEA, señalando las obras de infraestructura necesarias para la factibilidad de prestación del servicio. El servicio de agua y saneamiento será proporcionado por la CEA, mediante cuotas pagadas por los usuarios, derivado del consumo en cada vivienda.
	Artículo 426. Cumplidos los requisitos por el interesado, la Comisión Estatal de Aguas haya aprobado los requisitos, formalizará la contratación, debiendo el solicitante pagar los derechos de infraestructura y conexión y demás pagos que correspondan de acuerdo al tipo de servicio contratado	Concluidas las obras de infraestructura señaladas por la CEA, se llevará a cabo los trámites para la conexión del servicio.
	Artículo 429 Para cada predio, giro o establecimiento, deberá instalarse una toma independiente que estará asociada con un contrato específico, con las características de conexión que se requieran, conforme al uso, localidad y naturaleza del predio y con el o los dispositivos de medición que determine e instale la Comisión Estatal de Aguas.	Cada propietario llevará a cabo el contrato individual ante la CEA para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento; llevando a cabo el pago de derechos correspondiente y las obligaciones en materia de descargas.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	De las Medidas de Seguridad, Sanciones, Procedimiento Administrativo y Medios de Impugnación Artículo 516 La autoridad que tenga conocimiento de la existencia de cualquier situación de peligro para las personas y sus bienes, deberá promover ante las autoridades federales, estatales o municipales, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar a la integridad física de las personas o al ambiente	Se atenderá lo previsto en los instrumentos de planeación urbana y ordenamiento de los tres niveles de gobierno, así como las medidas para prevenir y mitigar los impactos al ambiente evitando sanciones administrativas. Presentando de manera oportuna los informes de cumplimiento correspondientes.
II72 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Objetivos Generales: definir un modelo de ordenamiento territorial que genere las condiciones adecuadas para el desarrollo urbano integral y sustentable Habitabilidad: Establecer los criterios normativos para el crecimiento urbano ordenado y regulado; considerando las características particulares de cada región y municipio.	EL proyecto es congruente con el PDUCPJS con un uso urbano habitacional H2, se respeta la densidad de 200 hab por ha, establecidos en la normatividad y los coeficientes de construcción y de uso del suelo.
	Revalorar el espacio público, poniéndolo como un elemento central de la habitabilidad dentro de los asentamientos humanos.	Se llevará a cabo la apertura de calles, la pavimentación de la calzada y banquetas, con las dimensiones aprobadas por la autoridad municipal. Así mismo se dotará de áreas verdes para la conservación en los lotes y área de protección del escurrimiento y límite del fraccionamiento con el terreno Federal El Astillero del Pueblo.
	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en zonas de riesgo	De conformidad con la zonificación del PDUCPJS y la información del CENAPRED, la superficie de construcción se localiza fuera de zonas de riesgo; se evita el cambio de uso del suelo y la urbanización del escurrimiento.
	Establecer sistemas de monitoreo y vigilancia en el cumplimiento de las metas y acciones establecidas en los instrumentos de planeación, donde se involucren a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno y a la ciudadanía	El proyecto se lleva en concordancia con los instrumentos normativos de regulación del usos del suelo, al ubicarse al interior del ANP será objeto de vigilancia permanente por las autoridades competentes.
	Competitividad: Generar condiciones para el crecimiento económico, con el propósito de favorecer la creación de nuevas fuentes de empleo para todos los sectores de la población, poniendo especial atención a los grupos vulnerables o menos favorecidos.	Se genera una derrama económica importante por la generación de empleos, la venta de materiales y la prestación de servicios durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Así mismo ,se genera plusvalía en los lotes al proveerlos de infraestructura de servicios.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Fortalecer la movilidad integral y las redes viales de conectividad.	Las vialidades del proyecto permitirán la conexión hacia el área urbana
	Instrumentar programas de dotación de equipamiento e infraestructura para satisfacer los déficits encontrados y proporcionar servicio a las nuevas zonas de desarrollo.	A cargo del fraccionador se llevará a cabo la construcción de infraestructura para la provisión de servicios básicos, así como las obras requeridas por los organismos operadores para la factibilidad de suministro de los servicios, otorgando a los adquirientes lotes con servicios funcionando, disponibles para su contratación individual.
	Gobernanza: Generar mecanismos de gobernanza que garanticen la participación activa y coordinada entre la ciudadanía y los actores institucionales encargados del desarrollo urbano en la entidad	Se creará el comité del fraccionamiento para la elaboración del reglamento, con apoyo de la autoridad municipal, estableciendo la coordinación para la atención de las denuncias correspondientes.
	Estrategias generales Instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, de gobernanza y de participación ciudadana Conservación de las áreas con vocación para las actividades primarias.	El proyecto se llevará a cabo en un uso congruente con el desarrollo urbano que se pretende (habitacional H2), respetando las superficies con usos distintos al desarrollo urbano.
	Vivienda Actualización del Programa Estatal de Vivienda	El proyecto se vincula con los instrumentos normativos vigentes en materia de desarrollo urbano, particularmente en relación a la vivienda. Se reconoce el rezago que presentan, sin embargo, se consideran los criterios básicos que permitan la compatibilidad del proyecto con el Desarrollo Urbano. El proyecto pretende la urbanización para la venta de lotes para la construcción de viviendas unifamiliares de tipo residencial.
	Promoción en la aplicación de ecotecnologías innovadoras y diseño bioclimático de las viviendas	El proyecto pretende la urbanización para la ocupación y construcción progresiva de viviendas, en función de los recursos económicos de cada adquiriente; por lo tanto, la aplicación de ecotecnologías dependerá del nivel económico de sus adquirientes; considerarán las condiciones climáticas en sus diseños, debido a las altas temperaturas que llegan a registrarse en la cabecera municipal de Jalpan de Serra.
	Impulso a las acciones de mejoramiento de las viviendas deterioradas, hacinadas, sin servicios básicos y sustitución de materiales no aptos, a través de la vinculación interinstitucional y gestión de recursos a nivel estatal y federal.	Se contempla la introducción de infraestructura de servicios básicos, previamente. Se emplean los criterios de superficie mínima por lote, establecidos en la normatividad para evitar el hacinamiento de viviendas y los coeficientes señalados en el PDUCPJS.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Construir y dotar de vivienda adecuada para la población no atendida	El proyecto pretende la construcción progresiva de viviendas por los propietarios; por parte del fraccionador se llevará a cabo la introducción de infraestructura de servicios (luz, agua, drenaje sanitario y obras de control pluvial). La dotación de servicios será provista por parte de los organismos operadores (CEA y CFE) a través del cobro de cuotas de consumo a los usuarios, mediante contratos individuales.
	Respetar las zonas urbanas y urbanizables definidas en los instrumentos de planeación urbana y ordenamiento ecológico	La superficie propuesta se localiza en un uso urbano habitacional conforme a la zonificación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra.
	Fomentar la consolidación y redensificación de la mancha urbana para generar ciudades compactas	El predio se encuentra en el área de uso urbano habitacional, su ocupación fomenta la consolidación y redensificación de la mancha urbana, generando una ciudad compacta en la que se facilite la provisión de los servicios básicos.
	Establecer instrumentos de regulación que promuevan una mejor forma de vida bajo distintos regímenes de propiedad.	El predio es propiedad privada; y se pretende que cada adquiriente de un lote en el futuro pueda contar con la escritura de su propiedad que dé certeza a su patrimonio, para ello, se llevan a cabo los trámites conforme a la normatividad para que tal escenario pueda realizarse, situación que no sucede con los asentamientos irregulares.
	Movilidad urbana y regional Impulso a la movilidad sustentable a través de instrumentos de planeación y generación de infraestructura eficiente y accesible en la que se priorice al peatón, el uso de transporte no motorizado y el transporte público.	Se llevará a cabo la construcción y pavimentación de calles y banquetas.
	Medio ambiente y patrimonio cultural Protección a las Áreas Naturales Protegidas decretadas	Se llevará a cabo la urbanización en el polígono con uso habitacional, conservando la superficie en los márgenes del escurrimiento para conectividad con áreas de vegetación forestal. Se llevará a cabo en congruencia con el PM del ANP.
	Identificación, conservación y protección de las zonas naturales con servicio ambiental.	Se conservará una faja de vegetación en el límite del terreno federal El Astillero del Pueblo, áreas vedes en la superficie con uso de Protección ecológica según zonificación del PDUCPJS y en el escurrimiento.
	Hidrología superficial y subterránea Protección de cuerpos de agua para evitar su contaminación.	Se llevará a cabo el manejo de combustible, residuos y el manejo de las aguas residuales sanitarias de los trabajadores evitando la contaminación del escurrimiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Recuperación de las zonas funcionales de las cuencas, subcuencas y microcuencas del estado, para evitar la sedimentación	Se mantiene una faja de protección hacia ambos lados del escurrimiento, para evitar su afectación.
	Fomento a la distribución equitativa del agua.	Se cuenta con el Dictamen Técnico de Incorporación para la factibilidad de agua potable y su saneamiento por parte del organismo operador CEA.
	Impulso al manejo adecuado de los residuos sólidos.	Se llevará a cabo el manejo adecuado de los residuos generados por el proyecto durante la preparación del sitio y construcción, en apego a la ley estatal en la materia. Durante la operación se llevará a cabo el manejo hasta la entrega recepción del fraccionamiento, posteriormente el manejo será realizado por el servicio de limpia municipal.
	Fomentar la participación ciudadana en tema hidráulico	Se llevará acabo las reuniones informativas tanto al personal, durante la construcción del proyecto, como a los habitantes del fraccionamiento, sobre el uso responsable del agua; llevando a cabo el cumplimiento de los reglamentos, y en su caso, las denuncias correspondientes.
II73 Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan De Serra, Qro.	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 del proyecto, conforme al plano de su zonificación se encuentra en un uso Urbano Habitacional con una densidad de 200 habitantes por ha. Al encontrarse dentro del marco normativo se respetan los usos de preservación Agrícola y Forestal. Se proponen medidas para conservar la superficie de PEF que intercepta con el proyecto.
	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 dentro de los limites urbanos; da cumplimiento a la estrategia urbana y es compatible con el PM de la RBSG; se controla la presión hacia los recursos naturales, ofertando lotes dentro de las superficies permitidas disminuyendo la incidencia de delitos ambientales sobre las áreas forestales por los cambios de uso de suelo sin autorización previa. Se orienta el desarrollo contando con la factibilidad de servicios, la ocupación plena del territorio y no se afectan áreas vulnerables, de recarga de acuíferos y de aprovechamiento de otros recursos. El predio se encuentra en ZONA HABITACIONAL 200 HAB./HA (H2), por lo que dada la COMPATIBILIDAD es factible el uso pretendido, debiendo

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		realizar los trámites previos ante las dependencias que correspondan. Se anexa dictamen de uso de suelo correspondiente.
	La política de crecimiento del PDU municipal 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.
	Se plantea que el crecimiento habitacional requerido para la cabecera municipal sea estrictamente en los límites que marca la normatividad de usos de suelo de su respectivo PDU. El área de desarrollo urbano municipal cuidará la correcta aplicación de la normatividad establecida en dichos estudios, con base en todo momento en los instrumentos legales que abordan las cuestiones del desarrollo urbano.	Se obtendrá mediante los trámites exigidos por la autoridad municipal: la licencia correspondiente para la subdivisión del predio orientando el desarrollo hacia los terrenos previstos para ello. El proyecto da cumplimiento a los objetivos del Plan constituyéndose en el área urbana que consolida a la ciudad concentradora de servicios; para tal efecto, el proyecto cuenta con El dictamen favorable para la factibilidad de los servicios de agua, drenaje; así como la factibilidad de luz eléctrica otorgada por la CFE, siendo estos los servicios básicos de los cuales el promovente desarrollará la infraestructura para que los organismos operadores puedan proveer los servicios a los habitantes.
	El PDUM tiene como principales objetivos, el ordenar los usos de suelo, plantear una normatividad propositiva para incentivar la actividad turística, y conservar los elementos de la arquitectura tradicional que se presentan en el área normativa. Para poder alcanzar los objetivos propuestos la Estrategia de Desarrollo Urbano va encaminada en los siguientes puntos: - Consolidar el papel de la Ciudad de Jalpan de Serra como Centro Concentrador de Servicios de la Subregión Serrana. - Aprovechar la infraestructura instalada para el mejor aprovechamiento de los lotes baldíos de la zona normativa.	El proyecto es congruente con el uso de suelo asignado en el PSUCPJS; al encontrarse la superficie de construcción en los límites del desarrollo urbano planeado, se consolidan los servicios. Los puntos de conexión de los servicios básicos se encuentran próximos a la superficie de urbanización aprovechando la infraestructura instalada, evitando la afectación de áreas adicionales para proveerlos.
	De acuerdo a lo analizado en el Diagnóstico, el presente Plan se plantea los siguientes objetivos:	El uso urbano habitacional H2 asignado también dará cumplimiento al objetivo derivado del diagnóstico del Plan, relacionado con generar un modelo de ocupación del suelo más intenso en la mancha urbana, con una densidad de población de 200 hab./ha. considerado que el abasto de los servicios para la población establecida y el crecimiento que se espera

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	- 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.	aun es suficiente de conformidad con el visto bueno para la conexión de los servicios, previamente obtenidos.
	NORMAS Y CRITERIOS PARA EL DESARROLLO URBANO Normas para los usos del suelo Para el ordenamiento de los usos del suelo la zona normativa se ha dividido en zonas secundarias. Para cada una de ellas, la normatividad para los usos del suelo se señala en la tabla del Instrumento Normativo (plano anexo)	Respecto a las normas de uso del suelo, el proyecto encaja en el rubro de vivienda con un uso permitido Habitacional H2, (200 habitantes por ha).
	Normas y criterios para la imagen urbana Para el rescate y conservación de la imagen de la localidad, considerando la localización de la Misión, se aplicará el Reglamento de Construcción aprobado por el cabildo municipal el día 14 de septiembre del 2002, para el área del plan parcial de la Zona de Conservación, con el fin de determinar la tipología de la vivienda y las construcciones de esa zona, en las zonas tanto de máxima conservación como de transición. En el resto de la localidad el criterio se basa en conservar las visuales hacia la Misión, así como respetando y manteniendo los elementos naturales del contexto, como lo son cerros aledaños y ríos.	El proyecto de urbanización se localiza al este, alejado del centro, por lo que no interfiriere con la Misión y elementos arquitectónicos históricos y se controlan los aspectos señalados en el Reglamento de construcción en relación al alineamiento, fachadas, coeficientes de construcción. etc. y le serán aplicados al momento de otorgar las licencias de construcción correspondientes a cada vivienda. En el resto de la localidad el criterio se basa en conservar las visuales hacia la Misión, así como respetando y manteniendo los elementos naturales del contexto, como lo son cerros aledaños y ríos. Desde el punto de construcción es posible ver la Misión sin embargo no interfiere ya que la visual se encuentra interrumpida por el relieve hacia el este del predio y dadas sus condiciones naturales (pendiente y cobertura), no es posible que se continúe el crecimiento urbano hacia dicha zona.
	Normas y criterios para el equipamiento urbano Se propone integrar al centro de población en barrios con una capacidad de establecer equipamiento; en primera instancia; áreas verdes, centros cívicos y áreas específicas de comercio y servicio, con la finalidad de desconcentrar la actividad de la zona centro, estableciendo centros de barrio.	El proyecto contará con áreas verdes, de equipamiento y calles. Las vías públicas y los demás bienes de uso común o destinados a un servicio público, son bienes de dominio público del Municipio, regidos por las disposiciones contenidas en el Código Urbano, Ley Orgánica

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Municipal y las disposiciones legales municipales aplicables en su momento.
	Normas y criterios para la infraestructura urbana Como criterio para la dotación de redes hidráulicas y aprovechar al máximo su capacidad en función de la demanda y de las características de clima que presenta el Centro de Población de Jalpan de Serra, se presenta la tabla de dotación	Se llevará a cabo la instalación de la red eléctrica aérea, mediante el hincado de postes de concreto, vestidos con herrajes aislantes y cable en el área de banquetas, los tipos de transformadores, conductores y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Será supervisado por la CFE. Se anexa plano de instalaciones. Los planos de distribución de espacios (lotificación) y sus obras de infraestructura de servicios, se presentan a la autoridad en materia de desarrollo urbano para su validación correspondiente en el proceso de trámite para la obtención de la licencia para la subdivisión del predio.
	La capacidad mínima de alcantarillado será del 80% de la dotación de agua potable; es importante implementar un sistema separado de drenaje donde se utilicen sistemas alternativos de construcción de acuerdo a la topografía del lugar. Se deberá implementar plantas de tratamiento de acuerdo a las características del o los inmuebles en cuestión, con la finalidad de que en el momento que se viertan al drenaje, esta agua conlleve ya un proceso de limpieza.	La infraestructura de agua potable será provista por el fraccionador conforme a lo establecido en el Código Urbano y el Reglamento municipal en materia de Desarrollo Urbano y las especificaciones conforme a las normas técnicas de la CEA, responsable de la validación de los planos y proyecto ejecutivo. En las vialidades del proyecto, se instalará por cuenta del fraccionador la infraestructura sanitaria realizando su conexión al colector municipal para que se efectúe el tratamiento de las aguas residuales en la PTAR municipal. Conforme a lo expresado en el Informe Técnico de la CEA, se otorgarán los servicios por la dependencia, llevando a cabo los cobros a los usuarios.
	La red de agua potable se establecerá en apego al tipo de material y dimensiones de las tuberías, así como los estándares para su colocación, verificables por la autoridad municipal y a satisfacción del organismo operador (CEA).	Los planos de distribución de espacios (lotificación) y sus obras de infraestructura de servicios, se presentarán a la autoridad en materia de desarrollo urbano para su validación correspondiente en el proceso de trámite para la obtención de la licencia de urbanización; conforme a los requisitos que se señalan tanto el Código Urbano del estado de Querétaro, como el Reglamento de construcción. Se respetarán los estándares de los materiales y métodos para la introducción de la infraestructura básica para la conexión de los servicios.
	Normas y criterios para la vialidad De conformidad con el Reglamento de construcción, en la expedición del Dictamen de Uso de Suelo se señalarán las condiciones que fijen	Las calles tendrán una amplitud de 10m incluyendo la banqueta, sin camellón central ya que no se constituyen como vías principales de conectividad. Cumplen con las dimensiones establecidas en el

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	los Planes y Programas de Desarrollo Urbano en materia de vialidad, estacionamiento, áreas verdes, áreas de maniobras, densidad de población y cualesquiera otras, mismas que se asentarán en la licencia de construcción correspondiente.	instrumento normativo y serán avaladas por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal presentando los planos anexos.
	Normas y criterios para la vivienda Las normas y criterios para la construcción de vivienda en el municipio de Jalpan, se rigen por el Código Urbano para el estado de Querétaro, las densidades recomendadas para la zona son de 100 hab./ha. y 200 hab/ha. Los lotes de conjuntos de vivienda unifamiliar abarcaran en el caso de las áreas de 100 hab/ha como mínimo un área de 300 m2, con un frente no menor de 10 m, y de 180m2 como mínimo en las áreas con densidad de 200 hab/ha, respetando tanto el coeficiente de ocupación como el de uso establecido en la tabla de normatividad para el caso correspondiente.	Conforme al reglamento de construcción del municipio de Jalpan de Serra, Qro., la Dirección no expedirá Licencias para construir en fracciones o lotes provenientes de División de predio no aprobado previamente por ella, además no permitirá la división de cada una de las fracciones o lotes que resulten no tener por lo menos, una superficie de 100 m2 y un frente mínimo de 7.00 m lineales hacia vía pública para cada una de las fracciones resultantes. De con formidad con los coeficientes señalados en el CU, reglamento de construcción y tabla de compatibilidad del PDUCPJS los criterios de construcción se establecen de la siguiente manera: Coeficiente de ocupación del suelo (COS): 0.7 Coeficiente de utilización del suelo (CUS): 2.8 Coeficiente de absorción del suelo (CAS): 12.5 Las superficies del proyecto se describen en el anexo parámetros urbanos por tipo de obras y actividades
	Para efectos del Reglamento de construcción del municipio de Jalpan de Serra, las construcciones en el Municipio se clasificarán de acuerdo a lo señalado en las tablas de la Sección 1 del Título Séptimo del Reglamento (P.O. 26-07-13).	De la tabla de clasificación de construcciones, y con el tamaño del lote resultante de la lotificación, se estima la magnitud e intensidad de ocupación: para el desarrollo de vivienda unifamiliar de tipo residencial de interés medio se consideró 250 m2 de construcción en promedio. El propietario de cada lote tramitará ante la Subdirección de Desarrollo Urbano la licencia de construcción de su vivienda, acatando los coeficientes establecidos en la normatividad, evitando sanciones administrativas.
	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 predio que se propone se localiza al interior de la superficie considerada para el crecimiento urbano, por lo tanto, se utiliza un predio que hasta el momento se consideraba baldío, se empleará la densidad de población permitida (H2), afín de emplear eficientemente el uso de suelo Urbano, respetando los Coeficientes de Ocupación de Uso de suelo reglamentarios. El (COS) asignado para el fraccionamiento es de 2.1%

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Son atribuciones del municipio la regulación de las edificaciones al interior de fraccionamiento. El fraccionador será el responsable de apoyar a la autoridad con la vigilancia y denuncias correspondientes, considerando que la construcción de viviendas no las realizará el fraccionador sino cada dueño del lote.
	Normas y Criterios para los cauces 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 o la zona federal será de cinco metros en los cauces 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 área propuesta por diferencia de pendientes forma una depresión topográfica donde drena el escurrimiento de noreste a suroeste, de conformidad con la CONAGUA no se constituye como zona federal. Se consideró dejar la superficie como un área verde más para conservar su vegetación y siga concentrando los escurrimientos pluviales para su desalojo fuera de la superficie del proyecto. Aun cuando no se prevé afectación a ningún escurrimiento ni cuerpo de agua, se proponen medidas de mitigación necesarias para no comprometer, ni afectar la dirección y la calidad del agua.
II74 Reglamento de Construcción del Municipio de Jalpan de Serra Querétaro	Del Objeto y conceptos Artículo 3 La Dirección, será el órgano administrativo que hará cumplir las disposiciones del presente Reglamento y tendrá las siguientes facultades: I. Fijar los requisitos técnicos a que deberán sujetarse las construcciones e instalaciones en predios y vías Públicas, a fin de que satisfagan las condiciones de habitabilidad, seguridad, higiene, comodidad y buen aspecto.	En los trámites previos se contemplan las dimensiones que tendrán las calles y banquetas señaladas en el Reglamento a fin de obtener la licencia de Subdivisión y aprobación del plano de lotificación para llevar a cabo la apertura de calles e introducción de la infraestructura de servicios. El propietario de cada lote presentará a la Dirección los planos de la vivienda a fin de obtener la licencia de construcción correspondiente, debiendo cumplir con las normas constructivas señaladas en el Reglamento
	III. Establecer de acuerdo con las disposiciones legales aplicables, los fines para los que se pueda autorizar el uso de los terrenos y determinar el tipo de construcciones que se puedan levantar en ellos, en los términos de lo dispuesto por los planes y/o programas de desarrollo urbano	Se obtendrá la licencia de subdivisión del predio para uso habitacional H2 como lo establece el PDUCPJS. Se obtendrá la licencia de construcción de casa habitación conforme a las normas establecidas en este reglamento. Todos los lotes derivados de la subdivisión serán empleados para vivienda
	VI. Realizar visitas de verificación a las obras en proceso de ejecución o terminadas.	Es atribución de la DDUOT municipal llevar a cabo las visitas de inspección a la superficie del proyecto para verificar el cumplimiento de

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		los coeficientes y normas de construcción establecidas en las respectivas licencias.
	VII. Coordinar el Área de Inspección a efecto de que se verifique dentro de un predio, estructura, instalación, edificio o construcción, se ajuste a las características previamente registradas, solicitadas o para lo que fue construido.	Se verificará que principalmente se cumplan y respeten los coeficientes de construcción y la normatividad señalada en el Reglamento.
	VIII. Revisar que el Proyecto de construcción, se ajuste o cumpla con lo establecido en el presente ordenamiento y demás disposiciones legales aplicables	Se verificará que principalmente se cumplan y respeten los coeficientes de construcción y la conexión a los servicios públicos (drenaje, agua potable, luz eléctrica). La construcción debe apegarse a la normatividad señalada en el Reglamento, así como al plano de diseño presentado en el trámite para obtención de la licencia de construcción.
	IX. Dictar medidas preventivas o correctivas, de conformidad con el presente ordenamiento, el Reglamento de Inspección y Verificación, y demás disposiciones legales aplicables	Derivado de la supervisión se realizarán las observaciones correspondientes y dictarán las modificaciones a que haya lugar para cumplir con el marco normativo.
	X. Autorizar o negar, de acuerdo con este Reglamento, la ocupación o el uso de un inmueble, obra, instalación, predio o construcción.	En función de las visitas de verificación que realice la DDUOT, se autorizará o negará la ocupación de la vivienda.
	XI. La planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial del Municipio, por medio de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano, que tienen por objeto mejorar el nivel y la calidad de vida de la población urbana y rural, a través de: a). La planeación de funcionamiento ordenado y regular de los servicios urbanos y del acceso a los satisfactores económicos, culturales, recreativos y turísticos, que permitan a los habitantes del Municipio ejercer su derecho a una vida segura, productiva y sana;	El llevar a cabo la construcción del proyecto en la superficie contemplada para ello contiguo al desarrollo urbano existente, permite la conexión a los servicios existentes por lo que su operación y mantenimiento permite a los usuarios una vida digna y segura.
	b) Evitar los asentamientos humanos en las áreas de mayor vulnerabilidad, en las áreas riesgosas y en las áreas de conservación en coordinación con la dependencia competente. c) Optimizar el ordenamiento territorial y el aprovechamiento del suelo; d) Aprovechar de manera más eficiente, en beneficio de la población urbana y rural, la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, procurando la optimización de aquellos y de las estructuras físicas de la ciudad;	Se garantiza la seguridad de los habitantes del fraccionamiento y su patrimonio al establecerse en sitios permitidos donde el comité encargado de elaborar el PDUCPJS determino factible el crecimiento urbano y el desarrollo de infraestructura asignándole un uso H2 al predio. a diferencia de los asentamientos que se están llevando a cabo de manera irregular, en sitios no adecuados.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	e) Coadyuvar con dependencias Federales, Estatales y Municipales en la conservación del medio natural, de la flora y fauna silvestres en el territorio del Municipio; La restauración de la salubridad de la atmósfera, del agua, del suelo y el subsuelo; la adecuada interrelación de la naturaleza con los centros de población y la posibilidad de su aprovechamiento y disfrute por los habitantes, esto en coordinación con el Área de Ecología Municipal de la Dirección	Se solicita por parte de la autoridad municipal la presentación de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a fin de que se establezcan las medidas necesarias para mitigar los impactos. La autoridad municipal coadyuva en la vigilancia de su cumplimiento.
	XIII. Ejecutar con cargo a los propietarios y/o los responsables, las obras que la Dirección hubiere ordenado realizar y que los propietarios, en rebeldía, no las hayan llevado a cabo;	Se llevarán a cabo las obras señaladas en el trámite de la licencia de subdivisión del predio y construcción por cuenta del propietario.
	Artículo 4. Para efectos de este Reglamento, las construcciones en el Municipio se clasificarán de acuerdo a lo señalado en las tablas de la Sección 1 del Título Séptimo del presente Reglamento. Se considerará vivienda mínima la que tenga, cuando menos, una pieza habitable para pernoctar, servicios de cocina, estancia, comedor, regadera, retrete y lavabo, únicamente para pie de casa. La superficie máxima de construcción a considerar como obra menor será de 30.00 m2 de área techada incluyendo volados, la cual, al tratarse de un pie de casa o uso habitacional, no requerirá director responsable de Obra, siempre y cuando se trate de construcción habitacional unifamiliar.	De conformidad con el uso de suelo asignado se tiene contemplada la construcción de vivienda residencial con una superficie de construcción promedio de 250m2
	De las disposiciones generales para el desarrollo urbano Artículo 5. En la expedición de las diferentes clasificaciones de Dictamen de Uso de Suelo se señalarán las condiciones que fijen los Planes y Programas de Desarrollo Urbano en materia de vialidad, estacionamiento, áreas verdes, áreas de maniobras, densidad de población y cualesquiera otras, mismas que se asentarán en la licencia de construcción correspondiente.	Antes de llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción se obtendrán las licencias de subdivisión y de construcción, manteniéndolas actualizadas.
	Artículo 6. El otorgamiento de las autorizaciones, licencias y permisos para la construcción se sujetará a lo que determinen los Planes y Programas de Desarrollo Urbano.	

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 7. Para la construcción de obras de acuerdo con los Planes y Programas de Desarrollo Urbano aprobados, deberá obtenerse la constancia de alineamiento respectivo.	Para la construcción de cada una de las viviendas cada propietario obtendrá la constancia de alineamiento correspondiente; así como su respectiva licencia de construcción.
	Artículo 8. La Licencia de Construcción es el documento expedido por la Dirección, por medio del cual se autoriza a los propietarios para construir, ampliar, modificar, reparar o demoler una edificación o instalación en sus predios, debiendo obtenerla todos los particulares, así como las entidades públicas o privadas en vías públicas, que se encuentren dentro del territorio municipal.	Es el Trámite de carácter obligatorio para todos los propietarios de un lote, antes de iniciarla construcción de su vivienda. El promovente fomentará reuniones de carácter informativo entre los dueños de los lotes y la autoridad municipal para conocimiento de los trámites a seguir a fin de acatar las disposiciones de este reglamento
	Artículo 9. El presente Reglamento establecerá las Normas Técnicas complementarias para lograr la satisfacción de los requerimientos de habitabilidad, funcionamiento, higiene, seguridad, estabilidad, emergencias, comunicaciones en los inmuebles, edificaciones y vía pública en el Municipio. Establecerá además, todo lo relacionado con el uso de suelo, imagen urbana, vías públicas, alineamientos, permisos y concesiones para el aprovechamiento de estas últimas o cualquiera otro bien de uso común destinado a un beneficio público y los requisitos para su obtención, forma de tramitación, incluyéndose lo concerniente a licencias, constancias, autorizaciones de construcción, permisos de ocupación, responsabilidad de las obras, vigilancia y verificación, uso de inmuebles y descripción de usos peligrosos, insalubres o molestos.	En el contenido del reglamento se contemplan las especificaciones particulares que debe cumplir cada construcción dentro del área urbana.
	Artículo 11 Los proyectos para la construcción de obras deberán considerar el diseño los siguientes factores:	El Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): 0.7 El Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS): 12.5 % Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS): 2.8 % Serán considerados en la presentación de los planos correspondientes de cada vivienda a fin de obtener del municipio la licencia de construcción correspondiente, siendo atribuciones de la DDUOT su aprobación.
	Artículo 12. Los proyectos de obras a ejecutar en el Municipio deberán tomar en consideración los aspectos de compatibilidad de uso con las lotificaciones, construcciones nuevas, restauraciones, demoliciones, ampliaciones y modificaciones tomando como base	El predio se localiza con una asignación de un uso permitido (Habitacional H2), se presentan los trámites que regulan la subdivisión del predio y se respetaron los tamaños mínimos y características de los lotes en la propuesta de subdivisión aprobada por el municipio. La

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	los usos y destinos propuestos en los diferentes Planes y Programas de Desarrollo Urbano,	construcción de las viviendas será regulada conforme a los coeficientes establecidos para vivienda residencial. Los envolventes de construcción serán estipulados en las constancias de construcción de cada vivienda por parte de la autoridad municipal. Los envolventes de construcción serán estipulados en las constancias de construcción de cada vivienda por parte de la autoridad municipal. El resolutivo en materia ambiental es requisito previo para llevar a cabo los trámites ante la DDUOT municipal.
	De los riesgos y vulnerabilidad urbana Artículo 14. Quedará prohibido todo tipo de construcciones en aquellas zonas que por su naturaleza representen riesgos derivados de fallas geológicas o medios físicos en general. Excepto obras necesarias para evitar riesgos, como son muros de contención para evitar derrumbes.	Durante los trámites previos se solicitó a la Subdirección de Desarrollo Urbano la revisión del predio, así como la actualización del dictamen de uso de suelo, el cual con base en el PDUCPJS no presenta limitaciones o restricciones para su urbanización.
	Artículo 15. Las construcciones deberán apegarse a lo que indiquen los Planes y Programas de Desarrollo Urbano, o estudios específicos realizados para cada zona donde exista cualquier elemento de riesgo, fallas geológicas o desplazamiento del subsuelo, de la misma manera deberá respetarse la Zona Intermedia de Salvaguardia, donde se almacenen, utilicen y/o procesen componentes químicos y/o peligrosos o se edifiquen proyectos con gran impacto urbano, que signifiquen un riesgo para el entorno. Los estudios complementarios se darán a conocer en su oportunidad marcando con toda exactitud las normas técnicas aplicables en cada caso que serán analizadas y dictaminadas en coordinación con las dependencias correspondientes.	De manera previa se realizó por cuenta del promovente el estudio de geotecnia para obtener las recomendaciones constructivas en función de las características geológicas del predio y evitar riesgos.
	De la vía pública Artículo 19. Dentro del territorio del Municipio, la vía pública es inalienable e imprescriptible, por tal efecto, no podrá constituirse sobre ella hipotecas, embargos, usos o usufructos, ni servidumbre en beneficio de persona alguna en los términos de ley. Todo inmueble, predio, o superficie de terreno, consignado como vía pública en algún registro oficial, existente en cualquiera de las unidades administrativas del Municipio, en el Archivo General de la Nación, o	Una vez realizados los trámites correspondientes a la entrega recepción se lleva a cabo el deslinde las superficies de donación a l municipio, a partir de ese momento se constituyen vías públicas a cargo de la administración municipal, quien llevará cabo la conservación, vigilancia y restricciones pertinentes.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	en otro archivo, museo, biblioteca o dependencia oficial, se presumirá salvo prueba de lo contrario, que es vía pública.	
	Artículo 20. Los inmuebles o predios que en el plano oficial de un fraccionamiento aprobado por el Municipio aparezcan destinados a vías públicas, al uso común o algún servicio público se considerarán, por este solo hecho, como bienes del dominio público del propio Municipio, para cuyo efecto, la unidad administrativa correspondiente, remitirá copias del plano aprobado al Registro del Plan Parcial correspondiente, al Registro Público de la Propiedad y a la Secretaria de Finanzas Públicas y Tesorería Municipal para que hagan los registros y las cancelaciones respectivas.	
	Artículo 24. Se requiere de autorización de la Dirección para: Cualquier proceso constructivo que requiera, de ocupar provisionalmente con material de construcción en la vía pública	En caso necesario para la realización de ampliaciones o remodelaciones de viviendas, los propietarios realizarán este trámite ante la autoridad municipal evitado ser sancionados. Y en general para todas las obras señaladas en el capítulo IV del Reglamento
	Del alineamiento Artículo 42. La Dirección expedirá a solicitud del propietario o poseedor, Constancia de Alineamiento y Certificado de Número Oficial efectuando el particular el pago de los derechos conforme a la ley de Ingresos. Si entre la expedición de la constancia a que se refiere este artículo y la presentación de la solicitud de licencia de construcción se hubiese modificado el alineamiento en los términos del artículo 41 de este Reglamento, el proyecto de construcción deberá ajustarse a los nuevos requerimientos.	Previo a la construcción de viviendas u obras entro del predio, cada propietario tramitará la constancia de alineamiento y licencia de construcción ante la autoridad municipal
	De las restricciones a las construcciones Artículo 44. Es facultad del Ayuntamiento fijar y determinar las zonas en que se divida el Municipio, así como el uso al que podrán destinarse los Predios. La autorización respecto a la altura de las edificaciones será determinada por la Dirección, previos dictámenes técnicos que correspondan, atendiendo al perfil del terreno natural, las condiciones topográficas y visuales de la zona.	Con base en el PDUCPJS el predio se localiza en una zona habitacional H2, por lo que el proyecto obtuvo el dictamen correspondiente de la autoridad municipal. Y con base en ello se obtendrán, por cada propietario de un lote, las licencias de construcción de cada vivienda.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 45. La Dirección establecerá en los programas parciales las restricciones que juzgue necesarias para la construcción o para uso de los bienes inmuebles ya sea en forma general, en fraccionamientos, en lugares o en predios específicos, y las hará constar en los permisos, licencias o constancias de alineamiento o zonificación que expida, quedando obligados a respetarlas los propietarios o poseedores de los inmuebles, tanto públicos como privados. Estará prohibido el derribo de árboles en vía pública y predios particulares, salvo casos expresamente autorizados por la Dirección, debiendo apegarse a la Reglamentación aplicable.	Las disposiciones de carácter constructivo que determine la autoridad municipal en función de sus atribuciones se establecerán en las licencias de construcción respetivas quedando obligados a respetarlas los propietarios o poseedores de los inmuebles.
	De los requerimientos del proyecto arquitectónico Artículo 50. Los proyectos arquitectónicos correspondientes deberán cumplir con los requerimientos establecidos en este Título para cada tipo de construcción y las demás disposiciones legales aplicables.	Los planos que se presenten ante la autoridad municipal para la obtención de las licencias de construcción de cada vivienda, observaran lo dispuesto en el título Tercero del Reglamento, aplicable al diseño de la vivienda.
	De las generalidades de la construcción Artículo 133. Una copia de los Planos Autorizados, Licencia de Construcción y la Bitácora de Obra, deberán conservarse en las obras durante la ejecución de éstas y estar a disposición de los supervisores de la Dirección; al igual que la Placa de Obra que deberá colocarse en un lugar visible durante todo el proceso de la obra. Durante la ejecución de una obra deberán tomarse las medidas necesarias para no alterar el comportamiento ni el funcionamiento de las Construcciones e Instalaciones en predios colindantes o en la vía pública. El horario para los trabajos de construcción quedará comprendido entre las 7:00 y las 18:00 horas, salvo que la Dirección indique lo contrario, dicha autorización para el trabajo fuera del horario establecido anteriormente estará sujeta al impacto que genere en la zona. Deberán observarse, además, las disposiciones establecidas para la Protección del Ambiente, contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruidos y para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos.	En la MIA-P, se propusieron las medidas para atender lo señalado en este artículo, durante la etapa de construcción.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 134. Los materiales de construcción y los escombros de las obras podrán colocarse momentáneamente en las banquetas de la vía pública, sin invadir la superficie de rodamiento y ofreciendo banquetas alternativas provisionales debidamente protegidas durante los horarios y bajo las condiciones que fije la Dirección para cada caso.	Se regulará que los materiales que invadan la vía pública no deban permanecer por más de tres días, para lo cual deberán irse surtiendo en cantidades apropiadas si no se cuenta con una superficie de almacenamiento dentro del lote.
	Artículo 135. Los vehículos que carguen o descarguen materiales para una obra podrán estacionarse en la vía pública durante los horarios que fije la Dirección General de Seguridad Pública, Tránsito y Protección Civil del Municipio de Jalpan de Serra, Qro., y con apego a lo que disponga el Reglamento de Tránsito Municipal.	Se vitará la acumulación de vehículos de carga en el sitio de construcción, sincronizando los tiempos de carga y acarreos
	Artículo 136. Los escombros, excavaciones y cualquier otro obstáculo para el tránsito, en la vía pública, originados por obras públicas o privadas, serán protegidos con barreras, y señalados adecuadamente por los responsables de las obras con banderas y letreros durante el día y con señales luminosas claramente visibles durante la noche.	Se regulará que los escombros que invadan la vía pública no deban permanecer por más de tres días. Las excavaciones para la conexión de los servicios a cada vivienda serán señaladas adecuadamente
	Artículo 140. Toda construcción deberá contar con la Licencia de Construcción, según sea el caso	Se señaló en el apartado correspondiente de la MIA-P los tiempos necesarios para obtenerla, por lo que deberán anticiparse a fin de que toda construcción cuente previamente con lo siguiente: a. Certificado de Número Oficial; b. Autorización de Revisión de Proyecto por parte de la Dirección en caso que la Dirección lo juzgue necesario; c. Licencia de Construcción y Aviso de terminación de Obra. En los artículos. 142 al 146 se señalan los requisitos para cada trámite, mismos que serán atendidos.
	De las licencias y certificaciones Artículo 192. El dictamen de Uso de Suelo es un documento de carácter administrativo que emite la Dirección, acorde a lo dispuesto en los Planes y Programas de Desarrollo Urbano, el cual contiene las características en materia de vialidad, estacionamiento, áreas verdes, áreas de maniobras, densidad de población y cualquier otra, mismas que se asentarán en la licencia de construcción correspondiente. La vigencia del dictamen de Uso de Suelo estará	La superficie del proyecto cuenta con el Dictamen de uso de suelo emitido por la autoridad Municipal correspondiente.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	sujeta a las actualizaciones y/o modificaciones de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano.	
	Artículo 194. La Licencia de Construcción es el documento que expide la Dirección por medio del cual se autoriza, según el caso, construir, realizar obras de reparación, ampliación, remodelación, modificación o mantenimiento de un edificio.	Una vez cubiertos los trámites en materia de impacto ambiental, se complementan los requisitos para obtener de la autoridad municipal la licencia de Subdivisión y Las licencias de construcción respectivas, para la construcción de infraestructura de servicios, las licencias de construcción de vivienda serán obtenidas por cada uno de los propietarios del Lote previo a la construcción. el promovente vigilará y reportará a la autoridad municipal para que se realicen las visitas de inspección correspondientes.
	Artículo 199. La Dirección no otorgará licencia de construcción respecto a los lotes o fracciones de terrenos que hayan resultado de la fusión, subdivisión o relotificación de predios, efectuada sin autorización del Ayuntamiento.	Se llevan a cabo los trámites necesarios para obtener la licencia de subdivisión, a fin de que los propietarios de cada lote no presenten inconvenientes en la obtención de sus licencias de construcción. Las dimensiones mínimas de predios que autorice la Dirección para que pueda otorgarse licencia de construcción en ellos, serán de noventa metros cuadrados de superficie y seis metros de frente.
	Artículo 201. El tiempo de vigencia de las licencias de construcción que expida la Dirección será de un año. La licencia deberá estar vigente en todo momento durante la construcción, a efecto de solicitar la revalidación si la obra no se ha terminado en el plazo de vigencia, se tomará como base un avance del 50% de la construcción, por lo que el costo de la revalidación será el correspondiente a la mitad de la licencia de construcción con base a ley de Ingresos vigente.	Se mantendrá en todo momento la vigencia de la licencia de construcción anticipando su renovación al menos 15 días antes de su vencimiento con los requisitos señalados en el art. 202
	Del aviso de terminación de obra Artículo 205. El propietario, poseedor o representante legal está obligado a manifestar a la Dirección la terminación de obra ejecutada en su predio, en un plazo no mayor de quince días hábiles, contados a partir de la conclusión de las mismas, cubriendo los derechos que correspondan de acuerdo a lo señalado por la ley de Ingresos, utilizando las formas de "terminación de Obra" y anotando en su caso el número y la fecha de la licencia respectiva.	Se notificará a la autoridad municipal el término de obra con los requisitos señalados en el art. 206 que le sean aplicables.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 211. La Dirección podrá ordenar la demolición parcial o total de una obra que se haya realizado sin licencia, con cargo al propietario, poseedor o responsable, independientemente de las sanciones a que pudiera haber lugar.	Para evitar este tipo de sanciones administrativas se contará con los permisos correspondientes vigentes durante la etapa de construcción del proyecto.
	Del uso, operación y mantenimiento de las edificaciones Artículo 215. Los propietarios o poseedores de las construcciones y predios tienen obligación de conservarlas en buenas condiciones de estabilidad, servicio, aspecto e higiene, evitar que se conviertan en molestia o peligro para las personas o los bienes, reparar y corregir los desperfectos, fugas y consumos excesivos de las instalaciones, y observar, además, las siguientes disposiciones:	Los propietarios de cada vivienda serán responsables de llevar a cabo los mantenimientos correspondientes, el comité de colonos será el responsable de vigilar y realizar las denuncias correspondientes cuando así se requiera.
	Del director responsable de obra Artículo 220. Director Responsable de Obra, es el profesional de la construcción que se hace responsable de la observancia de este Reglamento en las obras para que otorgue su responsiva, de igual manera es quien dirigirá en su totalidad la obra de acuerdo al Contrato de Prestación de Servicios Profesionales.	Durante el proceso de obtención de las licencias de construcción se deberá designar el responsable de obra y este deberá cumplir con lo estipulado en el Título V, capítulo IV Reglamento
	De la inspección y vigilancia Artículo 235. Para comprobar el cumplimiento de los preceptos contenidos en el presente Reglamento, la Dirección, podrá realizar en cualquier momento visitas de inspección o verificación, de conformidad con las disposiciones establecidas en el Reglamento de Inspección y Verificación.	Derivado de las visitas la autoridad podrá imponer medidas de seguridad preventivas de ejecución inmediata, de carácter temporal, cuyo objetivo es evitar el daño a personas o bienes. En los casos en que así lo determine la autoridad, se aplicarán las sanciones previstas con cargo a los titulares de las licencias y/o permisos, y/o a los responsables solidarios. Con base en lo establecido en el Titulo Sexto capítulo II y III del Reglamento. Se acatará lo dispuesto en el Reglamento de Construcción y lo establecido en las respectivas licencias de subdivisión y construcción para evitar sanciones administrativas. Se alentará a los propietarios de los lotes a que de igual manera cumplan con la reglamentación municipal.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	De las normas técnicas complementarias Artículo 256. Las especificaciones técnicas que se contienen en los literales de este Título mantendrán su vigencia en tanto se expiden nuevas Normas Técnicas Complementarias para cada una de las materias que regulan.	Se atiende lo establecido en la tabla de clasificación de construcciones señalada en el Título séptimo capítulo I del Reglamento. Se contempla la construcción de vivienda unifamiliar residencial de 250m2 de construcción promedio por vivienda, con los requisitos mínimos para estacionamiento, habitabilidad y funcionamiento. Los requerimientos mínimos de agua potable serán los indicados por la CEA y de la distribución de espacios en la vivienda serán aprobados por la DDUOT del municipio de Jalpan. Las restricciones y condicionantes que determine la Dirección de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial quedarán asentadas en los permisos y licencias correspondientes, siendo obligatorias para los propietarios o poseedores de los inmuebles. Su cumplimiento será verificado por la autoridad municipal durante la ejecución de las obras y hasta la conclusión de las mismas, como requisito previo para la autorización de su ocupación.
II.8 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) II81 Decreto del Area Natural Protegida Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	ARTÍCULO PRIMERO. - Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada "Sierra Gorda", en la parte que se ubica en el Estado de Querétaro, con una superficie territorial de 383,567-44-87.5 ha.	El proyecto se localiza en la zona de amortiguamiento del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda. Se toma como referencia la poligonal publicada en el portal: https://sig.conanp.gob.mx/KML
	ARTÍCULO QUINTO. - La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca formulará el programa de manejo de la reserva de la biosfera "Sierra Gorda"	El programa de manejo del ANP fue publicado en el DOF el día de mayo de 2000 con el cual se vincula la congruencia del proyecto.
	ARTÍCULO SEXTO.- En la reserva de la biosfera "Sierra Gorda" no se podrá autorizar la fundación de nuevos centros de población	El proyecto se localiza al interior de los límites del Centro de Población de Jalpan de Serra, conforme a la zonificación del PDUCPJS en un uso urbano habitacional H2.
	ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO. - Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento que comprende la reserva de la biosfera "Sierra Gorda", deberá sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos	El proyecto se somete a la evaluación de impacto ambiental como lo establece este artículo; el art. 28 d la LGEEPA y 5to del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental	
II82 Programa de manejo del área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera la región sierra gorda	4. Componentes de Manejo Componente de zonificación 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. Misma que quedó asentada en el Decreto de Creación del área.	El proyecto se localiza en la Zona de amortiguamiento; Subzona de aprovechamiento intensivo: Áreas en las que se ubican los asentamientos humanos y áreas aledañas a éstas, 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. El proyecto se localiza dentro de los límites del PDUCPJS, por lo que es congruente con la zonificación del PM.
	Componente Conservación, Manejo y Rehabilitación Promover ante las autoridades competentes en la materia la regulación de los cambios de uso del suelo en la reserva.	Se cuenta con la autorización en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, para el retiro de vegetación en la superficie de construcción.
	Promover su control y regular las quemas de todo tipo	Los residuos vegetales derivados del desmonte se picarán y dispersarán en las áreas de reubicación y reforestación, el material de despalme se enviará al banco de tiro; los residuos sólidos urbanos recolectados durante la preparación del sitio y los generados por la construcción y los generados por los habitantes durante la operación y mantenimiento, serán enviados al relleno sanitario, por ningún motivo se empleará el fuego en el control de residuos. Esta acción será regulada y vigilada por el municipio.
	Establecer mecanismo de concertación para asegurar la disponibilidad de agua para la flora y fauna	No se compromete el abasto a la fauna silvestre. en torno al proyecto no se registran cuerpos de agua que sirvan de abrevaderos a la fauna silvestre y que pudieran ser afectados con el proyecto. El abasto de agua para la construcción será suministrado por proveedores.
	Programas de conservación, restauración, rehabilitación y mejoramiento de suelos.	Se llevará a cabo el programa de conservación de suelos para compensar la infiltración de la superficie afectada por el CUSTF. El tipo de obras, sus dimensiones y ubicación se describen en el programa anexo.
	Promover la aplicación de planes y programas de desarrollo urbano municipal acordes con los objetivos del ANP.	El proyecto se localiza en un uso urbano habitacional H2, por lo tanto, contribuye y es congruente con la aplicación del PDUCPJS. Se llevan a

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		cabo los trámites necesarios para la urbanización dentro del marco legal.
	Fomentar la formación de brigadas de vigilancia participativa entre las comunidades que habitan la Reserva	Se 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 (CUSTF) y construcción mayormente; presentando los informes de cumplimiento correspondientes. El proyecto podrá ser supervisado por el personal de la RBSG cuando sea requerido a fin de constatar su aplicación.
	Promover la recuperación de especies cuyas poblaciones naturales se encuentren disminuidas	Se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de especies forestales removidas en la superficie de CUSTF, con mayor valor de importancia (IVI) y se emplearán especies locales en la Reforestación propuesta para compensar la superficie afectada, estableciéndola dentro de la región ecológica.
	Coordinar la restauración de las áreas siniestradas, deforestadas y erosionadas	Se propone llevar a cabo un programa de reforestación en una superficie degradada dentro de la RE, para compensar la superficie afectada por el CUSTF. Se anexan el programa de reforestación y el de Conservación de suelos y agua.
	Fomentar estudios que determinen el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas.	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).	Durante el inventario de flora y fauna se realizó el registro e identificación de las especies presentes en el área del proyecto, determinando aquellas con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) y estableciendo la metodología para su protección, rescate y reubicación en el Programa de Manejo de Vegetación. No se identificaron especies de flora o fauna incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran resultar afectadas por la ejecución del proyecto de urbanización. Asimismo, se implementarán las acciones de seguimiento establecidas en el Plan de Vigilancia Ambiental, incluyendo la supervisión del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. Se realizará el seguimiento a los ejemplares vegetales rescatados y reubicados, el mantenimiento y monitoreo de las

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		superficies reforestadas como medida compensatoria por los impactos derivados del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con el propósito de favorecer su establecimiento y supervivencia.
	Implementar un sistema de monitoreo de las áreas reforestadas y de regeneración natural	El proyecto contribuye mediante los informes correspondientes al seguimiento de los programas de manejo de vegetación y reforestación, presentados a la SEMARNAT, PROFEPA y Dirección del ANP para su verificación y validación.
	Componente Aprovechamiento de Recursos, Uso Público y Protección Ambiental 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 proyecto se localiza dentro de la poligonal del PDUM de Jalpan de Serra. La Región Ecológica se encuentra abarcando los usos de suelo urbano, de protección ecológica y protección ecológica forestal como se detalla y vincula en el apartado correspondiente. Se solicita autorización para la realización de la obra conforme a los instrumentos normativos de ordenamiento territorial y de Desarrollo Urbano, compatibles con el Programa de Manejo del ANP.
	Promover ante los municipios la generación y concentración de servicios públicos en las principales poblaciones.	El municipio de Jalpan de Serra concentra gran cantidad de los servicios públicos a nivel regional, motivo por el cual el proyecto pretende la ocupación de un área destinada al crecimiento urbano, mediante la subdivisión en lotes y la provisión de la infraestructura para los servicios básicos agua, luz y alcantarillado sanitario. Contando con la factibilidad correspondiente.
	Impulsar y promover programas de letrinización entre las comunidades de la reserva, enfatizando acciones de coordinación con el sector gubernamental para su implantación.	Durante el periodo de preparación del sitio y construcción, el sanitario para los trabajadores será provisto con un biodigestor autolimpiable que cumple con la normatividad (se anexa ficha y manual de mantenimiento). Durante la construcción de viviendas de igual manera se atenderá el manejo de residuos sanitarios. Durante la operación, el proyecto contará con red sanitaria conectada al colector de drenaje, para su disposición y tratamiento de efluentes en la PTAR del municipio.
	Diseñar una estrategia regional de manejo de residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados por el proyecto serán separados y enviados al relleno municipal. Se priorizará su reciclaje, enviando los valorizables a centros de acopio y solo los no reciclables para su confinamiento. Durante la operación (ocupación) los residuos generados en las viviendas serán gestionados por el servicio de limpia municipal.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Promover ante las instancias gubernamentales la regulación de toda actividad que pudiera producir contaminación visual en el área que comprende la reserva.	La construcción del proyecto considera en su diseño una mínima afectación al relieve. La introducción de energía eléctrica y la edificación progresiva de viviendas no se constituye una contaminación visual del sitio al quedar inmersa en la zona urbanizada. Se regulan por parte del municipio las construcciones, infraestructura y colocación de espectaculares.
	Componente de Educación, Difusión y Capacitación Promover la participación voluntaria en acciones de conservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente.	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 y construcción, a fin de crear conciencia en los habitantes de la localidad evitando el saqueo o la afectación de la vegetación fuera de la superficie autorizada. Se impartirá una plática de concientización ambiental al personal del proyecto previniendo malas prácticas.
	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.	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 Regla 1.- Las presentes reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, de acuerdo con la zonificación establecida.	Al ubicarse el proyecto al interior del ANP, se lleva a cabo la vinculación con el PMRBSG para su cumplimiento, como lo establece esta regla administrativa.
	Regla 4.- "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 llevaron a cabo los trámites correspondientes por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la remoción de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, obteniendo el permiso correspondiente emitido por la SEMARNAT. La MIA-P se realiza en cumplimiento de las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental, por tratarse de una obra al interior del ANP y que conlleva la remoción de la vegetación forestal en el 83.41% de la superficie del predio. Se cumple con todos los instrumentos jurídicos aplicables en cada una de las actividades previstas.
	Regla 6.- "Se requiere autorización por parte de la SEMARNAP, para la realización de las siguientes actividades: III. Cambio de utilización	Se elabora la presente manifestación de impacto ambiental para obtener el permiso al que se refiere esta regla administrativa por el cambio de uso

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, y V. Realización de obras de infraestructura".	de suelo y la construcción en la superficie afectada por el proyecto de urbanización. Se obtuvo a la autorización correspondiente al CUSTF en la superficie del predio que sustentan vegetación forestal.
	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 en donde se localiza el desarrollo urbano. Gran parte de la superficie sustenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; por lo que se solicitó 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 durante la operación mediante la calidad de vida de sus habitantes.
	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.	El promovente llevará a cabo la introducción de infraestructura sanitaria al interior del fraccionamiento y su conexión al colector municipal que permita el manejo de las aguas sanitarias derivadas de la urbanización del predio, conforme al informe técnico de incorporación de la CEA para la factibilidad de suministro de agua potable y tratamiento de las aguas sanitarias.
	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".	La solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se sustenta conforme a lo señalado en la LDFS y su reglamento, el análisis del CUSTF se incluye en el apartado correspondiente de la MIA-P.
	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".	La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) tiene como finalidad obtener la autorización en materia de impacto ambiental prevista en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), mediante la descripción de las actividades asociadas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la construcción y operación del fraccionamiento proyectado al interior del Área Natural Protegida. Para tal efecto, se realiza la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales potenciales derivados del desarrollo del proyecto, así como la propuesta de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental necesarias para reducir sus efectos y garantizar

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		la compatibilidad de las obras y actividades con la conservación de los recursos naturales del área.
	Regla 57 Sobre las sanciones por incumplimiento de lo que dictan las citadas reglas.	Para cumplimiento de la normatividad con la que se vincula el proyecto el promovente se compromete a llevar a cabo al pie de la letra cada una de las disposiciones y medidas de mitigación y compensación de impacto ambiental derivadas del presente estudio, y contenidas en el programa de vigilancia ambiental, haciendo del conocimiento de la Secretaría mediante informe y pruebas fotográficas; así mismo asegura su cumplimiento mediante el instrumento de garantía exigido por la autoridad ambiental.
II.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS II91 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.	Se atenderá lo señalado por el Reglamento de ecología y el Reglamento para el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado del estado de Querétaro, en donde se prohíbe a los usuarios, descargar en el alcantarillado, sustancias consideradas como tóxicas o peligrosas en el CRETIB, Metales pesados, Sólidos o sustancias viscosas que causen obstrucción en el alcantarillado o puedan interferir en los sistemas de tratamiento, tales como grasas basuras o partículas mayores de 13 mm, tejidos animales, lodos, combustibles y aceites en general.
II92 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.	Durante la preparación del sitio y construcción las aguas residuales sanitarias del biodigestor serán irrigadas en el área sin riesgo de contaminantes ya que cumple con los estándares señalados por la CONAGUA. No se emplearán aguas residuales tratadas en servicios al público, no se tiene previsto su uso en las actividades del proyecto ni en el mantenimiento de áreas verdes, si no cumplen con los límites máximos permisibles, establecidos en la presente NOM
II93 NOM-041-SEMARNAT-2015 (10/6/2015, 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, materiales durante las diferentes etapas del proyecto acreditarán la verificación correspondiente aplicable en el estado de Querétaro.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Durante la operación los vehículos particulares que circulen al interior del fraccionamiento contarán con la verificación vehicular correspondiente.
II94 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.	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 las emisiones.
II95 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 en los talleres mecánicos donde se realice el mantenimiento. Durante la operación del proyecto se reglamentará la generación y disposición de residuos peligrosos en apego a lo que establecen esta norma, la ley y reglamento correspondientes.
II96 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.	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 circulación de vehículos en las vías de acceso. Se establecerá que los vehículos y equipo de construcción se encuentren en óptimas condiciones a fin de estar dentro de los parámetros que regula la Norma Oficial Mexicana. Durante la operación y mantenimiento el comité del fraccionamiento colaborará con las autoridades, n el cumplimiento del reglamento de ecología reportando los vehículos que circulen al interior del fraccionamiento y que generen ruidos excesivos para que sean regulados.
II97 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 del fraccionador, quien los trasladará a los sitios señalados por la autoridad municipal en el relleno sanitario para su valorización y reutilización. Durante la construcción de viviendas los residuos de manejo especial (RDC) serán responsabilidad de quien los genere de conformidad con el

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		reglamento de construcción, llevando a cabo las acciones necesarias para depositarlos adecuadamente en las áreas asignadas por la autoridad municipal. Los residuos de excavaciones y demoliciones serán utilizados en el relleno de superficies de construcción, reduciendo su volumen y controlando su erosión, los excedentes enviados a banco de tiro.
II98 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 al interior del fraccionamiento, esta disposición será controlada y vigilada por la autoridad municipal quien aplicará las sanciones correspondientes.
II99 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 algún 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.
	1 Fin de la pobreza Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.	Se generarán empleos temporales, directos e indirectos; mejorando la calidad de vida de los trabajadores y sus familias durante el periodo de ejecución del proyecto. Se ofertarán lotes para la construcción de

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
II.10 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES II101 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Agenda 2030		vivienda fuera de áreas vulnerables y con servicios básicos disponibles, lo que permitirá el acceso a la propiedad, y vivienda adecuada, mejorando así su calidad de vida.
	2 Hambre cero Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.	El proyecto se llevará a cabo en un uso urbano conforme al PDUCPJS manteniendo las áreas de protección agrícola del ordenamiento territorial, garantizando la sustentabilidad alimentaria. Se generarán empleos temporales mejorando la calidad de vida de los trabajadores y la sus familias durante las etapas del proyecto. Se generará una derrama económica local por la provisión de materiales de construcción y servicios asociados al proyecto como son talleres mecánicos, estaciones de servicio de combustibles, venta de alimentos, etc.
	3 Salud y bienestar Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	Se llevará a cabo el manejo adecuado de los residuos y sustancias peligrosas para evitar contaminación del suelo; se mantendrán controladas las emisiones atmosféricas y un programa de mantenimiento frecuente a la maquinaria y vehículos empleados en el proceso constructivo. Se manejarán adecuadamente las aguas sanitarias y los residuos sólidos urbanos para evitar enfermedades.
	4 Educación de calidad Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.	Se contratarán trabajadores mayores de edad, para evitar la deserción escolar de menores. Se emplearán profesionales en materia ambiental, ingenieros, arquitectos, para el diseño del proyecto y para la ejecución de las medidas de mitigación.
	5 Igualdad de genero Se fomentará el respeto, igualdad de trato y la participación activa de las mujeres en las actividades del proyecto. De igual manera se implementarán acciones de sensibilidad entre los trabajadores del proyecto para promover un entorno laboral adecuado, evitando así la discriminación.	Se fomentará el respeto, igualdad de trato y la participación activa de las mujeres en las actividades del proyecto. De igual manera se implementarán acciones de sensibilidad entre los trabajadores del proyecto para promover un entorno laboral adecuado, evitando así la discriminación.
	6 Agua limpia y saneamiento Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.	Se garantiza a los habitantes del fraccionamiento el acceso al agua potable y el tratamiento de las aguas residuales, debiendo realizar los contratos correspondientes y el pago de cuotas respectivas. La CEA llevará acabo la administración evitando el desabasto y garantizar su disponibilidad.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Se instalará por cuenta del promovente la infraestructura necesaria de agua y drenaje para que la CEA brinde el servicio a los usuarios. También se llevará a cabo a costa del fraccionador la construcción de obras de control pluvial y su mantenimiento. Se atenderán los reglamentos municipales correspondientes para hacer un uso eficiente del agua, evitar el desperdicio y evitar la contaminación reduciendo el volumen de aguas residuales a tratar en la PTAR municipal. Durante la etapa constructiva se utilizarán cabinas sanitarias realizando el manejo y disposición adecuada de las aguas tratadas. Se llevarán a cabo las medidas de compensación ambiental para recuperar el balance hídrico, afectado por el CUSTF. Se llevará a cabo la concientización a los trabajadores y se integrará el comité de colonos para fortalecer el cumplimiento y vigilancia en la gestión del agua y su saneamiento.
	7 Energía asequible y no contaminante Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.	Se instalará la infraestructura necesaria solicitada por la CFE al fraccionador; para que cada vivienda pueda realizar la conexión a la red eléctrica, previo contrato del servicio ante la CFE y respectivo pago de cuotas de consumo. Se fomentará entre los habitantes del fraccionamiento la integración de sistemas ahorradores de energía eléctrica en sus viviendas.
	8 Trabajo decente y crecimiento económico Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.	Se generarán empleos temporales; el personal del proyecto recibirá un salario justo sin distinción del sexo. Se podrán emplear mujeres en algunas actividades del proyecto, respetando en todo momento el horario laboral.
	11 Ciudades y comunidades sostenibles Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	Se lleva a cabo la urbanización a cargo del fraccionador garantizando a los habitantes del fraccionamiento la disponibilidad de los servicios básicos para la vivienda. La superficie del proyecto se encuentra en el área permitida conforme al PDUCPJS, realizado con una planeación participativa.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Se aplicarán recursos económicos del fraccionador en la mitigación y compensación de los impactos generados; el pago al fondo forestal mexicano, pagos de derechos y para la ejecución del PVA. El proyecto se localiza fuera de las áreas de riesgo de deslaves y de inundaciones, reduciendo pérdidas económicas y vidas humanas. Se proponen medidas para reducción de las emisiones atmosféricas y el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos, peligrosos, de manejo especial y sanitarios. El fraccionamiento contará con áreas verdes conservando la vegetación nativa. En las obras que se lleven a cabo en el área de equipamiento donadas al municipio se deberán respetar el acceso universal e inclusivo. Se mantienen los límites urbanos para la conservación de las áreas de protección ecológica en sus colindancias. Se lleva a cabo la compensación del área forestal afectada con el CUSTF.
	12 Producción y consumo responsable Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	Se realizará la separación de residuos orgánicos, inorgánicos, peligrosos; los residuos serán llevados a centros de acopio, relleno sanitario y empresa especial, respectivamente, para su tratamiento o disposición final, garantizando el manejo adecuado de todos los residuos generados en el proyecto. Se impartirán pláticas de concientización ambiental a los trabajadores del proyecto, para evitar afectación de los recursos con los que van a interactuar dentro del predio o cercanos a este. Resaltando pláticas sobre la conservación del ANP, de la protección de la flora y fauna, gestión de residuos y protección de escurrimientos cercanos. Así mismo, se creará un comité con los habitantes del fraccionamiento que vigilará la conservación de las áreas verdes dentro del predio, y se encargarán de mantener el orden y limpieza del fraccionamiento en coordinación con la autoridad municipal, haciendo las denuncias correspondientes por daños ambientales.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	13 Acción por el clima Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.	El proyecto se encuentra en una región de baja vulnerabilidad climática; se compensará la remoción de vegetación por efecto del CUSTF, mediante la reforestación de una superficie degradada al interior de la RE y obras de conservación de suelo. Se dará una plática de concientización al personal sobre la importancia del cuidado de los recursos naturales.
	15 Vida de ecosistemas terrestres Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.	Se compensará la superficie afectada por el CUSTF mediante el rescate y reubicación de especies y la reforestación de una superficie degradada en la Región Ecológica. Se lleva a cabo al pago al FFM por el CUSTF. Se ejecutará un programa de conservación de suelos para mitigar los efectos del CUSTF y se llevarán a cabo medidas preventivas durante la etapa de construcción. Se emplearán especies nativas en la reforestación y el rescate y reubicación de especies con mayor IVI encontradas en la superficie de CUSTF, para conservar el ecosistema y su diversidad. Se ejecutará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre; se impartirán platicas de concientización al personal, señalética en el área del proyecto; y en un sitio de importancia para su conservación dentro del ANP en coordinación con la dirección de la Reserva. Se sancionará todo tipo de actos contra la fauna durante todas la etapas del proyecto. Se mantendrá la vegetación nativa en las áreas verdes y se controlará la arborización en los lotes y aceras restringiendo el uso de especies exóticas. El proyecto se apega a los instrumentos normativos atendiendo las medidas ambientales correspondientes. Se aplicarán recursos financieros del promovente en la ejecución de las medidas de mitigación de los impactos derivados de la urbanización.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Se lleva a cabo el pago al FFM por el CUSTF, corresponde a las autoridades competentes realizar la gestión para la aplicación de dichos recursos en la entidad, como lo establecen los objetivos de dicho recurso. No se encuentran especies catalogadas en la superficie de CUSTF; sin embargo, se llevarán a cabo la medidas propuestas para garantizar su protección.
II.11 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS II111 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 4 Párrafo 6 Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda adecuada.	El proyecto se apega a las Leyes, Reglamentos y NOM´s aplicables al tipo de obra (Desarrollo Urbano), que dictan el deber de respetar, proteger y aprovechar sustentablemente el ambiente y sus recursos naturales; contribuir, a su cuidado y respeto, en aras del bienestar común. Además de atender puntualmente la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental para garantizar el derecho a un ambiente sano. Se proveerán las obras de infraestructura para los servicios básicos: agua y drenaje sanitario; contando con la factibilidad de los organismos operadores. Ninguna vivienda podrá ser habitada si no se encuentra conectada a los servicios en funcionamiento. Se lleva a cabo en cumplimiento de los instrumentos normativos en materia de desarrollo urbano; se respetará el tamaño mínimo del lote y coeficientes de construcción conforme a la densidad asignada; a fin de que los habitantes puedan desarrollar las viviendas y obtener los documentos legales que den certeza jurídica a su propiedad. Se contempla la pavimentación de calles y banquetas y habilitación de áreas verdes.
	Art. 25 párrafo 3 El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.	El proyecto atiende las políticas públicas en relación a llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental como trámite previo necesario para los trámites correspondientes ante los organismos operadores para la provisión de servicios, ante las autoridad municipal y estatal en materia de subdivisión y construcción.
	Art. 26 A El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional.	El proyecto se pone a disposición de la consulta pública, se realiza la publicación de un extracto de la MIA-P y durante su evaluación de realiza la consulta a las dependencias relacionadas conforme a los instrumentos normativos relacionados con la actividad pretendida.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Art. 26 B El Estado contará con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica cuyos datos serán considerados oficiales, de uso obligatorio en los términos que establezca la ley.	Se consideró en la delimitación y descripción de la Región Ecológica en la que se inserta el proyecto, la información disponible en la plataforma del SNIEG, INEGI así como la información disponible el SIGEIA, CENAPRED, CONABIO, SINA, entre otras.
	Art. 27 párrafo 3 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.	El proyecto es congruente con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, al localizarse dentro de una subzona de aprovechamiento intensivo en la que el desarrollo de las actividades propuestas se encuentra permitido, siempre que se cumpla con las disposiciones y medidas aplicables para la protección y conservación de los recursos naturales. Asimismo, mantiene congruencia con el instrumento de planeación urbana municipal correspondiente al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra (PDUCPJS), al considerar los criterios de ordenamiento del asentamiento humano, la densidad habitacional autorizada, los coeficientes de ocupación y utilización del suelo aplicables, así como la conservación de las áreas destinadas a protección, con el propósito de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la afectación de los elementos naturales presentes en el entorno.
	Art. 27 párrafo 10 inciso VI Los Municipios de toda la República, tendrán plena capacidad para adquirir y poseer todos los bienes raíces necesarios para los servicios públicos.	El proyecto se ajusta a las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios del Centro de Población, contenida la zonificación del Plan de Desarrollo Urbano; se prevé la apertura y pavimentación de calles y banquetas, la introducción de infraestructura de agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica; concertando con los organismos operadores la factibilidad de suministro y provisión de los servicios para que las viviendas puedan ser conectadas y establecer contratos individuales entre el organismo operador y el propietario de la vivienda. Se establecerán áreas verdes. La infraestructura y áreas verdes serán donadas al municipio mediante la entrega recepción señalada en el Código Urano del Estado de Querétaro.
II112 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	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	El proyecto se desarrolla en apego a las disposiciones establecidas en la presente Ley, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Para tal efecto, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, mediante la cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales derivados del proyecto, así

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.	como las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental necesarias para evitar, reducir y compensar sus efectos sobre el ambiente.
	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.	No se considera que el proyecto pueda ocasionar un daño ambiental, conforme a lo expresamente manifestado en este artículo. La presente manifestación de impacto ambiental para su evaluación y análisis; es de carácter preventivo. Antes de dar inicio al proyecto se contará con todas las autorizaciones correspondientes y durante su ejecución se atenderán las medias de prevención, mitigación y compensación ambiental. Se llevará a cabo el programa de vigilancia ambiental y se presentarán los informes de cumplimiento correspondientes en los plazos establecidos en el resolutivo correspondiente.
	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 de la MIA-P.
	Artículo 8º 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.	Se dará cumplimiento a las condicionantes respectivas entre las que se exige el instrumento de garantía, en los términos que exija la Secretaría. Se entregará previo al inicio de actividades y su actualización anual.
	Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley	Se presenta la MIA-P a fin de que la SEMARNAT evalué la factibilidad de las medidas propuestas por el promovente para ser implementadas durante las etapas del proyecto. Se consideraron en la evaluación ambiental impactos que incluso pueden ser prevenidos y evitados con las medidas propuestas de manera que se evite a toda costa ocasionar un

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		daño ambiental. Se llevará a cabo la entrega del instrumento de garantía correspondiente a fin de afianzar su cumplimiento.
	Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. Cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.	Como parte del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, se integran la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente, con la finalidad de obtener las autorizaciones en materia ambiental ante la SEMARNAT, las cuales constituyen requisitos indispensables para continuar con los trámites ante la autoridad municipal y obtener las licencias y permisos correspondientes para la ejecución del proyecto. La obtención de dichas autorizaciones no exime al promovente del cumplimiento de las obligaciones, condicionantes y responsabilidades ambientales que de ellas se deriven, por lo que todas las actividades del proyecto se llevarán a cabo dentro del marco legal aplicable. Asimismo, se obtendrán previamente las autorizaciones, permisos y, en su caso, los instrumentos de garantía que determine la autoridad competente, con el propósito de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental establecidas.
	Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.	En las actividades del proyecto no se prevé el manejo de sustancias peligrosas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a que no se realizará el mantenimiento de maquinaria en la superficie del proyecto, este servicio lo brindarán los talleres mecánicos establecidos. Durante la etapa de operación el uso que se dará a las instalaciones es habitacional (ocupación de viviendas), los residuos sólidos serán separados por tipo y se atenderán conforme a lo señalan los reglamentos municipales. En caso de generación de residuos peligrosos se atenderán conforme a lo establecido en las NOMs y el Reglamento municipal; el comité de colonos llevará cabo las denuncias correspondientes; serán sujetos de sanciones quienes incumplan con esta medida.
	Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la	Será a través de la inspección que lleve a cabo la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), quien impondrá las sanciones correspondientes de conformidad con la Ley de procedimiento administrativo y lo señalado en las Leyes, Reglamentos, NOMs e instrumentos legales que resulten aplicables al daño ocasionado. Sin

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.	embargo, se proponen las medidas que se consideran necesarias a fin de no incurrir en algún acto administrativo.
	Artículo 14.- La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes: a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales. b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.	El predio no ha sido sancionado por la autoridad en materia ambiental (PROFEPA) por daños al ambiente. No se han realizado actividades en la superficie de evaluación hasta no obtener las autorizaciones y los permisos correspondientes. Se solicita la evaluación en materia de impacto ambiental de manera preventiva, conforme a la LGEEPA (Art. 15 fracc. VI) - La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos. Dando cumplimiento al art. 28 de la LGEEPA. Se realizó el apago al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental por el cambio de uso del suelo en una superficie de 18,107 m2 obteniendo el resolutivo Oficio No. F.22.01.02/2208/2023.
	Artículo 15.- La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.	Se contemplan las medidas que se consideran necesarias a fin de no incurrir en algún acto administrativo. Será a través de la inspección que lleve a cabo la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), quien determinará su cumplimiento o impondrá las sanciones correspondientes de conformidad con la Ley de procedimiento administrativo y lo señalado en las Leyes, Reglamentos, NOMs e instrumentos legales que resulten aplicables al daño ocasionado.
II113 Código Ambiental del Estado de Querétaro	Título I, Art. 1 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	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 otras disposiciones legales y reglamentarias

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		en materia ambiental del país y son de observancia en el territorio del Estado de Querétaro.
	Art. 2 inciso II Definir las competencias de las autoridades, y normatividad para el desarrollo sustentable al interior del estado	Debido a su ubicación en el ANP, además de contemplar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la manifestación de impacto ambiental es uno de los requisitos primarios en la ruta del trámite para la obtención de la licencia de subdivisión. El proyecto se apega a los trámites, instrumentos normativos y regulaciones del municipio de Jalpan de Serra, hasta lograr la construcción de viviendas y el uso de los servicios urbanos.
	Art. 2 inciso VII Promover la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de sus componentes y la distribución equitativa de los beneficios derivados.	La ubicación del proyecto considera áreas donde es factible la incorporación de infraestructura y servicios básicos, favoreciendo un crecimiento urbano ordenado y evitando la expansión del asentamiento hacia superficies con menor aptitud para el desarrollo urbano. De esta manera, se contribuye a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de influencia directa (AID), al concentrar el desarrollo en zonas previamente destinadas para el crecimiento urbano. Se evita la ocupación de superficies no adecuadas para el desarrollo;
	Art. 2 inciso XIII 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 sobre todo el deterioro ambiental, a través de las medidas que se proponen para compensar la afectación que el proyecto ocasionará en sus diferentes etapas.
	Titulo II Capítulo 1, Art. 6, 7, 7bis, 8 y 9 Son autoridades en materia ambiental y responsables de aplicar el presente Código. La Secretaría, SEDEA, La Procuraduría, Los Municipios.	Las autorizaciones de la MIA y ETJ son competencia de la federación; En el proceso de evaluación se realiza la consulta pública a fin de que las autoridades correspondientes emitan sus opiniones en el ámbito de sus atribuciones, mismas que serán atendidas. Apuntando que al tratarse de un ANP los instrumentos que determinan la congruencia de las obras y actividades del proyecto son el propio decreto y el programa de manejo respectivos.
	Art. 10 inciso VI, VIII y IX Corresponde a los Municipios del Estado y a las dependencias que determinen en sus reglamentos municipales: Determinar el uso y cambio de uso de suelo de conformidad con los programas de	El dictamen de uso de suelo de la superficie propuesta, se emite en congruencia con los usos y destinos del suelo señalados en la zonificación del PDUCPJS, correspondiendo un uso habitacional H2 (200 hab/ ha), para la superficie a urbanizar.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	ordenamiento ecológico local, en congruencia con el ordenamiento regional; Crear y administrar Zonas de preservación Ecológica de centros de población; Crear y administrar el sistema municipal de parques, áreas verdes urbanos, y áreas de reserva ecológica de predios urbanos.	Se excluye de la urbanización el área de protección del escurrimiento y las áreas de conservación distribuidas en los lotes, así como las áreas de PEF y la faja en el límite con el terreno federal El Astillero del Pueblo. La evaluación en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales e impacto ambiental es de competencia federal, sumados a los requisitos y elementos técnicos que la autoridad municipal analizará y evaluará para autorizar la subdivisión. Se consideran los reglamentos en materia ambiental y de servicios públicos con los que cuenta el municipio a fin de proponer las medidas para mitigar los impactos a generar con el proyecto durante todas las etapas.
	Art. 10 inciso XVIII 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.	El trámite en materia de CUSTF para realizar el desmonte en la superficie de construcción es de competencia Federal; se obtuvo la autorización correspondiente, así mismo se lleva a cabo este trámite en materia de impacto ambiental. Durante el proceso de evaluación de impacto ambiental la SEMARNAT solicita la opinión técnica al municipio respecto al proyecto, en el ámbito de sus competencias, por encontrarse en su demarcación territorial y jurisdicción.
	TITULO II Capítulo III, Art. 16 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. La sociedad podrá organizarse en Comités para promover, conservar y usar sosteniblemente la biodiversidad y medio ambiente de su localidad, comunidad y municipio.	Durante el proceso de evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto se somete a la CONSULTA PÚBLICA, también se obtiene la opinión de la sociedad a través de sus representantes, quienes conocen el sentir de la población, derivado de los diagnósticos para establecer los Planes de Trabajo, de Desarrollo Municipal, Urbano y de manejo del ANP. El promovente realiza la publicación de un extracto de la Manifestación de Impacto Ambiental en un periódico de amplia circulación, en cumplimiento con lo establecido en el artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Durante la etapa de operación del fraccionamiento se integrará el comité de colonos como mecanismo de participación y corresponsabilidad

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		social, el cual coadyuvará con las autoridades competentes en la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones ambientales y municipales aplicables, fomentando la conservación de las áreas verdes, el manejo adecuado de los servicios públicos y el cuidado del entorno urbano y natural.
	TITULO II Capítulo VI, Art. 20 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 consulta información ambiental disponible para la caracterización de la Región ecológica en la que se enmarca el proyecto. Por su localización en un centro de población serrano no se cuenta con información estatal actualizada disponible, como: el monitoreo de emisiones, calidad del aire, impacto vial, datos meteorológicos, trasferencia de emisiones, generación de residuos, entre otros.
	TITULO II Capítulo V, Art. 24 inciso I 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 del fraccionador para la ejecución de medidas de mitigación para compensar sus impactos, la construcción de infraestructura para la conducción de las aguas residuales, agua potable, energía eléctrica, la gestión de sus residuos, etc. Cabe señalar que lleva a cabo el trámite a fin de contar con todos los permisos legales correspondientes asumiendo los compromisos ambientales que se deriven de tales autorizaciones. Se llevará a cabo la entrega del instrumento de garantía en favor de la SEMARNAT para garantizar la ejecución de todas y cada uno de los términos y condicionantes y de las medidas propuestas en la MIA-P.
	TITULO II Capítulo VI, Art. 35 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: d) Fraccionamientos y unidades habitacionales, desarrollos comerciales.	Aunque el trámite es de carácter federal, 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 (vigente). Además, en materia federal cuenta con el registro forestal nacional para asesoría técnica en materia de cambio de usos de suelo en terrenos forestales. Por lo tanto, el documento cumple con las formalidades establecidas por la SEMARNAT.
	Título III, Art. 69 inciso I 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	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 además de técnica y económicamente realizables. El proyecto se somete a consulta de la SEDESU quien con

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	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.	base en este análisis emite su opinión correspondiente. El proyecto se localiza dentro de estos límites regulatorios del ANP a quien también la SECRETARIA solicita la opinión correspondiente, vinculante con su Programa de Manejo.
	Título III, Art. 97 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, a cargo del Poder Ejecutivo del Estado, de los gobiernos municipales y de los particulares, cuyos objetivos son reducir la huella ecológica, mejorar los resultados medioambientales y la calidad del entorno en las zonas urbanas y garantizar un medio de vida sano para la ciudadanía, reforzando la contribución del medio ambiente al desarrollo urbano sostenible y dando respuesta oportuna y eficaz a los desafíos de competitividad, equidad, y sustentabilidad por medio de la gestión de los asentamientos.	Se llevó a cabo la revisión y vinculación del proyecto con cada una de las normas y reglamentos señalados por la autoridad estatal y municipal en materia de desarrollo urbano. Se proponen medidas para reducir al máximo los impactos, daños y desequilibrios que ocasionen los asentamientos humanos al medio ambiente. Asegurar que el establecimiento del fraccionamiento se apegue a lo establecido en los instrumentos de ordenación territorial y desarrollo urbano vigentes.
	Art. 98, Inciso III Para la regulación ambiental en los asentamientos humanos que se ubiquen en el Estado, las dependencias y entidades del Estado y de los municipios, en sus respectivos ámbitos de competencia, considerarán los siguientes lineamientos: Asegurar que el establecimiento de los asentamientos humanos se apegue a lo establecido en los instrumentos de ordenación territorial y desarrollo urbano vigentes, observando los criterios de regulación ambiental establecidos en los ordenamientos ecológicos.	El Dictamen de uso de suelo emitido por la autoridad municipal es congruente con el instrumento de desarrollo urbano para el uso habitacional H2 que se pretende. Se lleva a cabo la vinculación con todos los instrumentos normativos a fin de hacer compatible el desarrollo con los criterios de regulación ambiental y de ordenamiento territorial y urbano.
	Art. 101 En los programas de desarrollo urbano Estatal, municipal y de centros de población, así como en los dictámenes de uso de suelo se considerarán, además de los requisitos exigidos por la ley en la materia, los siguientes elementos ambientales: La vinculación con el ordenamiento ecológico y las prevenciones para su debida observancia; Los lineamientos que garanticen la proporción necesaria entre las áreas verdes y las edificaciones; La integración de inmuebles de alto valor histórico, arquitectónico y	El proyecto cuenta con el dictamen de uso de suelo emitido por la autoridad municipal competente para exigir los requisitos de la ley en la materia. Se ubica dentro del área de uso urbano y vinculado con el POEREQ dentro de la UGA 1 RBSG siendo congruente con el programa de manejo del ANP. El proyecto se lleva a cabo en un área forestal, respetando las áreas agrícolas;

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	cultural, con áreas verdes y zonas de convivencia social; La conservación de áreas verdes existentes con valor ambiental, evitando ocuparlas con obras, asentamientos o instalaciones que se contrapongan con su función; Los criterios de regulación ambiental para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente; Las áreas naturales protegidas o por establecerse y las unidades de gestión ambiental con política de protección determinadas por el ordenamiento ecológico. En los predios urbanos que presenten una masa continua con vegetación forestal, en términos de la legislación aplicable, se deberá respetar al menos el 30 por ciento de ésta, con la finalidad de establecer medios de conexión de flora y fauna, precepto que deberá estar considerado en la densidad asignada, así como en los coeficientes de uso y de ocupación del suelo que el ordenamiento urbano asigne.	Se considera la superficie del monolito La Cruz de valor cultural, proponiendo su conservación. Se vinculan todos los criterios de regulación para el aprovechamiento sustentable y la preservación del ambiente. La densidad y uso asignado Habitacional H2, es otorgado con base en el PDUCPJS. Y finalmente el predio propuesto no constituye una masa continua de vegetación ya que colinda en dos de sus lados con el desarrollo urbano. Se contempla al menos el 30% de áreas verdes, estableciendo en los contratos de compraventa el deber de conservar las áreas verdes, llevando cabo la construcción de viviendas únicamente en las superficies disponibles para ello en cada lote. Los coeficientes de ocupación del suelo serán atendidos y es atribución de la autoridad municipal su observancia en la emisión de las licencias de construcción a cada uno de los propietarios de los lotes. El promovente apoyará a la autoridad municipal realizando las denuncias correspondientes en caso de desacato.
	Título IV, Art. 103 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, este proyecto es de jurisdicción federal, por lo que se somete a evaluación del impacto ambiental ante la SEMARNAT.
	Título V, Art. 138 incisos I,V,VI, VIII Para preservar, proteger, conservar y aprovechar la biodiversidad, las autoridades ambientales, con la participación de la sociedad, realizarán las siguientes acciones: Proteger las especies endémicas y las clasificadas en las Normas Oficiales Mexicanas; Prohibir la	Se llevará a cabo el rescate y reubicación de especies forestales con mayor IVI en la superficie de CUSTF, de igual manera se realizará la reforestación al interior de la RE, empleando especies locales como mayor valor de importancia, en una superficie similar a la afectada con el CUSTF.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	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; Fomentar la cultura de la denuncia popular ante el tráfico ilegal de especies; 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 llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna silvestre en la superficie de construcción evitando afectaciones. Durante el CUSTF se mantendrán en pie especies arbóreas locales dentro de la superficie contemplada para áreas verdes y se promoverá su cuidado y protección. Se creará el comité de colonos habitantes del fraccionamiento para la vigilancia, llevando a cabo las denuncias correspondientes por daños ambientales, protegiendo la vegetación, la fauna del AID. Afectaciones a la flora, fauna y recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto.
	Título V Capítulo VI Art. 171 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 denominada Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, en el estado de Querétaro; por lo que tiene sus propias regulaciones. El proyecto se vinculó con el Programa de Manejo de la RBSG en el apartado correspondiente; en él se detalla la forma como el proyecto dará cumplimiento.
	Título VI Capítulo I, Art. 207 Para la conservación y restauración del equilibrio ecológico, se considerarán los siguientes principios II. La conservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad es condición imprescindible para que tenga lugar el desarrollo sustentable 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 de conservación de suelo establecidas en el programa respectivo (anexo a la MIA-P); la reubicación de los ejemplares indicados en el programa de manejo de vegetación; y la reforestación (programa de reforestación), se llevarán a cabo en zonas deterioradas; para recuperación y mejoramiento de los servicios ambientales que provén.
	Título VI Capítulo II, Art. 214 En el Estado, los ecosistemas riparios y acuáticos que se desarrollan en las corrientes permanentes o semipermanentes, a orillas de	De conformidad con la CONAGUA, el proyecto no intercepta zonas federales, se mantendrá sin afectación la depresión topográfica que concentra el escurrimiento superficial manteniendo su cubierta vegetal y dejándola como un área de protección del escurrimiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	presas, bordos, arroyos y estanques, deberán ser protegidos, conservados o manejados en forma sustentable.	
	Art. 216 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.	El proyecto de urbanización contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se atienden acciones y obras de conservación de suelo, para mitigar y compensar los impactos al suelo, derivados del retiro de vegetación. Así mismo se llevará cabo el rescate y reubicación y la reforestación con especies nativas y medidas de mitigación para compensar los servicios ecosistémicos (erosión, infiltración, captura de carbono) en una superficie degradada dentro de la Región ecológica
	Título VI Capítulo III, Sección I Art. 217, incisos V , VI En zonas afectadas por degradación o desertificación, deberá llevarse a cabo las acciones de regeneración, mitigación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; y 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.	Se contempla el CUSTF en la superficie de construcción, por lo que se atienden acciones y obras de conservación de suelos, para mitigar y compensar los impactos al suelo, derivados del retiro de vegetación. Así mismo, se llevará cabo el rescate y reubicación de flora y la reforestación con especies nativas, además de medidas de mitigación para compensar los servicios ecosistémicos (erosión, infiltración, captura de carbono) en una superficie degradada dentro de la RE. Se ejecutan medidas de prevención de la erosión durante las etapas de construcción y mantenimiento.
	Título VI Capítulo IV, Art. 226 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.	Se llevará a cabo la regulación de las emisiones atmosféricas durante las diferentes etapas del proyecto manteniéndolas en los límites permisibles y evitando la molestia a la población. aplicando para ello las medidas previstas en el apartado correspondiente. Los vehículos de carga durante la construcción demostrarán haber realizado las afinaciones y verificaciones correspondientes. Asimismo, los vehículos de los habitantes del fraccionamiento deberán cumplir con la verificación vehicular aplicable para el estado de Querétaro.
	Título VI Capítulo IV, Sección II Art, 237 incisos I,II,III Los propietarios de vehículos automotores, cualquiera que sea su uso y destino, tienen la obligación de: Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permisibles de emisiones señalados en la normativa en la materia; Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes que sus vehículos emiten a la atmósfera, de acuerdo con los programas, mecanismos y	Los vehículos de transporte empleados en la construcción cumplirán con estas medidas, durante la operación y mantenimiento del fraccionamiento los usuarios atenderán estas disposiciones. 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.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	disposiciones que se establezcan; 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.	Serán las autoridades en materia de seguridad vial las encargadas de realizar los operativos correspondientes para corroborar el cumplimiento de esta obligación ciudadana aplicable a todos los propietarios y poseedores de unidades automotrices.
	Título VI Capítulo V, Art. 244 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; será revisada periódicamente la maquinaria a fin de mantener el ruido y vibraciones en los límites permisibles. Se prohibirá el uso del claxon en los camiones. Durante la operación los habitantes acatarán los reglamentos municipales que tienen relación con esta medida. Se mantendrá la vigilancia y las denuncias correspondientes por parte del comité de colonos. Se anexa Reglamento del fraccionamiento.
II114 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030	Objetivo 1, Estrategia 1.1 Incrementar la superficie y efectividad del manejo de las áreas naturales protegidas 1.1.1. Aumentar la superficie de ecosistemas naturales prioritarios mediante esquemas de protección, conservación y otros mecanismos efectivos de conservación, considerando su representatividad, conectividad, el cambio climático y con la participación de personas legítimas propietarias, poseedoras y sectores sociales.	La superficie forestal afectada por el proyecto se localiza en un uso urbano habitacional por lo tanto está contemplado en el PM del ANP. Se establece en el reglamento la conservación de las áreas verdes. La superficie afectada será compensada con un programa de manejo de flora consistente en el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares con mayor índice de valor de importancia. Así como la reforestación de una superficie con escasa cobertura dentro de la RE (microcuenca). Se establecen áreas verdes al interior del proyecto, así como el área verde en el escurrimiento y en la colindancia del Astillero del Pueblo para evitar su invasión. Se proponen medidas en la pequeña superficie del proyecto que interfiere con la superficie Protección Ecológica Forestal conforme al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra.
	1.1.2. Fortalecer los instrumentos de conservación y protección de la biodiversidad mediante la formulación, modificación e	El proyecto se localiza dentro del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, en la subzona de aprovechamiento intensivo (área urbana de

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	implementación de programas de manejo de ANP federales y programas de protección de refugio para especies acuáticas e instrumentos de gestión y otras medidas efectivas de conservación, con enfoque de cambio climático, género e interseccionalidad y de derechos humanos.	Jalpan), de conformidad con el Programa de manejo (vigente), por lo que se da cumplimiento. La presente manifestación de impacto ambiental pretende el cumplimiento de esta acción y lo que establece la normatividad ambiental, obtener la autorización para realizar obras o actividades previstas. Se establecen medidas para mitigar y compensar el impacto ambiental, conservar la vocación de las superficies forestales en las colindancias, considerando las previsiones del Código Ambiental y Código Urbano del Estado de Querétaro, así como el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Jalpan de Serra.
	1.1.3. Incrementar la superficie de ecosistemas naturales en esquemas de PSA, mediante estrategias que vinculen el cuidado comunitario con los beneficios ambientales, sociales y económicos que producen, considerando esquemas de compensación y la concurrencia con el sector privado y usuarios de los servicios ambientales.	En el área del proyecto no interceptan superficies en un esquema de pago por la provisión de servicios ambientales, debido a la inclusión de la superficie en el uso urbano conforme a los límites de la zonificación secundaria del PDUCPJS. Los programas de manejo de vegetación y reforestación incorporan un programa de mantenimiento con la finalidad de garantizar su establecimiento y la provisión de los servicios ambientales, mitigando los impactos generados por el CUSTF. Se establecerán en superficies que si podrán integrarse a las superficies elegibles para la provisión de servicios ambientales.
	1.1.4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad a través de actividades productivas, en áreas naturales protegidas y su zona de influencia, promoviendo áreas de prosperidad en las zonas terrestres y marinas y fomentando la economía social y circular.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de flora y fauna. Los productos forestales derivados del CUSTF serán empleados en el cercado de la reforestación y área de reubicación, así como la pica y dispersión de residuos para su incorporación al suelo, mejorando su calidad y evitando su erosión.
	Objetivo 1, Estrategia 1.2 Detener la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales 1.2.1. Disminuir la deforestación y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, fortaleciendo la aplicación de la normatividad y el compromiso de los sectores social y productivo, a fin de evitar la pérdida de biodiversidad, reducir la emisión de gases de efecto	La remoción de vegetación forestal fue previamente autorizada por la OR de la SEMARNAT en el estado de Querétaro. Se encuentra vigente para su ejecución. En el ETJ correspondiente y en apartados de esta MIA-P se establecen las medidas propuestas por el promovente para evitar los impactos

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	invernadero, el deterioro de los recursos hídricos y la vulnerabilidad climática.	ambientales derivados del CUSTF y las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Se ejecutarán los programas de: manejo de vegetación, reforestación, conservación de suelos de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
	1.2.2. Fortalecer el monitoreo, inspección y vigilancia de los bosques, mediante la verificación del cumplimiento de la normatividad en la cadena productiva forestal y desarrollando un sistema de trazabilidad forestal efectivo, para prevenir y detener la deforestación, la tala clandestina, el comercio ilegal de materias primas, productos y subproductos forestales, así como los cambios de uso del suelo ilegales en terrenos forestales.	Las actividades de CUSTF serán supervisadas por el profesional forestal elaborador del ETJ, así como la vigilancia ambiental. Durante las actividades de preparación del sitio se ejecutará el programa protección y conservación de fauna silvestre en las superficies de CUSTF. Se aplicarán medidas de prevención para evitar la afectación a la flora y fauna en las áreas del proyecto, acceso y área de influencia directa; se mantendrán letreros y vigilancia para evitar la caza y la tala ilegal. Los productos forestales del desmonte se emplearán en las medidas de mitigación.
	1.2.3. Fortalecer el Programa Nacional de Manejo del Fuego, en coordinación con los tres órdenes de gobierno y las comunidades locales, para mejorar la estrategia de atención, a fin de prevenir y reducir la pérdida y degradación de los ecosistemas forestales ocasionada por los cambios en los regímenes de fuego.	No se empleará el fuego en las actividades de control de los residuos derivados del CUSTF; los residuos serán picados y dispersos en el área de restauración para la incorporación de materia orgánica al suelo. Al tratarse de un desarrollo habitacional se evitarán factores de riesgo de incendios hacia su interior y hacia sus colindancias. Se prohíbe la quema de cualquier tipo de residuos en las diferentes etapas del proyecto.
	1.2.4. Consolidar e implementar acciones de monitoreo fitosanitario, prevención, combate y control de plagas y enfermedades forestales, además de prevenir su introducción mediante la inspección y vigilancia de materias primas, productos y subproductos forestales, para reducirla degradación ecosistémica y pérdidas económicas.	Los programas de manejo de vegetación y reforestación incorporan un programa de mantenimiento que incluye el monitoreo fitosanitario, previniendo y combatiendo la aparición de plagas y enfermedades que puedan propagarse a las pareas forestales con las que colinden. Las especies empleadas en la reforestación serán locales, adquiridas en vivero, sanas, previniendo la introducción de plagas al ecosistema.
	Objetivo 1, Estrategia 1.5 Fortalecer el ordenamiento ecológico 1.5.1. Desarrollar acciones que fomenten la ocupación territorial con actividades productivas sustentables que conserven los ecosistemas terrestres, costeros, marinos e insulares, aumenten la resiliencia climática y provean bienes y servicios con valor	El proyecto se localiza en la superficie de desarrollo urbano conforme al PDUCPJS, compatible con la subzonificación del PM del ANP. De esta manera se promueve el desarrollo habitacional en las superficies asignadas para ello.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	ambiental, a través de la regulación y el ordenamiento ecológico, en coordinación con los tres órdenes de gobierno.	
	1.5.3. Promover el cumplimiento de programas federales de ordenamiento ecológico del territorio mediante la regulación, control, autorregulación y auditoría ambiental, así como mecanismos de seguimiento, evaluación y actualización, con fortalecimiento técnico y en coordinación con otros órdenes de gobierno y la sociedad.	Proyecto se vincula con los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano del territorio y se proponen las medidas para el cumplimiento de los lineamientos que en cada uno se establecen, y que interactúan con el proyecto.
	1.5.4. Promover la armonización del ordenamiento ecológico con los instrumentos de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y gestión del agua.	El proyecto se ubica en un ANP, por lo que los ordenamientos de regulación del territorio unifican sus criterios. Se atienden las recomendaciones realizadas.
	1.5.5. Integrar el ordenamiento ecológico en los procesos de regularización de asentamientos humanos, particularmente en zonas de riesgo o áreas ecológicamente frágiles.	El programa de ordenamiento ecológico estatal establece una UGA para toda la zona del ANP (atribuyendo al programa de manejo del ANP su regulación), el proyecto se vincula con el PDUCPJS, y las observaciones que realizan las dependencias en el proceso de consulta por parte de la SEMARNAT.
	Objetivo 2, Estrategia 2.1 Restaurar ecosistemas terrestres 2.1.1. Diseñar e implementar programas y acciones de restauración ambiental en áreas naturales protegidas, con énfasis en ecosistemas críticos, corredores biológicos y paisajes representativos, restableciendo su funcionalidad y contribuyendo a la recuperación e incremento de sus servicios ambientales.	Los ejemplares de flora rescatados en la superficie de CUSTF serán reubicados en superficies con escasa cobertura en la RE (microcuenca), al interior del ANP.
	2.1.2. Restaurar superficies forestales en cuencas y subcuencas prioritarias por su relevancia ecológica, cultural, económica y social, así como áreas afectadas por incendios forestales de alta y muy alta severidad donde la recuperación natural se encuentre comprometida, en coordinación con las comunidades locales.	Así mismo, la superficie a reforestar para compensar los impactos ambientales del CUSTF se ubica al interior de la microcuenca en el ANP.
	2.1.5. Contribuir a detener la degradación de tierras mediante acciones de conservación y restauración de suelos y ecosistemas, con enfoque de cuencas, considerando la planeación y el manejo sostenible del territorio, soluciones basadas en la naturaleza, tecnologías para la restauración y prácticas tradicionales comunitarias.	En el sitio propuesto para la reforestación se realizarán obras de conservación de suelos, para la restauración del sitio, eligiendo una superficie con escasa cobertura en coordinación y visto bueno del propietario del predio para garantizar su conservación.
	Objetivo 2, Estrategia 2.2 Remediar y restaurar cuencas y sitios prioritarios para la biodiversidad	Se rescatará y reubicará un porcentaje de ejemplares arbóreos y arbustivos de especies con mayor valor de importancia localizados en la

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	2.2.2. Restaurar áreas degradadas en zonas altas de las cuencas, dentro y fuera de las áreas naturales protegidas, promoviendo su restauración ecológica y conectividad, con una visión integrada de manejo de paisaje.	superficie de CUSTF. Con la reforestación se favorecerá la recuperación de especies afectadas en sus poblaciones por el CUSTF. Se llevan a cabo al interior de la RE en la colindancia con superficies forestales a fin de establecer una conectividad. Se restringirá el acceso al personal y maquinaria a la superficie estrictamente necesaria para el desarrollo de la actividad y se sancionará la afectación a cualquier ejemplar de flora o fauna.
	2.2.6. Estimar la captura de carbono de las actividades de restauración terrestres, acuáticos, costeros y/o marinos, que permita contribuir con las metas de cambio climático nacionales e internacionales.	Se llevarán a cabo los programas de manejo de vegetación y reforestación para compensar los impactos en la captura de carbono por el CUSTF.
	Objetivo 2, Estrategia 2.3 Recuperar especies nativas de importancia ecológica y/o económica 2.3.1. Impulsar la conservación, protección y recuperación de especies prioritarias, en riesgo, nativas y su hábitat dentro de áreas naturales protegidas y otras zonas naturales, considerando el conocimiento tradicional y fomentando la participación de las comunidades locales, indígenas y afromexicanas.	Se ejecutará un programa de manejo de vegetación para el rescate de ejemplares de las especies afectadas por el CUSTF, y que presentan mayor índice de valor de importancia (I.V.I.) en el ecosistema; y su reubicación en una superficie degradada del mismo tipo de ecosistema donde fueron rescatados. El establecimiento de la reforestación se llevará a cabo en una superficie con escasa cobertura, empleando especies forestales locales, que presentaron mayor índice de valor de importancia (IVI) en la vegetación que será afectada por el cambio de uso de suelo. Al interior del fraccionamiento se mantendrán áreas verdes, reglamentando su preservación, constarán de la vegetación nativa (no removida con el CUSTF).
	2.3.2. Impulsar la recuperación de especies prioritarias a través de la creación, revisión, actualización e implementación de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE).	
	2.3.4. Promover acciones de prevención ambiental para reducir el impacto de las actividades productivas sobre las poblaciones de especies silvestres y sus hábitats, con participación de la APF, otros órdenes de gobierno, sectores productivos y comunidades locales, indígenas y afromexicanas.	
	2.3.5. Implementar una estrategia para prevenir y controlar especies exóticas invasoras que afecten especies nativas o de importancia ecológica y/o económica en ecosistemas prioritarios, ANP y sus zonas de influencia, incluyendo acciones de monitoreo, vigilancia, verificación e inspección de los movimientos de importación.	
	Objetivo 3, Estrategia 3.1 Garantizar el acceso al agua potable en cantidad y calidad	Se obtuvo el Dictamen técnico de incorporación a la CEA, en donde se realizan los análisis correspondientes para la provisión de la

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	3.1.1. Implementar planes maestros de infraestructura de agua potable, alcantarillado, saneamiento y prevención de inundaciones a nivel municipal, priorizando las zonas de mayor rezago en áreas rurales, periurbanas y comunidades locales, indígenas y afromexicanas, en coordinación con otros órdenes de gobierno.	infraestructura necesaria, con base en sus planes maestros del organismo operador. El proyecto proveerá de infraestructura aprobada por la CEA para la factibilidad de suministro de agua potable, así como infraestructura para la regulación del agua pluvial, evitando afectaciones en las partes bajas del área urbana.
	3.1.2. Incrementar la capacidad de abastecimiento de agua potable, a través de la promoción de la construcción, adecuación, rehabilitación y mantenimiento de infraestructura hidráulica, para contribuir al derecho humano al agua y el saneamiento.	
	3.1.3. Coadyuvar con los municipios al incremento de la capacidad de potabilización, mediante el apoyo para la construcción, rehabilitación, modernización y ampliación de plantas potabilizadoras.	
	3.1.4. Impulsar la conservación y manejo de ecosistemas forestales ubicados en cuencas y subcuencas prioritarias, a través del pago por servicios ambientales, para contribuir a mantener las fuentes de abastecimiento de agua.	Se ejecutarán los programas de manejo de vegetación y reforestación para compensar el balance hídrico afectado por el CUSTF. En la región ecológica el abasto de agua no proviene de acuíferos subterráneos. Las fuentes de abastecimiento son administradas por la CEA.
	3.1.5. Establecer y supervisar, mediante el Ordenamiento Ecológico y las autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, criterios de ocupación espacial de nuevos centros de población o la regulación de asentamientos humanos que garanticen acceso al agua potable y manejo adecuado de aguas residuales.	El proyecto se allana a los trámites correspondientes, a los instrumentos de regulación en materia de desarrollo territorial y urbano para la compatibilidad del proyecto, así como al dictamen técnico de incorporación emitido por la CEA, que garantice el acceso al agua potable, manejo de aguas residuales y regulación pluvial.
	Objetivo 3, Estrategia 3.2 Fomentar el uso sustentable del agua en los sectores consumidores 3.2.3. Promover el uso eficiente del agua en todos los sectores usuarios, a fin de reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento.	Durante la preparación del sitio y construcción se hará un uso eficiente del agua. La CEA es la encargada de administrar las fuentes de abastecimiento. El uso del agua se encuentra reglamentado por el organismo operador y por el municipio de Jalpan de Serra. Durante la operación se llevará a cabo un uso eficiente, la supervisión y seguimiento de las actividades al interior del fraccionamiento realizando las denuncias correspondientes.
	3.2.4. Revisar y ordenar las concesiones de agua para controlar las extracciones superficial y subterránea, a fin de evitar el sobre	El proyecto no contempla la extracción de agua del subsuelo, será abastecida por el organismo operador como se establece en el DT de

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	concesionamiento y acaparamiento en beneficio de las zonas y poblaciones con mayor necesidad de agua.	incorporación de la CEA. Se atenderá el reglamento para el uso de los servicios públicos, descrito en el apartado correspondiente.
	3.2.5. Promover el manejo integral y sustentable del agua en procesos productivos y de servicio mediante programas de cumplimiento voluntario.	
	Objetivo 3, Estrategia 3.3 Coadyuvar en el desarrollo, rehabilitación y ampliación de infraestructura de colecta y tratamiento de aguas residuales municipales. 3.3.4. Coadyuvar con los municipios en el incremento de la cobertura de alcantarillado sanitario con el fin de reducir la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua.	Durante la preparación del sitio las aguas residuales sanitarias de los trabajadores serán tratadas en el biodigestor. De conformidad con el Código Urbano del Estado de Querétaro, El reglamento de construcción del municipio de Jalpan de Serra y Dictamen Técnico de la CEA, el promovente es responsable de proveer la infraestructura para la conducción de las aguas residuales generadas en el fraccionamiento hacia los puntos de conexión señalados por la CEA, para su tratamiento.
	Objetivo 3, Estrategia 3.4. Fortalecer las labores de verificación de las descargas de aguas residuales y el monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua nacionales 3.4.1. Fortalecer el monitoreo sistemático y permanente de la calidad de los cuerpos de agua con la finalidad de identificar los principales contaminantes que deterioran su calidad y evaluar la eficacia de las acciones para su control.	Durante la preparación del sitio y construcción se manejarán adecuadamente los residuos sólidos, líquidos y peligrosos conforme a lo descrito en el apartado correspondiente. Así como el tratamiento de los residuos sanitarios en el biodigestor. Durante la operación se acatará el reglamento municipal para uso de los servicios y espacios públicos, evitando la contaminación del suelo y agua.
	3.4.3. Incrementar la capacidad institucional de monitoreo y verificación de permisos de descarga en cuerpos de agua nacionales, mediante un equipo de inspectores que satisfaga las necesidades a nivel nacional.	La descarga de aguas residuales se realizará en los puntos de conexión señalados por la CEA para su tratamiento en la PTAR del municipio.
	Objetivo 4, Estrategia 4.2. Fortalecer la capacidad adaptativa de poblaciones, ecosistemas, actividades productivas, recursos hídricos e infraestructura estratégica ante el cambio climático 4.2.1. Elaborar, publicar e implementar la Política Nacional de Adaptación mediante la participación del sector ambiental, la APF, otros órdenes de gobierno y sectores de la sociedad	Se consideran las acciones propuestas en los instrumentos normativos, los cuales están alineados con la política ambiental Federal.
	4.2.2. Promover acciones para reducir la vulnerabilidad y el riesgo climático, aumentando la resiliencia de la población, infraestructura estratégica y sistemas productivos, mediante la construcción de	Se conservan los ecosistemas y su biodiversidad, mediante medidas y programas de manejo de vegetación, reforestación y conservación de suelos para compensar el impacto por el CUSTF.

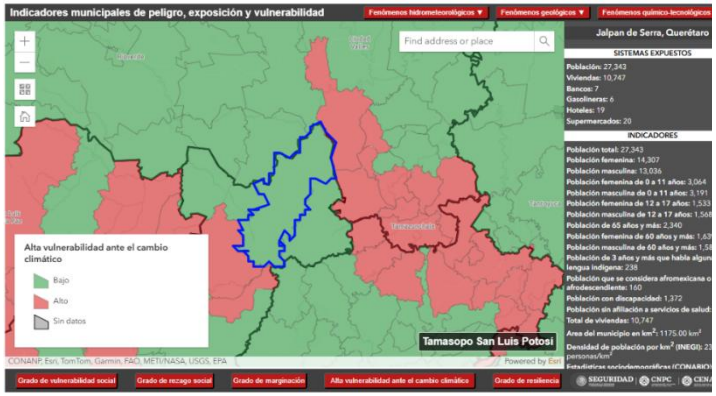
Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	infraestructura de protección, soluciones basadas en la naturaleza y enfoques de adaptación climática.	Se garantizar el suministro de agua potable. Así como las obras de control pluvial para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático. Se hará el uso eficiente de agua y la reducción de residuos y emisiones atmosféricas generadas por el proyecto.
	4.2.5. Promover criterios de adaptación climática en la planeación territorial, marcos legales e instrumentos de desarrollo urbano y regional, fomentando soluciones basadas en la naturaleza, infraestructura verde, gestión del calor urbano, resiliencia hídrica y movilidad sostenible, priorizando la reducción de vulnerabilidad de grupos en riesgo.	Se consideran las acciones propuestas en los instrumentos normativos del estado, los cuales están alineados con la política ambiental Federal. El desarrollo se apega al uso del suelo del PDUCPJS y se contará con la factibilidad de suministro de agua potable y su tratamiento.
	Objetivo 4, Estrategia 4.3. implementación de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. 4.3.1. Asegurar el funcionamiento efectivo del Sistema Nacional de Cambio Climático, incluyendo la gestión de las actividades de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, en cumplimiento de la Ley General de Cambio Climático y otras disposiciones relevantes.	Se lleva a cabo la vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático y se atienden las estrategias señaladas en los instrumentos normativos vinculados al proyecto.
	4.3.7. Implementar medidas de prevención ambiental frente al cambio climático a través de la autorregulación, auditoría ambiental y programas de cumplimiento voluntarios dirigidos a los sectores que contribuyen de manera significativa a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.	Se empleará un mínimo de maquinaria y vehículos de transporte en las actividades del proyecto; los vehículos contarán con la verificación vehicular correspondiente. Se promoverá el consumo responsable y uso de la infraestructura de servicios, para reducir la producción de residuos y el adecuado tratamiento de las aguas servidas.
	Objetivo 4, Estrategia 4.4. Promover políticas que impulsen la economía circular 4.4.1. Fomentar la adopción de patrones de producción y consumo con enfoque de economía circular y con menor huella ambiental, así como estilos de vida sostenibles basados en el uso eficiente de los recursos y con menores impactos ambientales.	El personal del proyecto recibirá pláticas de concientización ambiental, con información sobre los problemas de contaminación del medio ambiente, destinada a involucrarlos, en la problemática de la contaminación ambiental, sus consecuencias y los medios para prevenirla, controlarla y abatirla.
	4.4.2. Fomentar acciones de prevención, reducción y aprovechamiento de residuos para reducir la dependencia de	Se llevará a cabo el CUSTF de forma manual mayormente y se evitará el uso de fuego en el control de residuos, los residuos orgánicos del CUSTF

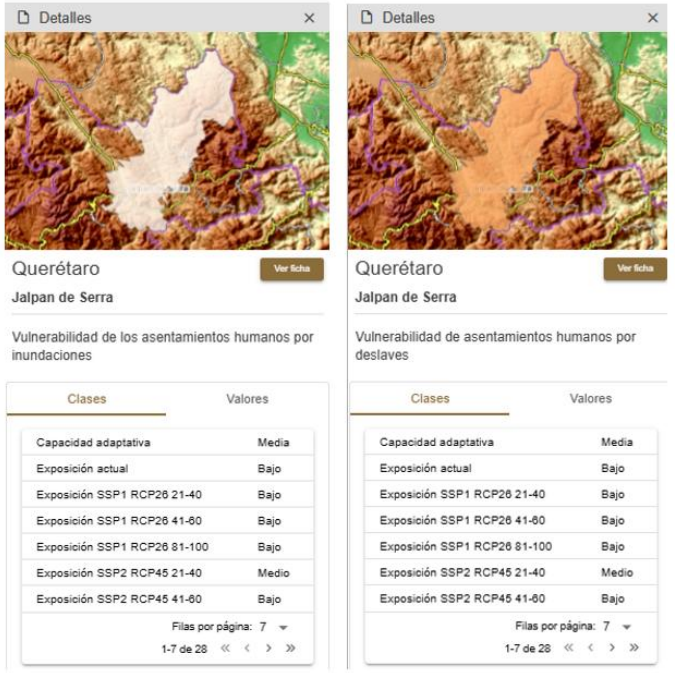
Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	materias primas vírgenes en las cadenas productivas, incluyendo la reutilización de biomasa para la generación de bioenergía.	se picarán y dispersarán para su integración al suelo. Se llevará a cabo el programa de manejo de vegetación y de reforestación con el que se pretende compensar el impacto. Se llevará a cabo la gestión de residuos sólidos generados por el proyecto, priorizando el consumo responsable para reducir la generación, la valorización de los mismos. Las aguas residuales sanitarias serán tratadas en el biodigestor y los residuos peligrosos serán mínimos y manejados conforme a la normatividad correspondiente. Se restringirá el uso de vehículos para el transporte del personal, reduciendo así las emisiones atmosféricas.
	4.4.5. Promover acciones de manejo adecuado de residuos peligrosos (incluyendo plaguicidas, agroquímicos y sus residuos) y de manejo especial para su minimización, valorización y reciclaje, así como establecer medidas de control de los movimientos transfronterizos.	
	Objetivo 4, Estrategia 4.5. Reforzar las acciones de prevención y control de la contaminación del aire y suelo 4.5.2. Promover la coordinación, desarrollo y aplicación de Programas Integrales de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, con enfoque de prevención ambiental y cambio climático en ciudades y zonas metropolitanas con mala calidad del aire, incluyendo el control en fuentes de contaminación para cumplir la normatividad.	En 2014, se estableció un impuesto al carbono como modalidad del Impuesto Especial sobre la Producción y los Servicios (IEPS); Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10–20–40. México. Los combustibles empleados en el proyecto contribuyen con este impuesto a las estrategias de compensación de las emisiones implementadas por el gobierno federal. De igual manera, el pago al Fondo forestal mexicano por el CUSTF adicional a las medidas de mitigación que se proponen en el ETJ se emplea para compensar el impacto generado por el proyecto en un ecosistema forestal similar al afectado. Adicionalmente se llevarán a cabo las medidas propuestas, congruentes con los instrumentos normativos en materia de impacto ambiental y resiliencia al cambio climático. En el municipio de Jalpan de Serra no existen centros de verificación vehicular, los habitantes acudirán al establecimiento más cercano, para cumplimiento de la disposición ambiental.
	4.5.3. Fortalecer los programas de verificación vehicular estatales y/o municipales, mediante acciones de coordinación, monitoreo, inspección, reporte y vigilancia.	Se atienden las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, descritas en el apartado correspondiente.
	Objetivo 5, Estrategia 5.1. Fortalecer el sistema de justicia ambiental restaurativa y participativa	Se elabora la MIA-R como instrumento preventivo para obtener la autorización correspondiente, debido a que se pretende el desarrollo de

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	5.1.1. Desarrollar e implementar la Estrategia de Prevención Ambiental, fortaleciendo la inspección y vigilancia, a fin de evitar ilícitos y daños ambientales, y sancionar con medidas tendientes a la reparación de los daños, reconociendo el valor social, ambiental y cultural de los ecosistemas afectados.	actividades reguladas conforme a lo señalado en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental y en congruencia con lo establecido en el Decreto del ANP.
	5.1.3. Promover un sistema de justicia ambiental restaurativa a través de esquemas de restauración, reparación y compensación del daño, bajo procedimientos administrativos y judiciales efectivos, transparentes, imparciales y oportunos.	Se presentará el instrumento de garantía al que se refiere el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y los informes de la aplicación de las medidas de cumplimiento ambiental, correspondientes.
	Objetivo 5, Estrategia 5.2. Fortalecer la participación ciudadana, con enfoque de derechos humanos, igualdad e interculturalidad 5.2.2. Fortalecer e impulsar la integración de Comités de Vigilancia Ambiental Participativa en ecosistemas naturales prioritarios, conforme a la Estrategia de Prevención Ambiental, mediante mecanismos de coordinación entre la población y las instancias encargadas del cumplimiento de la normatividad ambiental.	La MIA-R se pondrá a disposición de la ciudadanía para su consulta pública durante el proceso de evaluación y dictaminación y se llevará a cabo la publicación de un extracto de la manifestación de impacto ambiental para opinión de la sociedad como lo señala la LGEEPA. El personal del proyecto recibirá pláticas de concientización ambiental, destinada a involucrarlos, en la problemática de la contaminación ambiental, sus consecuencias y los medios para prevenirla, controlarla y abatirla.
	Objetivo 5, Estrategia 5.5. Contribuir a garantizar el acceso a información ambiental relevante, veraz, oportuna y útil 5.5.1. Fortalecer los sistemas de información ambiental del sector, aprovechando las tecnologías de la información para mejorar la recopilación, digitalización, sistematización, análisis, difusión e interoperabilidad de su información, con el fin de mantener informada de manera oportuna a la ciudadanía y apoyar la toma de decisiones.	Se consideró la información de la que se dispone en las plataformas digitales de las dependencias del Sector para la caracterización de la Región Ecológica y elaboración de la manifestación de impacto ambiental.
	Objetivo 5, Estrategia 5.6. Promover estrategias de educación, capacitación, cultura y comunicación ambiental 5.6.3. Promover una cultura del cuidado del ambiente para la concientización sobre la importancia de la prevención ambiental y el respeto a la legalidad ambiental	El personal del proyecto recibirá pláticas de concientización ambiental, destinada a involucrarlos, en la problemática de la contaminación ambiental, sus consecuencias y los medios para prevenirla, controlarla y abatirla. Se llevará a cabo el adecuado manejo de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, sanitarios y residuos peligrosos, se evita el uso de fuego. Se emplearán especies locales en el programa de reforestación, se ejecutará el programa de manejo de flora (rescate y reubicación); se incluyen

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		acciones de seguimiento en ambos. Se ejecutará el programa de protección y conservación de fauna.
II1141 Ley General de Cambio Climático	Artículo 2. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.	Se lleva a cabo la vinculación del proyecto con las Leyes, Reglamentos, Normas y Códigos e instrumentos legales normativos que pretenden el cumplimiento de los objetivos de esta ley; lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en cada una de las regulaciones ambientales consideradas se ha manifestado como el proyecto dará cumplimento.
	II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.	Se atienden las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045 SEMARNAT-2017 y NOM-080 SEMARNAT-1994 en materia de emisiones de contaminantes y se proponen las medidas correspondientes para prevenirlos, mitigarlos y compensarlos en todas las etapas del proyecto. Se establece también que las autoridades municipales mantendrán la vigilancia correspondiente en el territorio de su jurisdicción, a fin de que sean efectivamente cumplidas, por tanto, se atenderán las visitas y observaciones que se emitan al respecto.
	III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático	el municipio de Jalpan de Serra, Qro., en el que se enmarca el proyecto; se localiza en una zona de baja vulnerabilidad ante el cambio climático, de acuerdo con la cartografía vigente, disponible en la página del CENAPRED. El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; se lleva a cabo en la superficie prevista para el desarrollo urbano y se proponen las medidas de compensación ambiental para mitigarlo, como son la reubicación de flora y la reforestación; así mismo durante la construcción y operación se prevén medidas para reducir las emisiones.
	VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad	A través de los mecanismos legales, a los cuales se apega el proyecto, es compatible el desarrollo y necesidades primordiales de la población como es: el derecho a la vivienda, los servicios básicos para una vida digna y la protección de los recursos naturales.
	VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático	La concentración de la población en el área urbana favorece el cumplimiento de este objetivo ya que se acortan distancias para el traslado para la obtención de los bienes y servicios y se previene la

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		fragmentación de los ecosistemas forestales en áreas mejor conservadas.
	VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	Se contemplan áreas verdes reglamentadas para su conservación por los propietarios de los lotes; adicionalmente se mantendrá el Coeficiente de Absorción del Suelo en cada lote y se promoverá la plantación de arbolado en las aceras como lo establece el Reglamento de Ecología. Los vehículos de los habitantes del fraccionamiento cumplirán con la verificación vehicular correspondiente (obligatoria en el Estado) para garantizar la baja emisión de contaminantes.
	Artículo 5o. La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.	El proyecto se vincula con las Leyes, Reglamentos, Normas y Códigos e instrumentos legales normativos expedidos por los tres órganos de gobierno que pretenden el cumplimiento de los objetivos de esta Ley, en cada uno, el proyecto dará cumplimento con lo que fue expuesto en cada tema y podrán realizarse las visitas que consideren necesarias para su verificación; el proyecto pretende dar cumplimiento evitando sanciones
	Artículo 11. Las Entidades Federativas y los Municipios expedirán las disposiciones legales necesarias para regular las materias de su competencia previstas en esta ley	El municipio de Jalpan de Serra ha emitido Reglamentos con los cuales se vincula el proyecto y se ha descrito en los capítulos correspondientes la forma como el proyecto dará cumplimiento. Así mismo, se vinculó con el Código Ambiental del Estado de Querétaro.
	Artículo 26 fracción VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.	Se llevarán a cabo todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados. Además de haber realizado el Pago al Fondo Forestal Mexicano (FFM), como requisito establecido en la LGDFS y su Reglamento por el cambio de uso de terrenos forestales y así contribuir al cuidado y preservación de los recursos forestales en México. Además, con fundamento en el artículo 35 penúltimo párrafo, y 51 fracción IV del REIA, se presentará la propuesta de garantía respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, reforzando el compromiso y responsabilidad ambiental del promovente en mitigar los impactos ocasionados por el proyecto.
	Adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las	El proyecto pretende en desarrollo urbano para la construcción de viviendas unifamiliares, con la provisión de servicios básicos, para lo cual se lleva se llevarán a cabo las medidas de prevención, mitigación compensación que se dicten en todos y cada uno de los permisos

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	correspondientes y que tienen relación con los derechos señalados en este artículo.
	Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación	En la elaboración de la manifestación de impacto ambiental y la propuesta de medidas, se tomó en consideración la información expuesta por las dependencias del Sector Ambiental, Federal, Estatal y Municipal
	Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación, como lo señala el Artículo 30 conforme a las disposiciones siguientes: I. Elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, tomando en consideración la información del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos; II. Utilizar la información contenida tanto en los atlas de riesgo como en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, para la elaboración de los planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial de las entidades federativas, los municipios; y para prevenir y atender el posible desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático; IV. Establecer planes de protección y contingencia ambientales en zonas de alta vulnerabilidad, áreas naturales protegidas y corredores biológicos ante eventos meteorológicos extremos;	Se consultó el Atlas de Riesgos del Municipio de Jalpan de Serra Querétaro publicado en el Portal del CENAPRED así como su cartografía para la ubicación del proyecto respecto a la zonificación de riesgos, descritos en el apartado correspondiente.  **Ilustración 48 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (CENAPRED)** El municipio de Jalpan de Serra, Qro., se localiza en una zona de baja vulnerabilidad ante el cambio climático.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		 **Ilustración 49 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (INECC)**
	Artículo 31. La política nacional de mitigación de Cambio Climático deberá incluir, a través de los instrumentos de planeación, política y los instrumentos económicos previstos en la presente ley, un diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de las emisiones nacionales. Esta política deberá establecer planes, programas, acciones, instrumentos económicos, de política y regulatorios para el logro gradual de metas de reducción de emisiones específicas, por sectores y tomando como referencia los escenarios de línea base y	El proyecto se vincula y se proponen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales conforme a los instrumentos vigentes como son las NOMs, Leyes y Reglamentos descritos en la MIA-P.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	líneas de base por sector que se establezcan en los instrumentos previstos por la presente Ley.	
	Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: II. Reducción de emisiones en el Sector Transporte: Elaborar e instrumentar planes y programas de desarrollo urbano que comprendan criterios de eficiencia energética y mitigación de emisiones directas e indirectas, generadas por los desplazamientos y servicios requeridos por la población, evitando la dispersión de los asentamientos humanos y procurando aprovechar los espacios urbanos vacantes en las ciudades. III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad IV. Reducción de emisiones en el sector residuos	El proyecto se lleva a cabo en la superficie contemplada para el desarrollo urbano, el predio colinda en dos de sus lados con el área urbana, tiene conexión con las calles y los servicios existentes, aprovechando los espacios vacantes, evitando así la dispersión y por consiguiente se reducen las emisiones causantes por el transporte al reducirse las distancias entre la vivienda y los comercios y servicios. A fin de mantener e incrementar los sumideros de carbono, se fortalecerá la restauración de una superficie forestal, mediante la reubicación de un porcentaje de ejemplares rescatados de la superficie de CUSTF, estableciéndolos en un área con baja cobertura forestal y se compensará la superficie afectada con la reforestación de una superficie similar a la afectada en la preparación del sitio. El mantillo recuperado será empleado para mejorar el suelo en las áreas verdes y en la superficie de restauración, junto con la pica y dispersión de ramillas. Se prohibirá la incineración de todo tipo de residuos. Se llevará a cabo una separación clasificada de residuos desde las viviendas fomentando su valorización en los centros de acopio, reduciendo el volumen de residuos que llegan al Relleno Sanitario Municipal.
	Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro	El proyecto no se encuentra dentro de las actividades que deban reportar dichas emisiones al Estado de conformidad con el Art 233 del Código Ambiental del Estado de Querétaro ya que solo se refiere a fuentes fijas listadas en el art. 232.
	Artículo 96. La Secretaría, por sí misma, y en su caso, con la participación de otras dependencias de la administración pública federal expedirá normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	Durante las etapas del proyecto y una vez que se elaboren las políticas públicas a las que se refiere esta Ley y la forma de instrumentarlas, el proyecto se apegará a lo que señalen los instrumentos normativos que al respecto regulen de forma complementaria a los Ordenamientos jurídicos ya contemplados para mitigar los impactos ocasionados por las actividades del proyecto.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 111. La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará actos de inspección y vigilancia a las personas físicas o morales sujetas a reporte de emisiones, para verificar la información proporcionada a la Secretaría, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias que de esta Ley se deriven.	El proyecto no encuadra en las fuentes fijas de contaminación a la atmósfera de competencia estatal sujetas de reporte de emisiones atmosféricas de acuerdo al art. 232 del Código Ambiental del Estado de Querétaro.
II115 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Matera de Registro Nacional de Emisiones	Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley, se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción: a.1. Edificación residencial;	Respecto al Registro Nacional de Emisiones RENE de la SEMARNAT, los diferentes sectores deberán reportar obligatoriamente sus emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero de todas sus instalaciones cuando excedan las 25,000 tCO_2e (toneladas de CO_2 equivalente). El proyecto durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción tiene su volumen de emisión anual por debajo del límite establecido por lo que queda exento de reporte; así mismo su generación anual durante la operación también se encuentra abajo de los limites sujetos de reporte. La edificación de viviendas se llevará a cabo de manera particular por cada uno de los propietarios. En este sentido, el promovente no encuadra en el subsector de la construcción sujeto de reporte, se subcontratarán los servicios a terceros para la urbanización. La construcción de las viviendas en la mayoría de los casos es autoconstrucción, mayormente de forma manual y en su defecto se subcontratan los servicios de arquitectos dedicados a la construcción o maquinaria para ciertas actividades, en su caso se solicitarán las evidencias correspondientes.
II116 Ley de Aguas Nacionales	Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal; "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.	De acuerdo a la capa vectorial del municipio de Jalpan (INEGI), se representa un escurrimiento proveniente del este y cruza sobre la superficie del predio saliendo hacia el suroeste; sin embargo, se consultó a la CONAGUA, quien refiere que no se trata de una zona federal sino de una depresión topográfica. Por lo tanto, respecto a la "Delimitación de cauce y zona federal" referido a los Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal; no se llevan a cabo por no requerirse concesión o permiso alguno de los señalados en la LAN y su reglamento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	"Descarga": La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor; "Permisos de Descarga": Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.	 **Ilustración 50 Ubicación de la depresión topográfica respecto al proyecto** Aun cuando no se prevé afectación a ningún escurrimiento ni cuerpo de agua permanente, se proponen medidas de mitigación necesarias para no comprometer, ni afectar la calidad y dirección del escurrimiento en el predio. De manera voluntaria se delimitó una superficie en torno a esta depresión para mantener la cubierta vegetal que funja como área de recreación del fraccionamiento. NO se llevará a cabo la descarga de aguas residuales, estas serán conducidas por la infraestructura sanitaria del proyecto, conectada al colector municipal para su conducción y tratamiento en la PTAR antes de descararlas a un cuerpo receptor. Para ello se cuenta con la factibilidad del servicio por parte del Municipio para realizar las descargas de aguas residuales al colector general en donde se señalan los puntos de conexión correspondientes.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
II117 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. 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	Durante las actividades de preparación del sitio, se prevé la formación de brigadas para la recolección de los residuos que se localicen en la superficie del proyecto de forma separada para disponerlos en los centros de reciclaje o relleno sanitario respectivamente. Durante la ejecución del proyecto de igual manera se llevará a cabo el manejo y control de los residuos sólidos urbanos y los derivados de la construcción en coordinación con el municipio de Jalpan para disponerlos en el relleno sanitario municipal. 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. Los residuos generados por el proyecto, durante la construcción de viviendas (urbanización) y ocupación futura, serán gestionados por el servicio de limpia municipal; efectuando la clasificación desde la fuente, una segunda separación en el área de transferencia del relleno sanitario; promoviendo su reciclaje y la disposición final de los residuos no reciclables en las celdas de confinamiento.
	Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública: 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; III. Las medidas de emergencia que las autoridades apliquen en caso fortuito o fuerza mayor, tratándose de contaminación por residuos peligrosos, y IV. Las acciones de emergencia para contener los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos.	Acciones a considerar por parte del promovente, correspondientes con el proyecto: I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción de los elementos naturales por la liberación de residuos. II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, por efectos de la obra. IV. Las acciones de emergencia para contener los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	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.	
	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.	Los residuos del desmonte, del corte para la apertura de calles son considerados de manejo especial, serán manejados como se describe en el apartado correspondiente.
	V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	Las aguas residuales sanitarias durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán tratadas en el biodigestor el cual cumple con la normatividad conforme a la información del fabricante.
	VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	Los materiales excedentes procedentes de la excavación de vialidades y zanjeo, serán trasladados en camiones tapados hacia el banco de tiro. Los RCD serán manejados como se establece en el apartado correspondiente, los materiales generados en la construcción de viviendas serán responsabilidad de los propietarios, el promovente realizará la supervisión para su adecuado manejo apoyando a la autoridad municipal, recordando que son regulados por los Reglamentos municipales
	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;	No se contempla la generación y manejo de este tipo de residuos, en todo caso serán manejados en los talleres mecánicos donde se realice el mantenimiento preventivo y correctivo. Los residuos derivados de reparaciones por averías, serán gestionados conforme al programa de manejo de combustibles y atención a derrames, entregándolos a una

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	empresa autorizada para su adecuado manejo o estableciendo convenios con los talleres mecánicos para el manejo junto con sus residuos, debido a la reducida cantidad que pueda generarse y los volúmenes que exigen las empresas para llevar a cabo la prestación del servicio.
	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. 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	Los residuos peligrosos derivados del mantenimiento de la maquinaria y los derivados de la remediación de derrames accidentales que se produzcan, estarán a cargo del promovente; le corresponderá su adecuado manejo y disposición con la empresa autorizada que tenga contratada o taller mecánico regulado, presentando evidencia de cumplimiento en los informes correspondientes. El control de los micro generadores de residuos peligrosos, corresponde 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.
	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 se vincula con el proyecto debido a la generación de residuos por parte de los trabajadores, y los residuos derivados del desmonte y de materiales de construcción; aunque se buscará 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. Además de corresponder con algunas acciones contenidas en la UGA 1 del POEREQ a la que se dará cabal cumplimiento, recordando que en materia de residuos sólidos urbanos la federación se apoya de los gobiernos estatales y municipales para su aplicación.
II118 Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía	Artículo 1. 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	Se impartirá una plática de concientización ambiental al personal del proyecto, en la cual se abordarán los temas relacionados con la clasificación, manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante las distintas etapas del proyecto.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
Circular de los Residuos del Estado de Querétaro	regeneración de los recursos naturales, mitigar la liberación de gases con efecto de invernadero, buscando la prosperidad económica y equidad social en la entidad.	Se habilitará la infraestructura necesaria para la separación de residuos generados por el personal y derivados de las actividades constructivas. Los residuos valorizables serán canalizados a centros de acopio autorizados para su aprovechamiento; los residuos orgánicos y material producto de excavaciones serán destinados a sitios o bancos de tiro autorizados; los residuos no reciclables serán enviados a rellenos sanitarios para su disposición final; y los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos por empresas autorizadas conforme a la normatividad ambiental vigente.
	Artículo 14. En función del tipo de residuos, estos se clasifican en: Residuos sólidos urbanos; y Residuos de manejo especial.	Se lleva a cabo la clasificación de residuos conforme al apartado correspondiente y bases de cálculo presentadas en los anexos de la MIA-P, realizando el manejo por tipo de residuo y su disposición en centros de acopio, banco de tiro y relleno sanitario según corresponda.
	Artículo 21. Los generadores de residuos domiciliarios de manejo especial, sólidos urbanos y biorresiduos, están obligados a adoptar medidas para prevenir su generación y aprovechar o valorizar los residuos que no puedan evitar. Sólo los residuos no aprovechables o valorizables se entregarán a los recolectores para su disposición final, según lo indiquen las autoridades municipales con competencia en la materia.	La regulación en el manejo de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos son atribución del Municipio. Se atenderán los reglamentos para la clasificación y recolección separada de residuos por el servicio de limpia municipal durante la operación del proyecto.
	Artículo 22. Respecto a los residuos de manejo especial como los derivados de la construcción, mantenimiento y demolición, los generadores deberán entregarlos en sitios autorizados para tal fin, sujetándose a lo dispuesto en la normativa oficial mexicana de planes de manejo y a la normativa técnica ambiental estatal que, en su caso, resulte aplicable; de lo contrario serán acreedores a las sanciones correspondientes.	Los residuos de manejo especial y derivados de la construcción se depositarán en bancos de tiro y centros de acopio, por tipo de residuo, conforme a la clasificación realizada en el apartado correspondiente
	Artículo 24. En materia de residuos, está prohibido:	Se atenderán las prohibiciones señaladas en este artículo, durante la generación, manejo, traslado y disposición de los residuos generados por el proyecto y los recolectados en las campañas de limpieza en el área de influencia.
	Artículo 28. La prestación del servicio de limpia corresponde a los municipios. El servicio público de limpia comprende:	En tanto no se lleve a cabo la entrega recepción del fraccionamiento las actividades estarán a cargo del promovente y personal designado para realizarlas.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	I. El barrido de vías públicas, áreas comunes y vialidades, así como la recolección de los residuos sólidos; y II.El acopio, almacenamiento, plantas de separación, transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.	
	Artículo 35. Las autoridades municipales instrumentarán campañas permanentes para fomentar la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial desde su fuente, para facilitar la implantación de sistemas para la gestión integral de dichos residuos, conforme a los lineamientos que establezca la Secretaría.	El servicio de limpia municipal lleva a cabo la recolección separada de residuos por lo que los habitantes del fraccionamiento atenderán las disposiciones correspondientes
	Artículo 39. La recolección de residuos sólidos urbanos en las etapas de barrido de las áreas comunes, vialidades y en general de la vía pública, deberá ser asegurada por los municipios, independientemente de que se concesionen los servicios de limpia, y efectuada con la debida regularidad, conforme se establezca en las disposiciones reglamentarias y demás ordenamientos que se emitan al respecto	En tanto no se lleve a cabo la entrega recepción del fraccionamiento las actividades estarán a cargo del promovente y personal designado para realizarlas.
	Artículo 40. La recolección domiciliaria regular por los servicios de limpia de los residuos sólidos urbanos correspondientes a los pequeños generadores, que ellos mismos no puedan prevenir, aprovechar o valorizar, se realizará de acuerdo con planes previamente establecidos, mediante los cuales se definirá la periodicidad con la que ocurrirá, los horarios y días en los que tendrá lugar, así como las rutas que se seguirán y los puntos en los que tendrá lugar.	Se promoverá la valorización de los residuos desde los generadores, llevando a cabo la separación en las viviendas.
	Artículo 45. Los municipios tienen la obligación de implementar sistemas de recolección selectiva de residuos de su competencia que posibiliten su reciclado y otras formas de valorización, con participación de la población involucrada, de las organizaciones de recicladores y el sector privado, de manera consistente con la responsabilidad extendida.	En el municipio de Jalpan de Serra se lleva a cabo la recolección selectiva de residuos por lo que los habitantes darán cumplimiento a la separación conforme a las indicaciones de la autoridad competente.
	Artículo 62. Los residuos sólidos que no hayan podido ser aprovechados o valorizados de manera económicamente viable y ambientalmente efectiva, serán destinados a tratamiento o	Los residuos no valorizables serán trasladados por personal del proyecto durante la preparación del sitio y construcción al relleno sanitario municipal para su confinamiento

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	confinamiento en rellenos sanitarios, como última opción en la jerarquía de manejo.	
II119 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional. Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto: - Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente. - Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos en el territorio nacional. - Fijar los criterios para que, en el ámbito de sus respectivas competencias exista una efectiva congruencia, coordinación y participación entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación de la Fundación, Crecimiento, Mejoramiento, consolidación y Conservación de los Centros de Población y Asentamientos Humanos, garantizando en todo momento la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos. - Definir los principios para determinar las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los Centros de Población,	El proyecto se desarrolla en congruencia con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Querétaro, el cual constituye un instrumento de planeación territorial elaborado conforme a la legislación aplicable y con la participación de las dependencias federales, estatales y municipales competentes en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.
	Artículo 11. Corresponde a los municipios: Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas, con estricto apego a las normas jurídicas locales, planes o programas de Desarrollo Urbano y sus correspondientes Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios.	El trámite previo de la autorización en materia de impacto ambiental es requisito indispensable para la posterior gestión de las licencias de subdivisión y construcción ante la autoridad municipal; a fin de dar cumplimiento al marco normativo aplicable para la ejecución del proyecto. Las licencias de construcción de cada vivienda serán tramitadas por cada propietario, siendo la autoridad municipal quien imponga las normas para su cumplimiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 40. Los planes y programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, asimismo establecerán la Zonificación correspondiente. En caso de que el ayuntamiento expida el programa de Desarrollo Urbano del centro de población respectivo, dichas acciones específicas y la Zonificación aplicable se contendrán en este programa.	El proyecto se lleva a cabo en congruencia con el PDUCPJS en un uso de suelo urbano habitacional H2, consta en Dictamen de Uso de Suelo emitido por la autoridad municipal.
	Artículo 45. Los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica. Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de Desarrollo Urbano.	El proyecto observa y atiende los instrumentos de ordenación del territorio y desarrollo urbano vigentes de los tres niveles de gobierno, incluyendo planes y programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano; asimismo, se considera el Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro como instrumento de referencia para la planeación ambiental del territorio. El municipio de Jalpan de Serra no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local vigente, por lo que la evaluación de la congruencia ambiental del proyecto se realiza con base en el ordenamiento regional y los instrumentos de planeación urbana aplicables. Así como el PM del ANP.
II1110 Reglamento de Servicios Públicos del Municipio de Jalpan de Serra	Título primero, Capítulo IV De las Formas de administración de los servicios Artículo 10. Las formas de Administración de los servicios públicos que utilizará el Ayuntamiento para asegurar su prestación son: I. Administración directa, cuando el Ayuntamiento por conducto de sus dependencias o por medio de organismo paramunicipales preste directamente el servicio.	Durante la etapa de operación y una vez concluido el procedimiento de entrega–recepción del fraccionamiento, el municipio, a través de los organismos operadores correspondientes, será responsable de la prestación, administración y mantenimiento de los servicios públicos e infraestructura entregada. Previo a dicho procedimiento, se realizan las gestiones necesarias para la obtención de las factibilidades, autorizaciones y conexiones correspondientes, así como el cumplimiento de los requisitos técnicos, administrativos y pagos que resulten aplicables para la incorporación de los servicios de agua potable, drenaje sanitario, alcantarillado, energía eléctrica y demás infraestructura requerida.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Título segundo, Capítulo II de la prestación del servicio de limpia Artículo 23. Para mejorar la prestación del servicio de limpia, la Dirección de Servicios Municipales deberá: IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos observando lo dispuesto en las legislaciones federal y estatal en la materia	El fraccionador llevará a cabo la recolección de los residuos sólidos urbanos del fraccionamiento, hasta la entrega recepción del fraccionamiento, posteriormente será atribución del municipio.
	Capítulo III de las obligaciones de los propietarios Artículo 24. Todos los vecinos del municipio, en materia de limpia tienen las obligaciones siguientes: I. Depositar la basura proveniente de su domicilio, en los depósitos o recipientes que los interesados utilicen provisionalmente. II. Barrer y conservar limpia el área que les corresponde de su banqueta y calle, ambas en frente de su domicilio. III. Participar en las campañas a que convoque la autoridad municipal en materia de limpieza. Los propietarios de solares o predios baldíos deberán mantenerlos limpios o bardeados. IV. Racionalizar el uso de agua potable para la utilización doméstica. V. Cubrir las cuentas y tarifas que indique la Dirección de Finanzas Públicas Municipales para la prestación de los servicios.	Durante la etapa de operación del fraccionamiento se promoverá el cumplimiento de las obligaciones de los habitantes mediante la coordinación entre el comité del fraccionamiento y las autoridades municipales competentes, fomentando la conservación del orden, la adecuada gestión de los residuos y el cuidado del entorno urbano y ambiental. Los propietarios responsables de las construcciones realizarán el manejo adecuado de los RCD, efectuando su traslado y disposición final en los sitios autorizados o señalados por el Ayuntamiento. En caso de requerirse su almacenamiento temporal en la vía pública, éste deberá realizarse únicamente por el tiempo permitido por la normatividad aplicable y sin obstruir el tránsito peatonal o vehicular. Los habitantes que requieran servicios especiales de recolección de residuos sólidos urbanos o residuos de manejo especial solicitarán la prestación del servicio ante el área municipal correspondiente, cumpliendo con los procedimientos administrativos y pagos establecidos.
	Capitulo V De las prohibiciones Artículo 31. Para el mejor cumplimiento del servicio se prohíbe I. Arrojar residuos sólidos y desperdicios en la vía pública, áreas verdes, lotes baldíos, avenidas, camellones o cualquier lugar público. II. Realizar necesidades fisiológicas en la vía pública, áreas verdes y lotes baldíos VIII. Quemar llantas o cualquier material contaminante en la vía pública, y en caso que sea en propiedad privada intervenir ante los responsables para evitarlo. IX. Estará estrictamente prohibido depositar o tirar cualquier tipo de residuos, en lugares que no se encuentren destinados para tal fin.	Se establecerá en el reglamento interno del fraccionamiento las obligaciones y prohibiciones señaladas en este reglamento para su cumplimiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	X. - Los usuarios del servicio de recolección y acopio de residuos sólidos urbanos, tendrán la obligación de hacer la entrega de los mismos, colocándolos al frente de sus domicilios los días en que pase el camión recolector. V. Realizar cualquier actividad que provoque desaseo en la vía pública.	
	Título Quinto, Capítulo I Servicio de calles, parques y jardines Artículo 66. Los centros de población del Municipio, deberán de contar con obras viales, jardines y parques públicos y de recreación, debidamente equipados. Para tal efecto, el Municipio implementará los proyectos de desarrollo urbano para que se ejecuten con la participación de los sectores social, privado y público.	Se lleva a cabo la distribución de superficies señaladas por los instrumentos en materia de desarrollo urbano para ser presentados a la autoridad municipal en el trámite de lotificación. Llevando a cabo al concluir las obras requeridas con la entrega recepción de las superficies señaladas en el Código Urbano. Se llevará a cabo durante la operación las obligaciones señaladas en el Capítulo III art. 72 para la conservación y mantenimiento. Y a las prohibiciones señaladas en el capítulo IV art. 73
II1111 Reglamento de Ecología para el municipio de Jalpan de Serra, Querétaro	Título Primero Normas preliminares Artículo 2.- Se considera de orden público y de alta prioridad social, la protección y mejoramiento del ambiente, la adecuada disposición de residuos municipales, el aprovechamiento racional de los elementos naturales del territorio municipal y el ordenamiento ecológico local.	Se obtuvo autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y se solicita la evaluación en materia de impacto ambiental para el proyecto. Los residuos del desmonte serán aprovechados para mejorar el suelo y para las obras de conservación de suelos y cercado de la reforestación. Se realizará el manejo de los residuos generados por el proyecto como se establece en el apartado correspondiente. Durante la operación se llevará a cabo la separación de residuos desde las viviendas, para su entrega al servicio de limpia, quien llevará a cabo su manejo y disposición final.
	Artículo 6.- Se considera de utilidad pública: I.- El establecimiento de parques urbanos, zonas sujetas a protección y conservación ecológica y zonas prioritarias de recuperación dentro de la jurisdicción municipal. II.- El establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda con motivo de la realización de actividades consideradas como riesgosas. III.- El ordenamiento de las actividades de los particulares para propiciar localidades ecológicamente planificadas y bajo el esquema de desarrollo sustentable.	Se consideran áreas verdes dentro del fraccionamiento, llevando a cabo la reglamentación con la finalidad de conservar las áreas verdes de los lotes. El proyecto no se encuentra en zonas de salvaguarda por motivo de realización de actividades riesgosas; se establece en la superficie destinada al uso urbano, contigua al desarrollo actual adecuado factible para la conexión a los servicios y la reducción de impactos por el fraccionamiento de hábitats conservados.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 22.- Para la conducción de la política municipal: VI.- En cualquier caso, será justificado respetar el uso y vocación del suelo programado en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal correspondiente para las diferentes áreas que conforman el territorio municipal, salvo que exista una actualización del mismo modificando el uso señalado	La superficie del proyecto se encuentra en un uso habitacional, congruente con el uso que se pretende, como lo establece el dictamen correspondiente.
	Artículo 28.- el Municipio tiene facultades para: I.- Formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal y establecer planes y programas de ecología y protección al ambiente para el Municipio. II.- Procurar, la preservación, conservación, restablecimiento y mejoramiento del medio ambiente y la disminución de la contaminación del agua, el suelo y el aire.	Además de lo previsto en el programa de vigilancia ambiental a reportarse a la SEMARNAT; el municipio tiene las atribuciones de ordenar en las licencias de construcción las medidas tendientes a procurar la preservación del ambiente y evitar la contaminación del suelo, agua y aire, dentro de su territorio, por lo que el proyecto también es regulado por los instrumentos normativos municipales y sujeto a supervisiones y a las sanciones a las que haya lugar en caso de incumplimiento.
	Artículo 32.- Vigilar la operación de vehículos públicos y privados que transiten en la jurisdicción municipal y aplicar las sanciones correspondientes cuando contaminen ostensiblemente por humo o ruido, así como dictar las medidas conducentes para retirar de la circulación a vehículos que reincidan en contaminación del aire.	Los vehículos empleados en la ejecución del proyecto cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables, las autoridades municipales tienen la facultad de limitar o suspender el tránsito a las unidades que no cumplan con la baja emisión de contaminantes; se evitará ser sancionado.
	Artículo 34.- Sancionar quemas no autorizadas de cualquier tipo de residuo.	Quedará prohibida la quema de cualquier tipo de residuos generados por el proyecto.
	Artículo 37.- Aplicar en coordinación con el organismo administrador del agua en el municipio, las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de contaminación de las aguas que se descarguen a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población así como de las aguas nacionales y realizar mediante acuerdo previo trabajo, programas de vigilancia supervisión y ejecución de obras, así como programas de restauración que sean requeridos para el funcionamiento adecuado de las redes de agua potable y saneamiento en el territorio municipal.	La infraestructura de agua y drenaje sanitario será construida por el fraccionador, realizando los trámites de conexión con la CEA; el municipio llevará a cabo las medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación del agua; el municipio podrá realizar las visitas que considere necesarias al proyecto a fin de verificar su cumplimiento. Los usuarios cumplirán con el reglamento de servicios públicos del municipio de Jalpan de Serra, para el buen uso de los servicios.
	Artículo 45.- Efectuar la recolección, tratamiento, disposición o transformación de los residuos de tipo doméstico y comercial que sean generados en el municipio, exceptuando los que sean clasificados como peligrosos en la normatividad aplicable.	Los residuos generados por el proyecto serán separados fomentando su valorización y reutilización, los no reciclables serán puestos en el relleno sanitario municipal para su manejo.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
		Durante la operación del fraccionamiento los habitantes llevarán a cabo la separación de los residuos en sus viviendas para su entrega al servicio de limpia municipal.
	Artículo 54.- Vigilar que los vehículos dedicados al transporte de alimentos, residuos y materiales de cualquier índole que cruzan por el territorio municipal, no rebasen la carga autorizada ni los límites físicos del transporte que los contenga. Lo anterior, a efectos de evitar su derrame durante la circulación, así como riesgos sanitarios.	Se evitará sobrepasar la capacidad de los vehículos de transporte de residuos generados por el proyecto y serán cubiertos con lonas.
	Artículo 60.- Determinar y extender las autorizaciones correspondientes sobre los sitios para depositar materiales de despalme, residuos de la construcción, de jardinería o cualquier otra índole sin ser peligrosos considerando criterios de recuperación de socavones y depresiones naturales, así como el mantenimiento o terminación de confinamientos controlados.	Los residuos de manejo especial (producto del desmonte y despalme) se emplearán en el mejoramiento del suelo, los excedentes se depositarán en bancos de tiro.
	Título Quinto del control de la contaminación y protección al ambiente Capitulo II Prevención y control de la contaminación del aire Artículo 70.- Queda prohibida la realización de cualquiera de los siguientes actos, independientemente de las causas que hayan motivado su ejecución: I.- Emitir contaminación en forma de ruido, polvo, humos o vapores en cantidades que rebasen los límites máximos establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables, en niveles que resulten molestos para la población o que tras verificación oficial atenten contra la salud de la población o los ecosistemas locales. V.- Efectuar o motivar quemas a cielo abierto de residuos agrícolas como medio para la limpieza y preparación de terrenos de siembra o para deshacerse de materiales de limpieza y deshierbe de terrenos. En este caso se deberán retirar manual o mecánicamente y depositarse en un sitio adecuado para su degradación natural mediante compostaje.	Se vigilará que la maquinaria empleada en las diferentes actividades del proyecto cumpla con las NOMs aplicables, conforme a lo descrito en el apartado correspondiente. Los residuos orgánicos derivados del CUSTF (ramas y ramillas) serán picados y dispersos en las áreas de restauración y reubicación, para favorecer la formación de suelo. Se prohíbe la quema de residuos de cualquier tipo. Todos los vehículos de transporte de materiales empleados en el proyecto serán cubiertos con lonas desde el sitio de carga hasta el sitio de vaciado en cumplimiento del art. 71 del reglamento Se llevará a cabo una revisión previa de los vehículos y maquinaria para verificar que la emisión de humos sea mínima y aquellos que cuenten con la verificación vehicular se encuentre vigente, en cumplimiento del art 72 del reglamento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Capítulo III Prevención de la contaminación y uso del agua Artículo 78.- En materia de proyecciones de obra nueva, se introducirá la red de drenaje respectiva previo a los trabajos de urbanización o bien en forma paralela al tendido de las redes de distribución de agua potable.	Se llevará a cabo la introducción de infraestructura de drenaje sanitario; agua potable a cargo del fraccionador. El servicio estará a cargo de la CEA.
	Artículo 79.- Queda prohibida la realización de los siguientes actos, independientemente de las causas que hayan motivado su ejecución u ocurrencia: IV.- Descargar aguas residuales a drenes y depósitos de agua a cielo abierto cuando exista red de alcantarillado para conducir dichas descargas. VII.- Descargar al alcantarillado de manera única, ocasional o continua: sustancias clasificadas dentro de la categoría CRETIB, sólidos o sustancias densas que obstruyan la circulación a través de las redes de drenaje, tales como basura, animales, lodos, aceites, grasas, metales pesados, así como cualquier compuesto que pueda interferir con la eficacia de los procesos biológicos de tratamiento de las aguas, que afecten la salud pública o los ecosistemas locales.	Las aguas residuales durante la preparación del sitio y construcción serán tratadas en el biodigestor e infiltrándolas al subsuelo, evitando descargas directas al suelo o escurrimientos. Durante la operación y mantenimiento se llevarán a cabo las descargas a la red de drenaje municipal en los puntos de conexión que autorice la CEA con base en el DTI para su conducción y su tratamiento en la PTAR. Durante la preparación del sitio y construcción se manejarán residuos de la categoría CRETIB como se describe en el apartado correspondiente; los derivados del mantenimiento de maquinaria serán gestionados en los talleres mecánicos. Durante la operación se prohibirá la descarga de este tipo de residuos al drenaje sanitario. Se promoverá el cumplimiento del reglamento de ecología por parte de la autoridad municipal y se sancionarán los actos ilícitos.
	Capítulo IV. Del servicio de aseo público municipal y control de la contaminación del suelo Artículo 85.- Tanto las autoridades como la población asentada en zonas urbanas y comunidades del municipio son corresponsables de la limpieza y apariencia sanitaria de calles y sitios públicos.	Durante la preparación del sitio y construcción se mantendrá un orden en las actividades, los sitios despejados y libres de residuo sólidos generados por el proyecto. Durante la operación se llevarán a cabo jornadas de limpieza con la participación de los habitantes del fraccionamiento a fin de generar conciencia en mantener las calles y áreas verdes libres de residuos.
	Artículo 99.- Queda prohibido realizar cualquiera de los actos siguientes, sin importar las causas o motivos que hayan provocado su ejecución ú ocurrencia: VII.- Tirar o depositar escombros de construcción, residuos de jardinería y basura en general en terrenos baldíos, depresiones naturales, hondonadas, bancos abandonados y cualquier otro sitio no autorizado por el Municipio. X.- Transportar en vehículos descubiertos materiales o residuos a granel que por sus características provoquen, al circular, la proliferación de polvos y olores.	Los residuos generados por el proyecto serán dispuestos, por tipo, conforme a lo descrito en el apartado correspondiente. Los residuos generados por los particulares en la construcción de viviendas serán dispuestos de la forma y en los lugares que el municipio a través de la DDUOT y servicios municipales considere pertinentes. Todos los vehículos de transporte de materiales serán cubiertos con lonas

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 101.- Son obligaciones de los habitantes además de las contenidas en el Reglamento de Policía y Gobierno del Municipio de Jalpan de Serra, Qro., en materia ecológica los señalados en este artículo.	Los habitantes del fraccionamiento serán responsables de barrer el frente de su vivienda, entregar los residuos en el lugar y tiempo asignados, cooperar para el mantenimiento de los lugares públicos del fraccionamiento; evitarán usar lotes baldíos como tiraderos, así como participar en campañas de limpieza. Los poseedores de lotes sin construcción darán mantenimientos periódicos
	Artículo 108.- Son obligaciones de los fraccionadores, encargados o representantes legales de fraccionamientos no entregados oficialmente al Municipio: Mantener barridas y aseadas las banquetas, calles áreas de uso común y lotes baldíos dentro del perímetro de fraccionamiento; Recolectar por su cuenta los desechos que se generen en su fraccionamiento. Depositar los desechos en los lugares autorizados por la Dirección de Servicios Municipales.	En tanto no se lleve a cabo la entrega recepción al municipio, las actividades antes señaladas serán responsabilidad del fraccionador.
	Artículo 112.- Quién efectúe la construcción de obras en el territorio municipal, está obligado a evitar la dispersión de materiales para la construcción, escombros, madera y herramienta en la vía pública.	Se concluirán las obras de construcción previa entrega de las calles al municipio. Durante la operación y mantenimiento se solicitará el permiso para disponer los residuos de manera temporal conforme a lo señalado en el Reglamento e construcción en caso de construcciones y demoliciones.
	Artículo 122.- Todos los generadores de residuos peligrosos considerados de competencia municipal tales como de comercio y servicios deberán contar con un registro de alta como generados de residuos peligrosos ante la SEMARNAT, quienes contrataran a una empresa prestadora de servicios de recolección, para el transporte de los residuos peligrosos hasta el centro de confinamiento, la cual deberá de contar con las debidas autorizaciones de la SEMARNAT y de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.	Los residuos peligrosos generados por el mantenimiento de la maquinaria y vehículos serán manejados en los talleres mecánicos. Los residuos peligrosos derivados de la construcción serán gestionados a través de una empresa responsable.
	Capítulo VI Del desarrollo urbano municipal y la imagen municipal Artículo 149.- Todo nuevo proyecto de construcción de casas habitación en zonas urbanas, villa, pueblo, ranchería o casero deberá contemplar como mínimo la plantación de un árbol al frente de la fachada.	En la construcción de viviendas es atribución de la DDUOT autorizar y supervisar los coeficientes de construcción; entre ellos el CAS (área verde del lote). En la vía pública (banqueta), cada propietario, dispondrá de un espacio para plantar y conservar un árbol, cuidando no interferir con la infraestructura de la red eléctrica, toda vez que son podados por la CFE para evitar riesgo a la población y a la infraestructura.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 150.- Corresponde a las autoridades municipales en sus respectivos ámbitos de competencia, la vigilancia del cumplimiento de este reglamento y demás disposiciones que emanen del mismo.	Durante el periodo de vida útil del proyecto las autoridades Municipales en sus respectivos ámbitos de competencia realizaran el cumplimiento y vigilancia del presente reglamento.
	Artículo 161.- Existe corresponsabilidad de los individuos y de los grupos sociales de participar en el procedimiento de la denuncia de hechos, actos ú omisiones que produzcan desequilibrio ecológico o daños al ambiente, Para lo anterior, la Dirección establecerá el procedimiento respectivo de atención a la denuncia, mismo que será dado a conocer por medio masivos a la ciudadanía del municipio.	Durante la operación del fraccionamiento el comité organizador será responsable de realizar las denuncias que considere pertinentes por delitos ambientales, para la intervención de las autoridades correspondientes.

CAPITULO III DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1 DELIMITACIÓN DEL LA REGIÓN ECOLÓGICA

El predio propuesto encierra una superficie de 2.1708 ha. Se localiza dentro del ANP Sierra Gorda en la zona de Amortiguamiento, De acuerdo a los criterios del PM en una subzona de aprovechamiento intensivo, al encontrarse dentro de los límites del PDUCPJS. Sustenta vegetación forestal en el 83.41% de su superficie; la topografía de la zona forma una ladera de exposición oeste; en su interior no se ubican manantiales, pero es atravesado por una depresión topográfica formando un escurrimiento de tipo temporal que no constituye una zona de conformidad con lo expresado por la CONAGUA.

El predio limita al suroeste con la mancha urbana, y al noreste con terrenos forestales; paisajísticamente se encuentra dominado por el ambiente urbano. Por su ubicación en el margen de la zona urbana, reúne las características físicas para ser dividido en lotes y es factible la introducción de los servicios básicos disponibles: luz, agua, drenaje; por lo que no hay necesidad de realizar obras adicionales fuera de la superficie propuesta. Dadas las características físicas del predio, la factibilidad técnica y económica que justifican la elección del sitio, se consideró como alternativa única para el promovente y más conveniente para la urbanización.

El predio es propiedad del promovente y, de acuerdo a las políticas de crecimiento del Plan de Desarrollo Urbano, el área de interés tiene vocación para el desarrollo de este tipo de proyectos; con un uso de suelo a habitacional (H2).

A fin de contar con elementos de análisis de los factores ambientales, con los que interactúa el proyecto y su probable afectación en sus áreas de influencia; se considera adecuada una delimitación de la Región Ecológica (RE), 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.

Asegurándose que la delimitación de la RE 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;

La unidad de gestión ambiental (UGA) con la que intercepta el proyecto, es demasiado grande por contener la totalidad del territorio del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda con política de conservación; el instrumento de regulación de los usos de suelo y las actividades productivas en su interior es el Programa de Manejo del ANP. Sin embargo este último tampoco tiene una delimitación física de las subzonas de manejo.

El proyecto se ubica en un área de aprovechamiento intensivo; no obstante, dichas superficies tienen una delimitación subjetiva en el PM, por lo que carecen de límites físicos con coordenadas, además de ser extensas.

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.). 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) 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.

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.



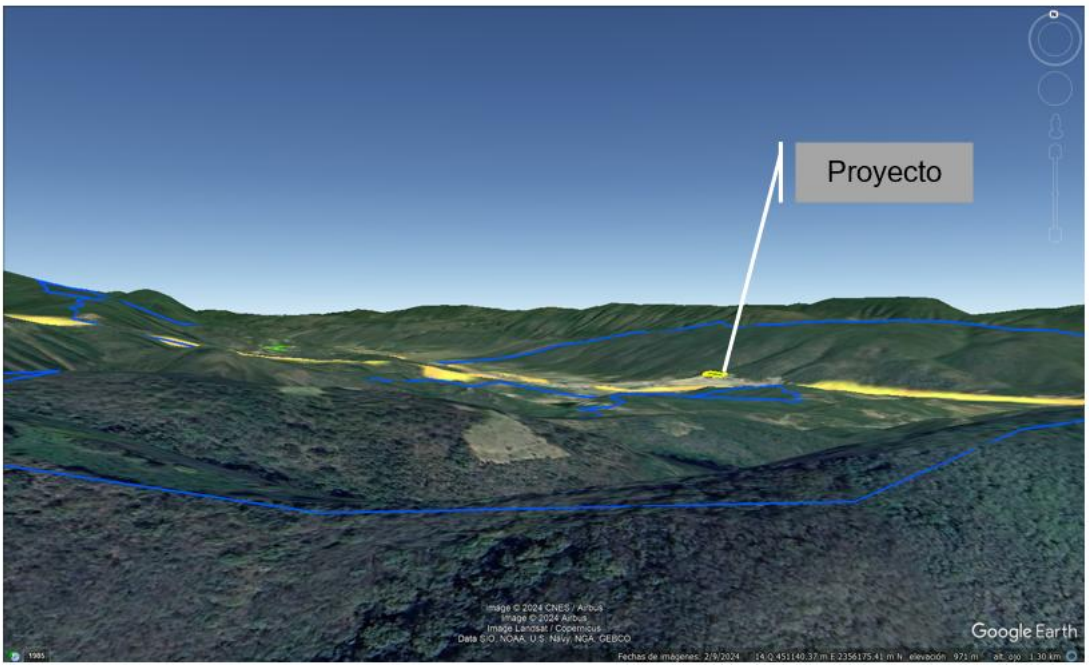


Tabla 114 Criterios para la delimitación de la Región Ecológica

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto	
Criterios para delimitación	Estratégicos: Son criterios que pueden establecerse en el marco de políticas nacionales, estatales o municipales. Por ejemplo, el suministro de agua potable, corredores biológicos o áreas protegidas y la ubicación de la microcuenca en áreas con planes de desarrollo integral. La delimitación de la Región Ecológica (RE) comprende gran parte de la superficie del Plan de Desarrollo del Centro de Población de Jalpan de Serra, con una distribución estratégica de superficies con políticas de uso de suelo, dentro de una planeación de ordenamiento territorial. Dentro de los planes de desarrollo integral se encuentran los programas de los tres niveles de gobierno con estrategias para la mejora en la prestación de servicios como vialidades que apoyen en el descongestionamiento vial al interior del área urbana, planes de recalibración e infraestructura para el mejoramiento en el suministro de energía eléctrica; planes para el abasto y suministro eficiente de agua potable y su tratamiento, principalmente. La formación de los escurrimientos y recarga de los acuíferos se lleva a cabo en las partes altas de la microcuenca (RE) incluso fuera de sus límites, sin embargo, las necesidades de agua potable en la región no se abastecen de pozos profundos en el acuífero. Durante la operación del proyecto se demandarán productos y servicios obtenidos desde distintas áreas de la región ecológica; los vehículos empleados en la etapa de preparación del sitio y construcción y los vehículos particulares de los habitantes del fraccionamiento circularán en las vialidades para el acarreo de materiales, residuos de construcción y residuos sólidos urbanos, dentro de estos límites de la RE. Los ruidos vibraciones y polvos a lo largo de su trayecto, así como un impacto vial, se manifiestan en los límites urbanos considerados en esta delimitación. La disponibilidad de terrenos para vivienda donde se concentran los servicios, es un factor importante a considerar para decidir mudarse al sitio del proyecto dejando de impactar los recursos en las partes altas; considerando que cualquier reducción o modificación en la cobertura vegetal en las partes altas repercute en la parte baja de la RE. 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. La cabecera municipal de Jalpan es concentradora de servicios de los tres niveles de gobierno; durante la operación del fraccionamiento su población acudirá a realizar los trámites ante los organismos operadores de servicios y otras necesidades, en las diferentes oficinas distribuidas en toda la traza urbana de la cabecera municipal. 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 se localizan dentro del SA en donde la demanda se incrementará durante su vigencia. Las necesidades de los habitantes del fraccionamiento tendrán repercusiones en distintas áreas de la superficie contemplada por la región ecológica como son: tiendas de materiales de construcción, bancos de materiales; sitios de disposición de los residuos, bancos de tiro, etc.; la circulación de los vehículos 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 de la región ecológica, hacia sitios alejados de la traza urbana. Durante la operación del proyecto se incrementará la circulación por las principales vialidades distribuidas en toda la traza urbana y hacia los puntos de conexión con otros municipios; acceder a los distintos sitios de servicios (escuelas, universidades, hospitales, laboratorios), comerciales (centros de trabajo, tiendas, bancos), sociales y recreativos (parques, auditorios, gimnasios) etc. por lo que sus impactos se manifestarán en toda la superficie del SA. 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, relevancia del curso de agua como agua potable para la población, entre otros).

	Se empleó la microcuenca también empleada como área de estudio del ETJ correspondiente; los cambios de uso de suelo 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, pudiendo resultar 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 de la región ecológica. La dirección de los vientos en la zona, provienen de las partes bajas hacia los límites de la RE por lo tanto las emisiones atmosféricas son arrastradas hacia dichos puntos. Por otra parte, los cambios en el paisaje son poco perceptibles en las partes planas o en cañadas en donde además son interferidas por la presencia de otras obras que lo circundan; sin embargo, desde las partes altas del SA, estos cambios son notorios. Como se aprecia desde el límite sur del SA (Localidad El Tigre). Por otro lado, el fracaso del mercado urbano de tierras (falta de espacios) induce a una urbanización inapropiada y ejerce presión sobre los ecosistemas naturales que las rodea; por lo que la disponibilidad de tierras, en las partes bajas de la microcuenca repercute de manera positiva en la conservación de los recursos en la parte alta, debido a la rentabilidad para disponer de los servicios básicos en las zonas donde estos se concentran. En consecuencia, el desarrollo en las partes altas puede impactar negativamente a la microcuenca aguas abajo mediante la disminución excesiva del flujo natural y la erosión del suelo.
Superficie de la Región Ecológica	5904.10 ha
Enlaces a archivos anexos Polígono de la Región ecológica Mapa de la región ecológica	

Justificación de la selección de la Región Ecológica

Considerando que el impacto que produce un proyecto no solo versa en el aspecto negativo, sino que también puede producir efectos positivos ambientales y sociales, la RE considera las áreas en las que se puede frenar la urbanización no controlada de las zonas periféricas de la ciudad.

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 manifiestan 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 a la magnitud del 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 la extensión conforme a los alcances que tendrán los cambios sobre los diferentes factores ambientales, 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 en el área de influencia indirecta y los impactos negativos los que se concentran mayormente en el área de influencia directa (en torno al sitio de construcción).

Por lo antes expuesto, se considera que la delimitación de la Región ecológica comprende el escenario en donde repercutirán las acciones positivas y negativas del proyecto de manera directa o indirecta.

Considerando que el proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el área de uso urbano (Habitacional H2), 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 (microcuenca) 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 entre la superficie propuesta para el proyecto y la RE.

En ese contexto, el predio es interceptado por el parteaguas de dos microcuencas siendo entonces ambas microcuencas las que componen el SA, desde los parte aguas hasta su punto de salida, a fin de considerar la superficie que derivó los cálculos correspondientes en el ETJ y ser congruentes con el análisis de los impactos. Además, el proyecto generará impactos positivos indirectos que se extienden en gran parte de estos límites, incluso fuera de ellos, como fue expresado.

Se considera a la **microcuenca como la Unidad de Análisis (Región ecológica)** 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 de donde se obtendrán bienes y servicios; comprende al escurrimiento principal (río Jalpan) que puede resultar afectado por la contaminación del agua en los escurrimientos tributarios de tipo temporal que desembocan hacia él. Al ubicarse en un entorno rodeado por el relieve, las emisiones de ruidos pueden circunscribirse en esta área. Las áreas en donde se llevarán a cabo las medidas de compensación ambiental se encuentran al interior de estos límites.

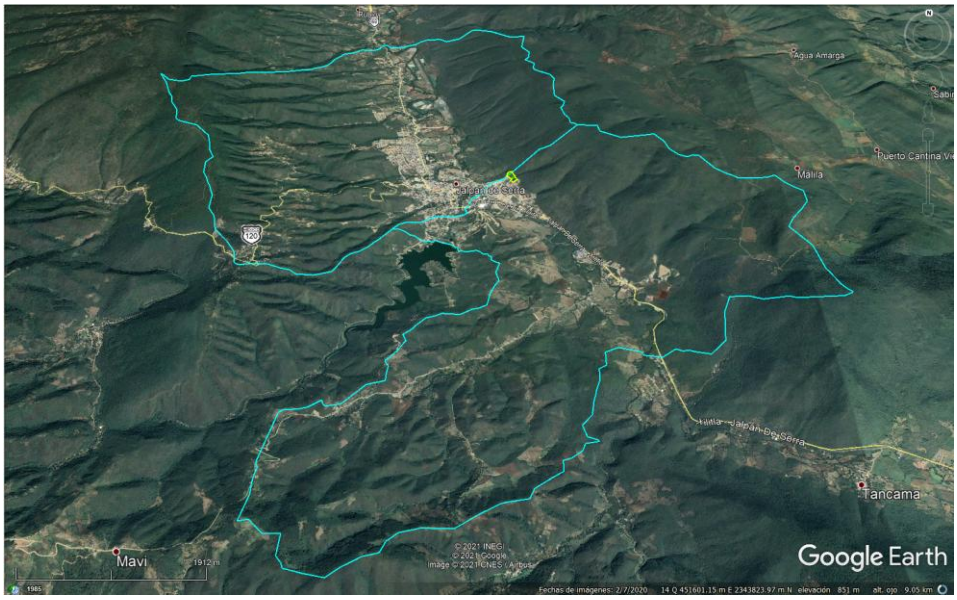
La RE comprende el área de distribución de la población para la contratación de mano de obra, porque las tendencias de desarrollo o deterioro derivadas de la ejecución del proyecto, recaen en primera instancia a las poblaciones situadas al interior de la RE.

Así mismo, el proyecto pretende establecerse en las demarcaciones del desarrollo urbano, por lo que los límites establecidos en la RE abarcan la superficie de influencia directa e indirecta (dentro y fuera del polígono urbano). La RE se constituye también como el área de impacto social y económico del proyecto.

Las áreas que tendrán una función como son: los bancos de materiales, de tiro y relleno sanitario son obras reguladas que cuentan con sus propias autorizaciones en materia de impacto ambiental.

La Región Ecológica se delimitó conforme a los parteaguas que dan origen a la microcuenca exorreica denominada **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.



Debido a que el predio es dividido por el parteaguas de dos microcuencas, se unieron estas para constituir la Región Ecológica.



Ilustración 51 Ubicación del proyecto dentro de la región ecológica (Microcuenca).

III11 Tipos de uso de suelo y vegetación en la región ecológica

La RE cubre una superficie total de 5,904.1042 hectáreas, esta se destina para varios usos, divididos en agropecuarios, áreas forestales, y otros usos, con base en la capa de ***Usos de suelo y tipos de vegetación*** del INEGI en su **serie VI**. Además del uso forestal también encontramos terrenos destinados a la agricultura y otros usos bajo las siguientes categorías:

Tabla 115. Uso del suelo en la Región Ecológica

Tipos de vegetación	Área (has)	%
Forestal		
Selva Baja Caducifolia	2,473.27	41.89%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1,947.83	32.99%
Bosque de Encino-Pino	58.20	0.99%
Bosque de Encino	52.55	0.89%
Subtotal	**4,531.85**	**76.76%**
Agrícola		
Agricultura de temporal anual	567.50	9.61%
Agricultura de Riego Anual	454.72	7.70%
Subtotal	**1,022.22**	**17.31%**
Otros usos		
Asentamientos Humanos	349.22	5.91%
Cuerpo de Agua	0.82	0.01%
Subtotal	**350.04**	**5.93%**
Total	**5,904.10**	**100.00%**

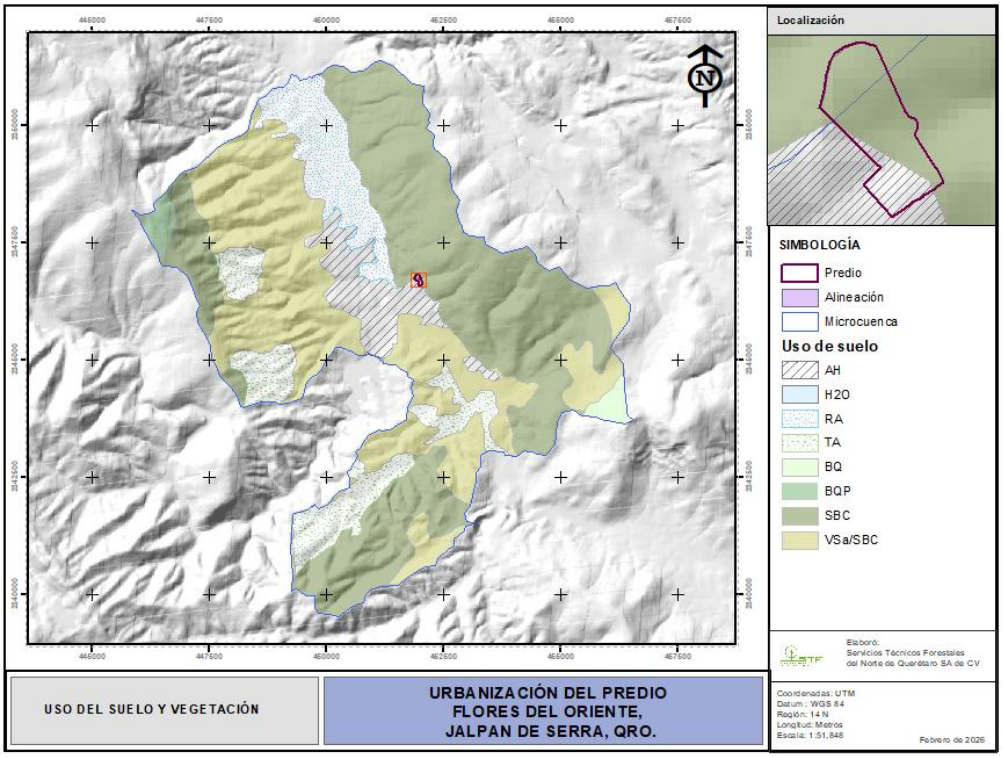


Ilustración 52. Uso del suelo en la Región ecológica y en el predio

Con recorridos de campo permitido se confirma que gran parte de la superficie del predio que se pretende urbanizar se encuentran bajo un uso forestal, y el ecosistema a afectar con el cambio de uso de suelo (remoción de vegetación) se clasifica como **Selva baja caducifolia (SBC)**.

Gran parte de la RE tiene un uso forestal o de ecosistemas forestales, cubriendo 4,531.85 ha, 76.76% del total; los tipos de vegetación son: Selva baja caducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), bosque de encino-pino y bosque de encino.

Los terrenos forestales se desarrollan sobre suelos conservados. La Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva (VSa/SBC) ocupa la mayor superficie, abarca una gran parte de la zona poniente de la RE. La vegetación primaria de selva baja caducifolia se encuentra en el extremo nororiente en las partes altas. Los tipos de vegetación con menor representatividad son: el bosque de encino-pino y bosque de encino, en las partes altas.

El uso agropecuario abarca 1022.22 ha, (17.31%). Según el régimen de lluvias se clasifica como: agricultura de temporal anual, con 567.4962 has (9.61%) de la RE; Agricultura de riego anual con 454.7212 hectáreas (7.7%). La superficie agrícola se localiza en la parte central y baja de la microcuenca, en el valle de Jalpan colindando con asentamientos humanos, ya que esto facilita el desplazamiento hacia las parcelas agrícolas.

Además de los usos anteriores, se encuentran otros usos: urbano construido con un área de 349.22 ha, cuerpos de agua que en conjunto constituyen el 5.93%. Los asentamientos humanos se localizan mayormente en la parte baja, específicamente en los valles; se concentran localidades, colonias y fraccionamientos del municipio de Jalpan.

Cabe señalar que en la cortagrofía se observa que el uso urbano construido intercepta parte de la superficie del predio; sin embargo, se verificó en campo que el uso de la superficie propuesta es forestal, salvo las pequeñas superficies que tienen un uso diverso al forestal.

III12 Vegetación predominante en la RE y en la superficie del proyecto

Selva baja caducifolia: Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

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* spp. 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 Zacarías-Eslava et al, 2011).

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*.

Tabla 116 Especies potenciales dentro de la RE

Especies potenciales	
Componente	**Listados de especies potenciales**
Flora	**Especies potenciales**

III13 Metodología de muestreo a utilizar en inventario de vegetación

Tabla 117 Resumen datos de muestreo en vegetación.

Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)								
Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	**Comunidad Acuática o terrestre**
Flora	Aleatorio, Simple	Área, puntual	58	Diurno	Primavera	Marzo de 2023 Esfuerzo: 58 sitios	Estacional	**Terrestre**

Tabla 118 Índices a utilizar para determinar la diversidad biológica

Índices de diversidad biológica						
Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Valor del Índice			**Análisis y conclusiones de los resultados de los índices**
			AP	AI	RE	
Flora	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Biodiversidad	Arbóreo. 1.4876 Arbustivo: 2.8197 Cactáceas: 0.7447 Herbáceo: 2.0207		Arbóreo. 1.6352 Arbustivo: 2.5888 Cactáceas: 0.7806 Herbáceo: 2.7020	Se tiene mayor diversidad en la RE que en la superficie de CUSTF, los detalles se presentan en las tablas y análisis de resultados de este apartado

III.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

III21 Componentes bióticos

III211 Vegetación terrestre

Un parámetro importante al momento de describir 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

En el mapa de estado sucesional de la vegetación hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada sustancialmente.

Tabla 119. Grado de perturbación de la vegetación natural en la microcuenca (RE)

Estado de la vegetación	Área ha	%
Secundario	2,584.02	57.02%
Primario	1,947.83	42.98%
Total	**4,531.85**	**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 120. Nivel de perturbación de la vegetación secundaria.

Perturbación de la vegetación	Área (ha)	%
Arbórea	0.00	0.00%
Arbustiva	1,947.83	100.00%
Herbácea	0.00	0.00%
Total	**1,947.83**	**100.00%**

En la tabla siguiente se presenta el estado de conservación y el grado de la sucesión en que se encuentra la vegetación natural que aún posee la RE

Tabla 121. Nivel de perturbación por tipo de vegetación.

Tipo de Vegetación	Sucesión	Grado*	Área (Ha)
Selva Baja Caducifolia	Primario		2,473.27
	Secundario	Arbóreo	0.00
		Arbustivo	1,947.83
		Herbáceo	0.00
Bosque de Encino-Pino	Primario		58.20
	Secundario	Arbóreo	0.00
		Arbustivo	0.00
		Herbáceo	0.00
Bosque de Encino	Primario		52.55
	Secundario	Arbóreo	0.00
		Arbustivo	0.00
		Herbáceo	0.00
Subtotal primario			*2,584.02*
Subtotal secundario			*1,947.83*
Total forestal			**4,531.85**

Fuente: Serie VI de INEGI.

*Esta variable solo se considera para la superficie que se encuentra como vegetación secundaria, de acuerdo a la serie VI del INEGI.

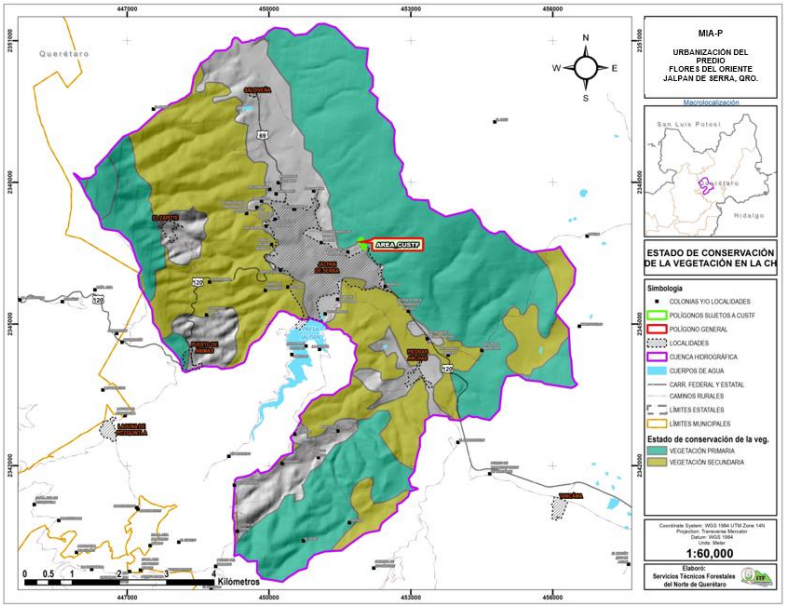


Ilustración 53 Estado de conservación de la vegetación en la Región ecológica.

III212 Caracterización de la vegetación (inventario)

La abundancia y riqueza de especies en los cuatro estratos de la vegetación, se obtuvo de un muestreo forestal ejecutado fuera de las áreas sujetas a CUSTF y dentro de la microcuenca empleada como RE. El muestreo fue de tipo **aleatorio** en áreas con vegetación de **selva baja caducifolia** similar a la del área del proyecto. La superficie muestreada es equivalente a la superficie forestal muestreada dentro del predio, que es de 2,915.40 m^2.

⇒ Forma y tamaño de los sitios

Para la evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye rosetófilas y epífitas) cactáceas y herbáceo. Para las especies arbóreas, arbustivas y cactáceas se levantaron sitios circulares de radio igual a 4 metros (50.27 m^2) y cuadrantes de 1m^2 para el caso de la vegetación herbácea.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad y tamaño de los sitios de muestreo utilizados en el inventario de campo para evaluar los estratos de la flora en la microcuenca (SA).

Tabla 122. Tamaño y número de sitios de muestreo realizados en cada estrato en el SA.

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m^2)	Número de sitios
1	Arbóreo	50.27	58
2	Arbustivo	50.27	58
3	Cactáceas	50.27	58
4	Herbáceo	1.0	58

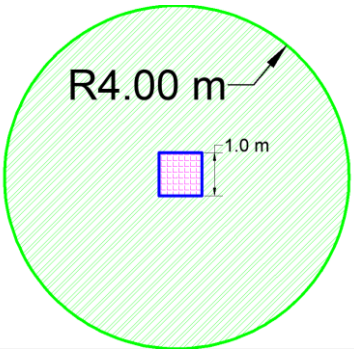


Ilustración 54 Forma y tamaño de los sitios de muestreo en la microcuenca.

⇒ Tamaño de la muestra

Se decidió realizar un **pre-muestreo** en la Microcuenca, 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.
S^2: Varianza.
E: Precisión de la estimación.

De acuerdo con la muestra preliminar, los tamaños de muestra calculados varían en cada estrato; esto, por el nivel de variabilidad de riqueza especifica que tiene cada sitio en sus diferentes estratos.

Tabla 123. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en la microcuenca.

Estrato evaluado	Tamaño de muestra calculado
Arbóreo	23
Arbustivo	17
Cactáceas	27
Herbáceo	60

En la tabla se observa, el tamaño de muestra calculado, usando como variable el volumen y la riqueza de especie por sitio. Sin embargo, para los cálculos se utilizó únicamente sitios con presencia de especies que interesaban de acuerdo al estrato (o en su caso, de volumen); esto no representa la variabilidad de la muestra en base a la ausencia-presencia de especies en cada sitio, por lo que también se analiza la suficiencia del muestreo a través de las *curvas de acumulación* de especies por cada estrato encontrado en la microcuenca; para evaluar a nivel de especie la riqueza encontrada.

Con esto, **el tamaño de muestra definitivo es de 58 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 el SA, tiende a un comportamiento asintótico al final de la curva, y con ello se presume que el nivel de confiabilidad de muestreo es representativo para evaluar la riqueza especifica de flora.

⇒ **Confiabilidad del muestreo**

La riqueza, entendida como el número de especies, es la medida de biodiversidad empleada con mayor frecuencia (Gastón, 1996). De acuerdo con la información recabada en el muestreo en la cuenca se obtuvo una **riqueza específica de 97 especies en los cuatro estratos considerados**.

El error de considerar como valor absoluto la cantidad de especies para un área determinada subestima 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.

Bajo este escenario, con el programa estadístico *EstimateSwin 9.1*, se da modela un suavizado previo de la curva, dando una idea previa de la pendiente al final de la curva, ya que es este parámetro indica cuán lejos o cerca estamos de encontrar una *asíntota* en la curva de acumulación de especies.

Para evaluar la calidad del muestreo se considera la función que describa su curva de acumulación. Funciones diferentes modelan 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). Para este caso en particular, posterior al procesamiento de los datos en el programa *EstimateSwin 9.1,* se ha empleado la **función exponencial negativa** para modelar dicha curva.

La función exponencial negativa es uno de los modelos más utilizados, y se recomienda emplear 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 (éste último es el que se ha aplicado a este análisis), todos estos, basados en procedimientos geométricos para minimizar la *loss function* (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Para ajustar el modelo como ya se ha descrito en los párrafos anteriores mediante la función exponencial negativa, se ha empleado el software *StatSoft Statistica 10 enterprise,* en el cual el procedimiento general es de la siguiente manera:

1. Primeramente se construye la matriz de datos, una matriz en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz debe contener los datos de abundancia por estrato (pues el análisis se realiza por cada estrato de forma independiente). El archivo se guarda en formato .*TXT* (delimitado por tabulaciones).

2. El archivo se carga en el programa *EstimateS* y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (recomendado un mínimo de 100).
3. De la tabla de resultados, nos interesan las columnas de *Samples* (número de muestras, unidades de muestreo, sitios de muestreo, etc.) y *Sest* (que corresponde al número de especies promedio acumuladas).
4. Estos resultados se exportan al programa de tratamiento estadístico de datos Statistica y se accede al módulo de estimación No Lineal.
5. En el sub-módulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación específica del programa empleado. En este caso, se ajustará el *modelo exponencial negativo*.
6. Se selecciona el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo. En este caso se utiliza el método de *Simplex and Quasi Newton*.
7. Como resultados se obtiene, entre otras cosas:
   - El coeficiente de determinación (R^2). Un valor cercano a 1, indica un buen ajuste del modelo.
   - Los parámetros de la función, a y b.
   - La gráfica de la función ajustada a los datos.
8. Una vez obtenidos los datos anteriores con el programa *Statistica*, se evalúa la calidad del inventario calculando la pendiente al final de la curva, para ello se hace uso de la primera derivada de la ecuación de Clench, la cual es, la pendiente en un punto *n*. La fórmula es la que sigue:

$$P_N = a*exp(-b*n)$$

Donde P_N es la pendiente de la curva de riqueza acumulada a un punto ***n*** de unidad de muestreo; *a* y *b*, son parámetros proporcionados por el programa estadístico y *n* es la unidad de muestreo.
Para el ejemplo en cuestión es igual a: $P_N = 1.859558*exp\ (-0.233007*31) =$ 0.001. Lo cual, para diversos autores, cuando la pendiente en un punto de interés es menor a 0.1, el muestreo aplicado se considera fiable y riguroso (exhaustivo) (De Juana Aranza *et al*., 2009); a esto se le llama *criterio de exhaustividad*.

Una vez teniendo en consideración el planteamiento y la ejemplificación anterior, es que se presenta el análisis de las curvas de acumulación para el muestreo ejecutado en el ecosistema de selva baja caducifolia dentro de la microcuenca, por estrato.

Estrato arbóreo

Para determinar si la muestra es representativa para las especies del **estrato arbóreo** presentes en la microcuenca, 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 encontraron **18 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, se ajustó el modelo exponencial negativo a los datos obtenidos en el muestreo, y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 124 Resultados de la riqueza específica del estrato arbóreo en la microcuenca y ajuste del modelo exponencial negativo.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	23.6	4.69	2.59	2.39	2.3	7.08	1.55	0.46
2	47.21	6.7	4.79	2.03	4.17	9.23	2.59	0.66
3	70.81	8.15	6.68	1.73	5.69	10.6	3.26	0.87
4	94.41	9.33	8.28	1.48	6.95	11.7	3.53	1.26
5	118.02	10.32	9.64	1.26	8.02	12.63	3.99	1.55
6	141.62	11.17	10.81	1.07	8.93	13.41	4.09	1.8
7	165.22	11.9	11.80	0.92	9.73	14.07	3.94	2.1
8	188.83	12.53	12.65	0.78	10.43	14.63	3.86	2.19
9	212.43	13.08	13.37	0.67	11.05	15.1	3.85	2.29
10	236.03	13.55	13.98	0.57	11.6	15.5	3.74	2.38
11	259.64	13.97	14.51	0.48	12.09	15.85	3.58	2.49
12	283.24	14.34	14.95	0.41	12.54	16.15	3.49	2.48
13	306.84	14.67	15.33	0.35	12.94	16.4	3.42	2.54
14	330.45	14.97	15.66	0.30	13.31	16.63	3.39	2.49
15	354.05	15.23	15.94	0.26	13.64	16.82	3.22	2.61
16	377.66	15.46	16.17	0.22	13.95	16.98	3.22	2.55
17	401.26	15.68	16.37	0.19	14.23	17.13	3.17	2.51
18	424.86	15.87	16.54	0.16	14.49	17.25	3.02	2.53
19	448.47	16.04	16.69	0.13	14.73	17.36	2.84	2.69
20	472.07	16.2	16.81	0.11	14.95	17.46	2.66	2.55
21	495.67	16.35	16.92	0.10	15.16	17.54	2.46	2.51
22	519.28	16.48	17.01	0.08	15.35	17.61	2.38	2.44
23	542.88	16.6	17.09	0.07	15.53	17.67	2.17	2.39
24	566.48	16.72	17.15	0.06	15.7	17.73	2.1	2.34
25	590.09	16.82	17.21	0.05	15.86	17.77	2.01	2.18
26	613.69	16.91	17.26	0.04	16.01	17.81	1.9	2.11
27	637.29	17	17.30	0.04	16.15	17.85	1.68	2.2
28	660.9	17.08	17.33	0.03	16.29	17.88	1.62	2.09
29	684.5	17.16	17.36	0.03	16.41	17.9	1.56	2.04
30	708.1	17.23	17.39	0.02	16.53	17.92	1.49	2
31	731.71	17.29	17.41	0.02	16.65	17.94	1.38	1.94
32	755.31	17.35	17.43	0.02	16.75	17.95	1.39	1.77
33	778.91	17.41	17.44	0.01	16.86	17.97	1.28	1.72
34	802.52	17.46	17.46	0.01	16.95	17.97	1.19	1.67
35	826.12	17.51	17.47	0.01	17.04	17.98	1.18	1.61
36	849.72	17.56	17.48	0.01	17.13	17.99	1.13	1.45
37	873.33	17.6	17.48	0.01	17.21	17.99	1.05	1.4
38	896.93	17.64	17.49	0.01	17.29	18	1	1.34
39	920.53	17.68	17.50	0.01	17.36	18	0.98	1.28
40	944.14	17.72	17.50	0.00	17.43	18	0.92	1.25
41	967.74	17.75	17.51	0.00	17.49	18	0.86	1.18
42	991.34	17.78	17.51	0.00	17.55	18	0.84	1.13
43	1014.95	17.81	17.51	0.00	17.61	18	0.77	1.11
44	1038.55	17.83	17.52	0.00	17.67	18	0.69	1.1
45	1062.16	17.86	17.52	0.00	17.71	18	0.64	1.03

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
46	1085.76	17.88	17.52	0.00	17.76	18	0.59	1.01
47	1109.36	17.9	17.52	0.00	17.8	18	0.56	0.97
48	1132.97	17.92	17.52	0.00	17.83	18	0.55	0.88
49	1156.57	17.93	17.53	0.00	17.87	18	0.51	0.87
50	1180.17	17.95	17.53	0.00	17.9	18	0.4	0.9
51	1203.78	17.96	17.53	0.00	17.92	18	0.38	0.92
52	1227.38	17.97	17.53	0.00	17.94	18	0.37	0.9
53	1250.98	17.98	17.53	0.00	17.96	18	0.37	0.87
54	1274.59	17.99	17.53	0.00	17.98	18	0.3	0.92
55	1298.19	17.99	17.53	0.00	17.99	18	0.26	0.93
56	1321.79	18	17.53	0.00	18	18	0.17	0.97
57	1345.4	18	17.53	0.00	18	18	0.07	1
58	1369	18	17.53	0.00	18	18	0	1

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativo:
a= 2.80068
b= 0.15974

- Función exponencial negativo ajustada S= ((2.8006787365188)*(1-(EXP(-(0.15974319133311)*n)))/(0.15974319133311).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.96**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.0003**.
- Proporción de flora del estrato arbóreo registrado: S_{obs}/ (a/b) = 18 / (2.80068/0.15974) = ***1.027 = 102.7%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: **a/b = 17.53 especies**.
- Riqueza observada: **18 especies**.

El ajuste del modelo probado (*Exponencial negativo*) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy bueno, con un **R^2 de 0.96**, 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 = 58**), nos muestra que el valor es de **0.0003**, **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, 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).

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 en la zona de la cuenca muestreada, pues se ha logrado registrar **el 100% de las especies** que predice la función para el esfuerzo de muestreo aplicado. Por lo que estadísticamente con el muestreo s**e ha logrado obtener un buen registro de la riqueza especifica** de flora del **estrato arbóreo** de selva baja caducifolia en la **microcuenca**.

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 evaluar la biodiversidad del estrato en el ecosistema, en la unidad de análisis.

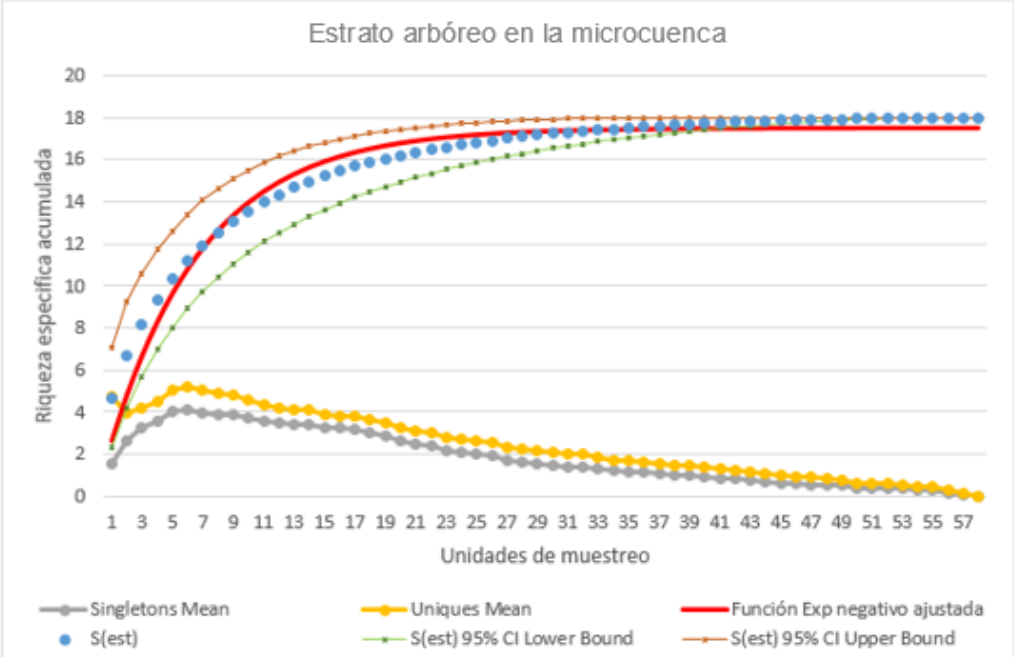


Ilustración 55 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la Microcuenca.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la ecuación exponencial negativa, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 22**; es decir que, en ese punto, la asíntota se vuelve más evidente, por lo que se comprueba una vez más que el inventario aplicado es fiable, considerando que la curva de acumulación de especies se está tornando asintótica sitios antes del esfuerzo de muestreo aplicado a este proyecto.

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.

Estrato arbustivo

Para determinar si la muestra es representativa para las especies del **estrato arbustivo** presentes en la microcuenca, se empleó de igual manera, 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 Negativo.

Para este estrato se tiene que se encontraron **48 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo Exponencial Negativo a los datos obtenidos en el muestreo, y se encontró lo siguiente:

Tabla 125 Resultados de la riqueza específica del estrato arbustivo en la microcuenca y ajuste del modelo exponencial negativo.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	73.88	12.4	6.74	6.21	8.81	15.98	3.43	12.41
2	147.76	18.46	12.48	5.30	14.16	22.75	4.83	12.28
3	221.64	22.45	17.37	4.51	17.96	26.95	5.45	12.13
4	295.52	25.45	21.54	3.85	20.9	30	5.82	12.25
5	369.4	27.83	25.10	3.28	23.28	32.38	5.71	12.05
6	443.28	29.79	28.13	2.80	25.27	34.31	5.77	11.49
7	517.16	31.43	30.71	2.38	26.96	35.91	5.96	11.36
8	591.03	32.84	32.92	2.03	28.43	37.25	5.96	11.09
9	664.91	34.05	34.79	1.73	29.71	38.39	5.88	10.86
10	738.79	35.12	36.39	1.48	30.85	39.38	5.93	10.75
11	812.67	36.06	37.76	1.26	31.87	40.24	5.97	10.38
12	886.55	36.89	38.92	1.07	32.78	41	6.01	10.19
13	960.43	37.65	39.91	0.91	33.62	41.67	5.84	9.84
14	1034.31	38.33	40.76	0.78	34.38	42.27	5.68	9.31
15	1108.19	38.94	41.48	0.66	35.07	42.81	5.67	9.13
16	1182.07	39.51	42.09	0.57	35.72	43.3	5.59	8.93
17	1255.95	40.03	42.61	0.48	36.32	43.75	5.54	8.72
18	1329.83	40.51	43.06	0.41	36.87	44.16	5.58	8.56
19	1403.71	40.96	43.44	0.35	37.39	44.53	5.57	8.45
20	1477.59	41.38	43.76	0.30	37.87	44.88	5.5	8.28
21	1551.47	41.76	44.04	0.25	38.33	45.2	5.3	8.01
22	1625.34	42.13	44.27	0.22	38.75	45.5	5.31	7.97
23	1699.22	42.47	44.47	0.19	39.16	45.78	5.21	7.76
24	1773.1	42.79	44.64	0.16	39.54	46.04	5.23	7.65
25	1846.98	43.09	44.79	0.13	39.9	46.29	5.21	7.59
26	1920.86	43.38	44.91	0.11	40.24	46.52	5.06	7.37
27	1994.74	43.65	45.02	0.10	40.56	46.74	4.96	7.19
28	2068.62	43.91	45.11	0.08	40.87	46.95	4.94	7.15
29	2142.5	44.15	45.19	0.07	41.16	47.15	4.89	7.02
30	2216.38	44.38	45.25	0.06	41.43	47.33	4.84	6.93
31	2290.26	44.6	45.31	0.05	41.7	47.51	4.81	6.92
32	2364.14	44.81	45.36	0.04	41.95	47.68	4.69	6.78
33	2438.02	45.01	45.40	0.04	42.19	47.84	4.61	6.58
34	2511.9	45.21	45.43	0.03	42.42	48	4.56	6.54
35	2585.78	45.39	45.46	0.03	42.63	48.14	4.43	6.39
36	2659.66	45.56	45.49	0.02	42.84	48.29	4.39	6.37
37	2733.53	45.73	45.51	0.02	43.04	48.42	4.37	6.32
38	2807.41	45.89	45.53	0.02	43.23	48.55	4.3	6.21
39	2881.29	46.04	45.54	0.01	43.41	48.68	4.22	6.05
40	2955.17	46.19	45.56	0.01	43.58	48.8	4.13	5.91
41	3029.05	46.33	45.57	0.01	43.74	48.91	4.04	5.8
42	3102.93	46.46	45.58	0.01	43.9	49.03	3.93	5.63
43	3176.81	46.59	45.58	0.01	44.05	49.13	3.94	5.57

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
44	3250.69	46.72	45.59	0.01	44.19	49.24	3.79	5.35
45	3324.57	46.84	45.60	0.01	44.34	49.34	3.72	5.25
46	3398.45	46.95	45.60	0.00	44.46	49.44	3.64	5.11
47	3472.33	47.06	45.61	0.00	44.58	49.53	3.62	5.06
48	3546.21	47.16	45.61	0.00	44.7	49.62	3.53	4.93
49	3620.09	47.26	45.61	0.00	44.81	49.71	3.48	4.84
50	3693.97	47.36	45.62	0.00	44.92	49.8	3.36	4.69
51	3767.84	47.45	45.62	0.00	45.02	49.88	3.39	4.65
52	3841.72	47.54	45.62	0.00	45.11	49.96	3.37	4.61
53	3915.6	47.62	45.62	0.00	45.2	50.04	3.28	4.48
54	3989.48	47.71	45.62	0.00	45.29	50.12	3.24	4.43
55	4063.36	47.78	45.63	0.00	45.37	50.2	3.17	4.3
56	4137.24	47.86	45.63	0.00	45.44	50.27	3.15	4.26
57	4211.12	47.93	45.63	0.00	45.52	50.35	3.03	4.09
58	4285	48	45.63	0.00	45.58	50.42	3	4

Parámetros obtenidos de la función Exponencial Negativa ajustada:
a= 7.28846
b= 0.15972

- Función Exponencial negativa ajustada: S = ((7.2884603578841)*(1-(EXP(-(0.15972186785059)*n)))/(0.15972186785059).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.93**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.001**.
- Proporción de flora del estrato arbustivo registrado: S_{obs}/ *(a/b) = 48 / (7.28846/0.15972)* = ***1.052= 105.2%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: ***a/b* = 45.63 especies**.
- Riqueza observada: **48 especies**.

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) a los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy bueno, con un **R^2 de 0.93**, 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 = 58**), nos muestra que el valor es de **0.001 valor menor a 0.1**, lo que según Jiménez –Valverde y Hortal (2003), "*nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable*" por lo que el muestreo para este estrato se considera es **exhaustivo**, pues dicha pendiente está tendiendo a cero, **es decir 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, indica que se ha encontrado buena proporción de flora en la zona estudiada de la Cuenca, pues se ha logrado registrar **el 100% de las especies** que predice la función para el esfuerzo de muestreo aplicado; estadísticamente el muestreo **ha logrado obtener un buen registro de la riqueza**

especifica de flora del **estrato arbóreo** en la microcuenca. 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 evaluar la biodiversidad del estrato en el ecosistema, en la unidad de análisis.

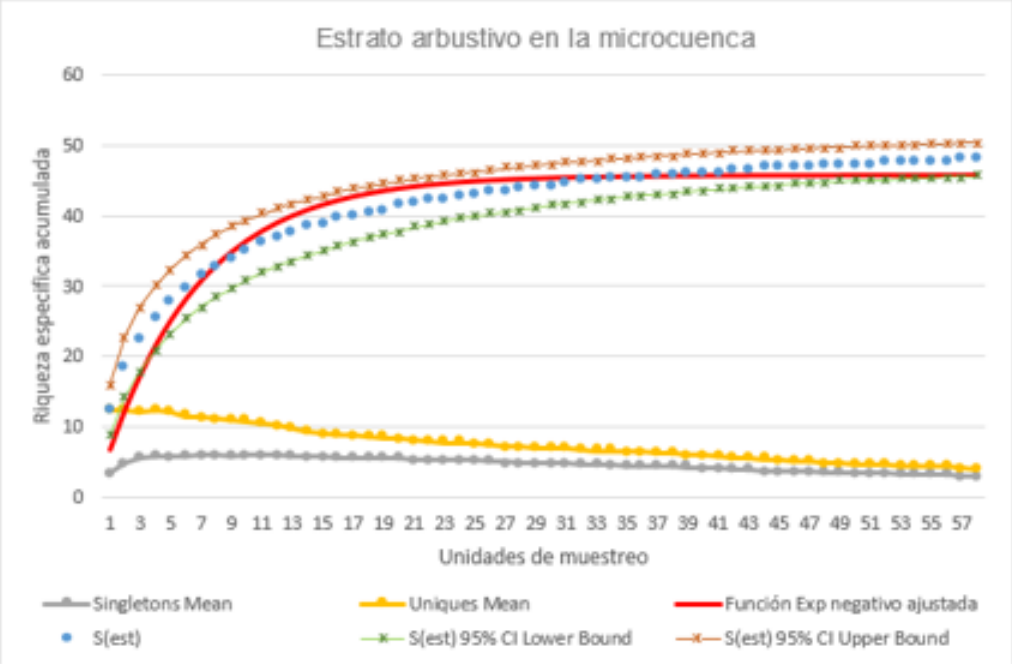


Ilustración 56 Curva de acumulación de especies: Estrato arbustivo en la microcuenca.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la ecuación exponencial negativa, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 28**; es decir que, en ese punto, la asíntota se vuelve más evidente, por lo que se comprueba una vez más que el inventario aplicado es fiable, considerando que la curva de acumulación de especies se está tornando asintótica sitios antes del esfuerzo de muestreo aplicado a este proyecto.

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.

Estrato cactáceas

Para determinar si la muestra es representativa para las especies del **estrato de las cactáceas** presentes en la microcuenca, 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 negativo.

Para este estrato se tiene que se encontraron **9 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo exponencial negativo y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 126 Resultados de la riqueza específica del estrato cactáceas en la microcuenca y ajuste del modelo Exponencial Negativo

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	3.48	0.88	0.51	0.49	0.1	1.66	0.42	1.07
2	6.97	1.53	0.98	0.46	0.31	2.75	0.58	1.33
3	10.45	2.04	1.44	0.44	0.58	3.5	0.82	1.67
4	13.93	2.46	1.86	0.41	0.87	4.05	0.96	1.72
5	17.41	2.83	2.26	0.39	1.16	4.49	1.07	1.72
6	20.9	3.15	2.64	0.37	1.44	4.86	1.27	1.9
7	24.38	3.44	3.00	0.35	1.7	5.18	1.46	2.09
8	27.86	3.71	3.34	0.33	1.95	5.47	1.63	2.21
9	31.34	3.97	3.66	0.31	2.2	5.74	1.79	2.39
10	34.83	4.2	3.96	0.29	2.43	5.98	1.82	2.42
11	38.31	4.43	4.25	0.28	2.65	6.21	1.89	2.5
12	41.79	4.64	4.51	0.26	2.86	6.42	2	2.62
13	45.28	4.84	4.77	0.25	3.06	6.62	2.05	2.68
14	48.76	5.03	5.01	0.23	3.26	6.81	2.19	2.87
15	52.24	5.22	5.23	0.22	3.45	6.98	2.18	2.86
16	55.72	5.39	5.45	0.21	3.63	7.15	2.25	2.92
17	59.21	5.56	5.65	0.20	3.8	7.31	2.26	2.91
18	62.69	5.72	5.84	0.18	3.97	7.46	2.23	2.87
19	66.17	5.87	6.02	0.17	4.14	7.6	2.28	2.92
20	69.66	6.02	6.19	0.16	4.29	7.74	2.35	2.98
21	73.14	6.16	6.35	0.16	4.45	7.87	2.41	3.04
22	76.62	6.29	6.50	0.15	4.59	7.99	2.49	3.09
23	80.1	6.42	6.64	0.14	4.74	8.11	2.51	3.1
24	83.59	6.55	6.78	0.13	4.87	8.22	2.49	3.06
25	87.07	6.67	6.90	0.12	5.01	8.34	2.49	3.02
26	90.55	6.79	7.02	0.12	5.14	8.44	2.52	3.07
27	94.03	6.9	7.14	0.11	5.26	8.54	2.6	3.12
28	97.52	7.01	7.24	0.10	5.38	8.64	2.63	3.13
29	101	7.12	7.34	0.10	5.5	8.74	2.58	3.07
30	104.48	7.22	7.44	0.09	5.61	8.83	2.58	3.09
31	107.97	7.32	7.53	0.09	5.72	8.92	2.6	3.14
32	111.45	7.41	7.61	0.08	5.82	9.01	2.53	3.04
33	114.93	7.51	7.69	0.08	5.92	9.09	2.52	3
34	118.41	7.6	7.77	0.07	6.02	9.17	2.54	3.01
35	121.9	7.68	7.84	0.07	6.11	9.25	2.47	2.95
36	125.38	7.77	7.91	0.07	6.2	9.33	2.48	2.95
37	128.86	7.85	7.97	0.06	6.29	9.4	2.48	2.93
38	132.34	7.92	8.03	0.06	6.38	9.47	2.47	2.92
39	135.83	8	8.09	0.06	6.46	9.54	2.43	2.86
40	139.31	8.07	8.14	0.05	6.54	9.61	2.44	2.85
41	142.79	8.14	8.19	0.05	6.61	9.68	2.41	2.8
42	146.28	8.21	8.24	0.05	6.68	9.74	2.42	2.81
43	149.76	8.28	8.29	0.04	6.75	9.8	2.44	2.82
44	153.24	8.34	8.33	0.04	6.82	9.86	2.44	2.82
45	156.72	8.4	8.37	0.04	6.89	9.92	2.41	2.74

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
46	160.21	8.46	8.41	0.04	6.94	9.97	2.4	2.7
47	163.69	8.52	8.44	0.03	7	10.03	2.35	2.66
48	167.17	8.57	8.48	0.03	7.06	10.08	2.33	2.63
49	170.66	8.62	8.51	0.03	7.11	10.13	2.25	2.54
50	174.14	8.67	8.54	0.03	7.16	10.18	2.28	2.56
51	177.62	8.72	8.57	0.03	7.21	10.23	2.25	2.49
52	181.1	8.77	8.59	0.03	7.25	10.28	2.26	2.46
53	184.59	8.81	8.62	0.02	7.3	10.32	2.17	2.34
54	188.07	8.85	8.64	0.02	7.34	10.37	2.12	2.27
55	191.55	8.89	8.67	0.02	7.37	10.41	2.09	2.21
56	195.03	8.93	8.69	0.02	7.41	10.45	2.04	2.11
57	198.52	8.97	8.71	0.02	7.44	10.49	2	2.07
58	202	9	8.73	0.02	7.47	10.53	2	2

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa:
a= 0.52101
b= 0.05759

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((0.52100553125817)*(1-(EXP(-(0.05759142231247)*n)))/(0.05759142231247).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.99.**
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.02**.
- Proporción de flora del estrato cactáceas registrado: $S_{obs}/(a/b)$ = *9 / (0.52101/0.05759) = 0.995* = ***99.5%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **9.05 especies**.
- Riqueza observada: **9 especies**.

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) a los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy bueno, con un **R^2 de 0.99**; indica que la estimación es certera y modela muy bien la proporción de la riqueza observada. Considerando la pendiente de la recta tangente del esfuerzo de muestreo aplicado (**n = 58**), muestra que el valor **0.02**, **valor es menor a 0.1**, lo que según Jiménez –Valverde y Hortal (2003), "*indica que se ha logrado un inventario bastante completo y altamente fiable*"; el muestreo para este estrato se considera **exhaustivo**, pues la pendiente tiende a cero, **es decir, tiende a la formación de una asíntota al final de la curva**, mostrando que por más esfuerzo de muestreo aplicado, se estaría encontrando una cantidad insignificante de nuevas especies (raras o únicas).

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, indica que se ha encontrado una buena proporción de flora, pues se ha registrado **el 99.5% de especies** 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 cactáceas** en la porción de la **microcuenca**.

El muestreo ejecutado es representativo y muestra la completitud de la flora del estrato cactáceas en la microcuenca, 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.

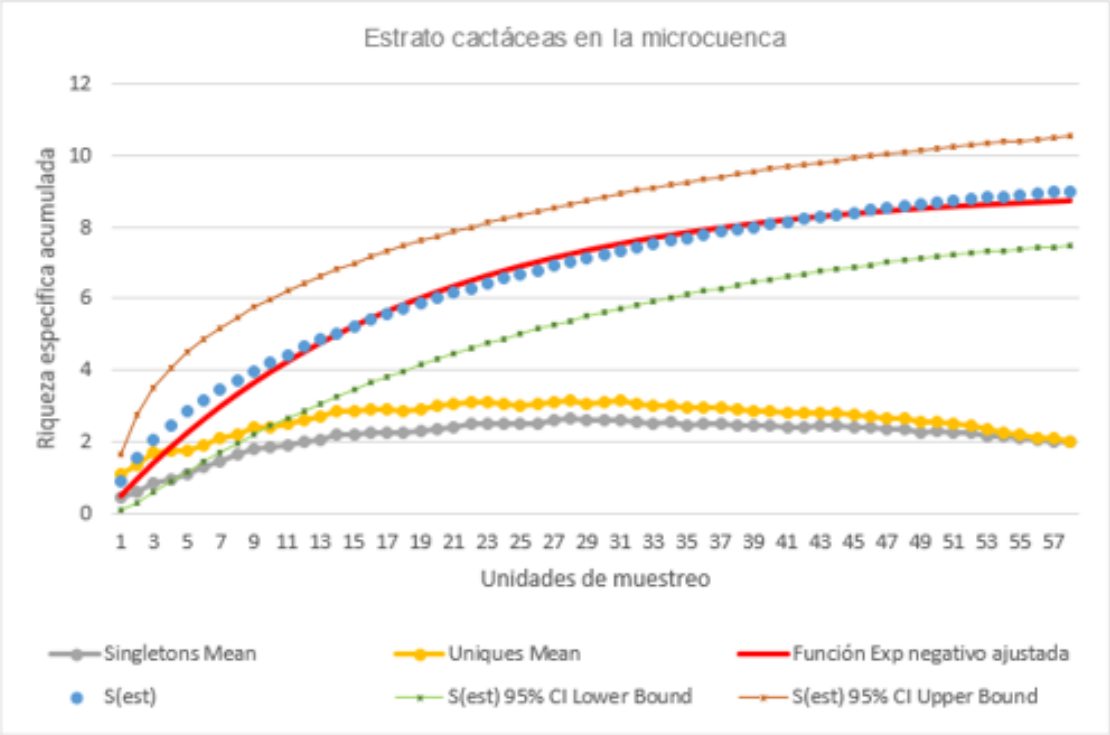


Ilustración 57 Curva de acumulación de especies: Estrato cactáceas en la microcuenca.

De acuerdo con la gráfica anterior, considerando la pendiente en cada punto de la función Exponencial Negativa ajustada a los datos, se muestra asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 30**, la asíntota es más que clara (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.

En el mismo gráfico se incluyen las curvas de los 'singletons o uniques' (especies representadas por un individuo), son también un buen indicador de la representatividad del muestreo. Cuando estas curvas **son asintóticas o tienden a descender**, 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.

Estrato herbáceo

Para determinar si la muestra es representativa para las especies del **estrato herbáceo** presentes en la microcuenca, 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 encontraron **22 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **58 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores,

de ello se ajustó el modelo exponencial negativo a los datos obtenidos en el muestreo, y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 127 Resultados de la riqueza específica del estrato herbáceo en la microcuenca y ajuste del modelo Exponencial Negativo

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	8.12	3.59	2.60	2.43	2.3	4.87	1.61	3.41
2	16.24	6.3	4.88	2.13	4.2	8.41	2.73	5.44
3	24.36	8.4	6.87	1.86	5.76	11.05	3.05	6.09
4	32.48	10.06	8.62	1.63	7.06	13.06	3.3	6.38
5	40.6	11.4	10.14	1.43	8.15	14.65	3.36	6.43
6	48.72	12.49	11.48	1.25	9.07	15.91	3.49	6.55
7	56.84	13.4	12.66	1.10	9.85	16.94	3.36	6.25
8	64.97	14.16	13.68	0.96	10.53	17.79	3.34	6.22
9	73.09	14.82	14.58	0.84	11.12	18.51	3.2	5.89
10	81.21	15.38	15.37	0.74	11.64	19.12	3.07	5.59
11	89.33	15.87	16.06	0.64	12.1	19.65	3.03	5.4
12	97.45	16.31	16.66	0.56	12.51	20.1	2.95	5.19
13	105.57	16.69	17.19	0.49	12.88	20.5	2.81	4.91
14	113.69	17.04	17.65	0.43	13.22	20.85	2.66	4.69
15	121.81	17.35	18.06	0.38	13.52	21.17	2.62	4.6
16	129.93	17.63	18.41	0.33	13.8	21.45	2.51	4.44
17	138.05	17.88	18.72	0.29	14.06	21.7	2.4	4.26
18	146.17	18.12	19.00	0.25	14.3	21.93	2.29	4.07
19	154.29	18.33	19.23	0.22	14.52	22.15	2.25	4.01
20	162.41	18.53	19.44	0.20	14.73	22.34	2.26	3.87
21	170.53	18.72	19.63	0.17	14.92	22.52	2.27	3.9
22	178.66	18.89	19.79	0.15	15.1	22.69	2.19	3.78
23	186.78	19.06	19.93	0.13	15.27	22.84	2.13	3.66
24	194.9	19.21	20.05	0.11	15.43	22.99	2.08	3.65
25	203.02	19.36	20.16	0.10	15.58	23.13	2.01	3.56
26	211.14	19.49	20.25	0.09	15.73	23.26	1.96	3.47
27	219.26	19.62	20.33	0.08	15.87	23.38	1.92	3.45
28	227.38	19.75	20.41	0.07	16	23.5	1.83	3.39
29	235.5	19.86	20.47	0.06	16.12	23.61	1.82	3.38
30	243.62	19.98	20.52	0.05	16.24	23.72	1.82	3.38
31	251.74	20.09	20.57	0.05	16.35	23.82	1.75	3.27
32	259.86	20.19	20.61	0.04	16.46	23.92	1.69	3.25
33	267.98	20.29	20.65	0.03	16.57	24.01	1.65	3.14
34	276.1	20.39	20.68	0.03	16.67	24.1	1.6	3.09
35	284.22	20.48	20.71	0.03	16.76	24.19	1.52	3
36	292.34	20.57	20.74	0.02	16.86	24.28	1.45	2.94
37	300.47	20.65	20.76	0.02	16.95	24.36	1.41	2.93
38	308.59	20.74	20.78	0.02	17.03	24.44	1.36	2.9
39	316.71	20.82	20.80	0.02	17.11	24.52	1.35	2.93
40	324.83	20.9	20.81	0.01	17.19	24.6	1.29	2.89
41	332.95	20.97	20.82	0.01	17.27	24.67	1.26	2.9
42	341.07	21.04	20.83	0.01	17.35	24.74	1.2	2.91
43	349.19	21.12	20.84	0.01	17.42	24.82	1.15	2.86
44	357.31	21.19	20.85	0.01	17.49	24.89	1.11	2.85
45	365.43	21.26	20.86	0.01	17.56	24.96	1.11	2.85

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función Exp negativo ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
46	373.55	21.32	20.87	0.01	17.62	25.02	1.13	2.87
47	381.67	21.38	20.87	0.01	17.68	25.08	1.1	2.89
48	389.79	21.44	20.88	0.00	17.74	25.15	1.07	2.89
49	397.91	21.5	20.88	0.00	17.8	25.21	1.02	2.84
50	406.03	21.56	20.89	0.00	17.85	25.28	1.03	2.87
51	414.16	21.62	20.89	0.00	17.91	25.34	1.05	2.93
52	422.28	21.68	20.89	0.00	17.96	25.4	1.02	2.94
53	430.4	21.73	20.89	0.00	18.01	25.46	1.01	2.94
54	438.52	21.79	20.90	0.00	18.06	25.52	1.01	2.95
55	446.64	21.84	20.90	0.00	18.11	25.58	1.03	3
56	454.76	21.9	20.90	0.00	18.15	25.64	1.02	2.99
57	462.88	21.95	20.90	0.00	18.2	25.7	0.99	2.99
58	471	22	20.90	0.00	18.24	25.76	1	3

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 2.77626
b= 0.13275

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((2.7762564461962)*(1-(EXP(-(0.13275029866297)*n)))/(0.13275029866297).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.97**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=58): **P_N = 0.001**.
- Proporción de flora del estrato herbáceo registrado: $S_{obs}/(a/b) = 22 / (2.77626/0.13275) = 1.052$ = ***105.2%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **20.91 especies**.
- Riqueza observada: **22 especies**.

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy bueno, con un **R^2 de 0.97**, 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 = 58**), muestra que el valor es de **0.001**, **valor menor a 0.1**, lo que según Jiménez –Valverde y Hortal (2003), "*indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable*" por lo que el muestreo para este estrato se considera es **exhaustivo**, pues dicha pendiente está tendiendo a cero, **es decir, tiende a la formación de una asíntota al final de la curva**, mostrando que por más esfuerzo de muestreo aplicado, se estaría encontrando una cantidad insignificante de nuevas especies (raras o únicas).

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, indica que se ha encontrado una buena proporción de flora, pues se ha registrado **el 100% de especies** 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 la porción de la **microcuenca**.

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.

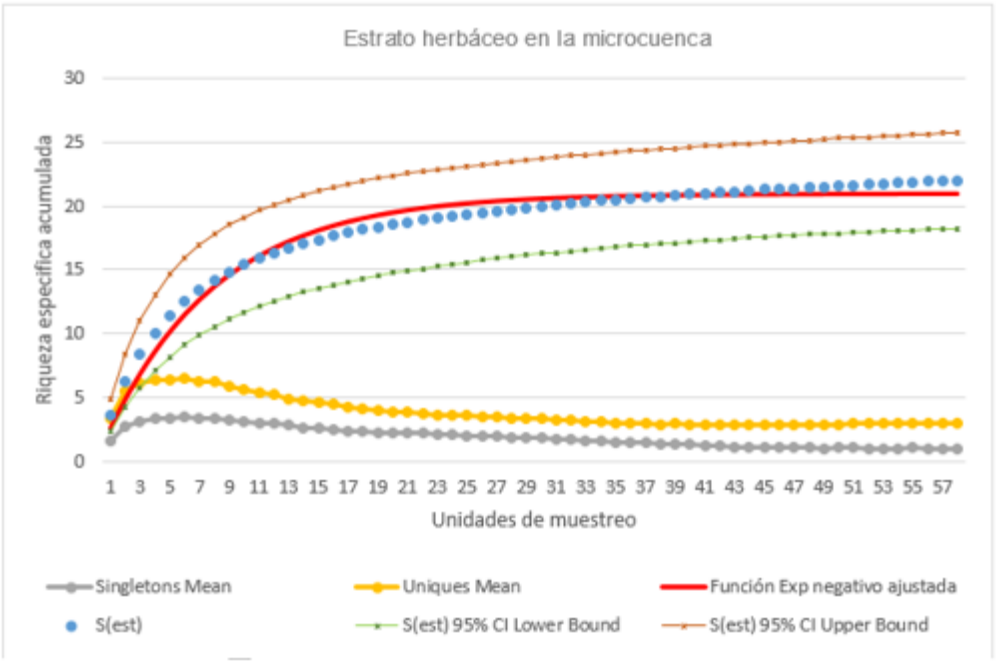


Ilustración 58 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceo en la microcuenca

De acuerdo con la gráfica anterior, considerando la pendiente en cada punto de la función Exponencial negativa ajustada a los datos, se muestra asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 26**; (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.

En el mismo gráfico se incluyen 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**, 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.

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 del proyecto, 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 microcuenca.

El muestreo forestal en la microcuenca se realizó en el mismo tipo de vegetación presente en el área de CUSTF (selva baja caducifolia), y en condiciones similares de perturbación; ocupando el mismo diseño y tamaño de sitios. 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 a 7.5 cm de diámetro normal**, así como las condiciones ecológicas más importantes del sitio; para el resto de los estratos se identificó la especie, se contabilizó 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*.

En la RE (microcuenca) se muestrearon **58 sitios (para los estratos superiores)**, de forma circular con un **radio igual a 4.00 m** (50.27 m^2), en donde se contabiliza el total de ejemplares de las especies que se encontraron en el sitio, los datos permiten realizar el cálculo de diversidad de flora a nivel de microcuenca. De esta manera, se muestreo una superficie total de **2,915.40 m^2**, equivalente a la superficie muestreada en el área de CUSTF, esto con el fin de hacer comparativa la caracterización de la vegetación en ambas unidades.

⇒ **Distribución de los sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo en la Microcuenca se distribuyeron de forma aleatoria en las zonas forestales de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (misma vegetación presente en la superficie de CUSTF), desarrollada en los alrededores del área del proyecto, tal como se muestra en la siguiente imagen.

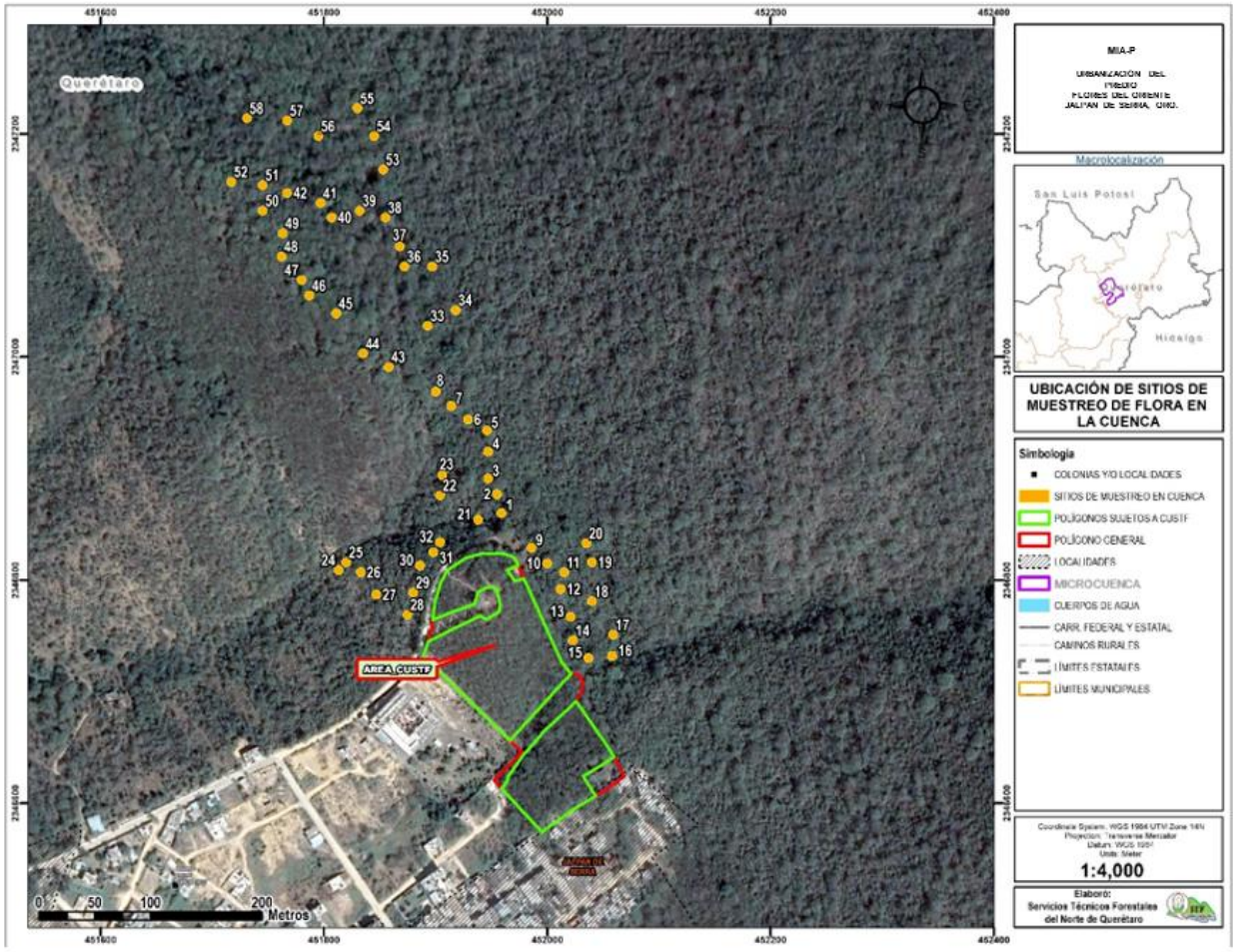


Ilustración 59 Ubicación de los sitios de muestreo en la microcuenca.

Las coordenadas UTM de los cuadrantes de muestreo son los siguientes:

Tabla 128. Coordenadas de los sitios circulares de muestreo de radio igual a 4m en la microcuenca.

Sitios circulares. Radio de 4.0 m.								
Coordenadas UTM WGS 84 14N del centro de sitio								
SITIO	X	Y	SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	451959	2346860	21	451938	2346854	41	451797	2347138
2	451955	2346877	22	451904	2346876	42	451767	2347147
3	451947	2346891	23	451906	2346894	43	451858	2346991
4	451947	2346915	24	451813	2346809	44	451835	2347003
5	451946	2346934	25	451820	2346816	45	451811	2347039
6	451929	2346944	26	451833	2346807	46	451787	2347055
7	451914	2346956	27	451847	2346787	47	451780	2347069
8	451900	2346969	28	451875	2346769	48	451762	2347090
9	451986	2346829	29	451880	2346789	49	451763	2347111
10	452000	2346815	30	451886	2346813	50	451745	2347131
11	452015	2346807	31	451898	2346825	51	451745	2347154
12	452012	2346792	32	451904	2346834	52	451717	2347157
13	452021	2346767	33	451893	2347028	53	451853	2347168

14	452023	2346746	34	451918	2347042	54	451845	2347198
15	452037	2346730	35	451897	2347081	55	451830	2347223
16	452058	2346732	36	451872	2347081	56	451795	2347198
17	452059	2346751	37	451868	2347099	57	451767	2347212
18	452040	2346781	38	451855	2347125	58	451731	2347214
19	452040	2346816	39	451832	2347131			
20	452035	2346833	40	451807	2347125			

Tabla 129. Coordenadas de sitios cuadrados de muestreo (1x1m) para el estrato herbáceo en el SA.

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	**Vért.**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vért.**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vért.**	**X**	**Y**
Sitio 1	1	451959	2346860	**Sitio 21**	1	451938	2346854	**Sitio 41**	1	451797	2347138
	2	451959	2346861		2	451938	2346855		2	451797	2347139
	3	451960	2346861		3	451939	2346855		3	451798	2347139
	4	451960	2346860		4	451939	2346854		4	451798	2347138
Sitio 2	1	451955	2346877	**Sitio 22**	1	451904	2346876	**Sitio 42**	1	451767	2347147
	2	451955	2346878		2	451904	2346877		2	451767	2347148
	3	451956	2346878		3	451905	2346877		3	451768	2347148
	4	451956	2346877		4	451905	2346876		4	451768	2347147
Sitio 3	1	451947	2346891	**Sitio 23**	1	451906	2346894	**Sitio 43**	1	451858	2346991
	2	451947	2346892		2	451906	2346895		2	451858	2346992
	3	451948	2346892		3	451907	2346895		3	451859	2346992
	4	451948	2346891		4	451907	2346894		4	451859	2346991
Sitio 4	1	451947	2346915	**Sitio 24**	1	451813	2346809	**Sitio 44**	1	451835	2347003
	2	451947	2346916		2	451813	2346810		2	451835	2347004
	3	451948	2346916		3	451814	2346810		3	451836	2347004
	4	451948	2346915		4	451814	2346809		4	451836	2347003
Sitio 5	1	451946	2346934	**Sitio 25**	1	451820	2346816	**Sitio 45**	1	451811	2347039
	2	451946	2346935		2	451820	2346817		2	451811	2347040
	3	451947	2346935		3	451821	2346817		3	451812	2347040
	4	451947	2346934		4	451821	2346816		4	451812	2347039
Sitio 6	1	451929	2346944	**Sitio 26**	1	451833	2346807	**Sitio 46**	1	451787	2347055
	2	451929	2346945		2	451833	2346808		2	451787	2347056
	3	451930	2346945		3	451834	2346808		3	451788	2347056
	4	451930	2346944		4	451834	2346807		4	451788	2347055
Sitio 7	1	451914	2346956	**Sitio 27**	1	451847	2346787	**Sitio 47**	1	451780	2347069
	2	451914	2346957		2	451847	2346788		2	451780	2347070
	3	451915	2346957		3	451848	2346788		3	451781	2347070
	4	451915	2346956		4	451848	2346787		4	451781	2347069
Sitio 8	1	451900	2346969	**Sitio 28**	1	451875	2346769	**Sitio 48**	1	451762	2347090
	2	451900	2346970		2	451875	2346770		2	451762	2347091
	3	451901	2346970		3	451876	2346770		3	451763	2347091
	4	451901	2346969		4	451876	2346769		4	451763	2347090
Sitio 9	1	451986	2346829	**Sitio 29**	1	451880	2346789	**Sitio 49**	1	451763	2347111
	2	451986	2346830		2	451880	2346790		2	451763	2347112
	3	451987	2346830		3	451881	2346790		3	451764	2347112
	4	451987	2346829		4	451881	2346789		4	451764	2347111
Sitio 10	1	452000	2346815	**Sitio 30**	1	451886	2346813	**Sitio 50**	1	451745	2347131
	2	452000	2346816		2	451886	2346814		2	451745	2347132
	3	452001	2346816		3	451887	2346814		3	451746	2347132
	4	452001	2346815		4	451887	2346813		4	451746	2347131
Sitio 11	1	452015	2346807	**Sitio 31**	1	451898	2346825	**Sitio 51**	1	451745	2347154
	2	452015	2346808		2	451898	2346826		2	451745	2347155

	3	452016	2346808		3	451899	2346826		3	451746	2347155
	4	452016	2346807		4	451899	2346825		4	451746	2347154
Sitio 12	1	452012	2346792	**Sitio 32**	1	451904	2346834	**Sitio 52**	1	451717	2347157
	2	452012	2346793		2	451904	2346835		2	451717	2347158
	3	452013	2346793		3	451905	2346835		3	451718	2347158
	4	452013	2346792		4	451905	2346834		4	451718	2347157
Sitio 13	1	452021	2346767	**Sitio 33**	1	451893	2347028	**Sitio 53**	1	451853	2347168
	2	452021	2346768		2	451893	2347029		2	451853	2347169
	3	452022	2346768		3	451894	2347029		3	451854	2347169
	4	452022	2346767		4	451894	2347028		4	451854	2347168
Sitio 14	1	452023	2346746	**Sitio 34**	1	451918	2347042	**Sitio 54**	1	451845	2347198
	2	452023	2346747		2	451918	2347043		2	451845	2347199
	3	452024	2346747		3	451919	2347043		3	451846	2347199
	4	452024	2346746		4	451919	2347042		4	451846	2347198
Sitio 15	1	452037	2346730	**Sitio 35**	1	451897	2347081	**Sitio 55**	1	451830	2347223
	2	452037	2346731		2	451897	2347082		2	451830	2347224
	3	452038	2346731		3	451898	2347082		3	451831	2347224
	4	452038	2346730		4	451898	2347081		4	451831	2347223
Sitio 16	1	452058	2346732	**Sitio 36**	1	451872	2347081	**Sitio 56**	1	451795	2347198
	2	452058	2346733		2	451872	2347082		2	451795	2347199
	3	452059	2346733		3	451873	2347082		3	451796	2347199
	4	452059	2346732		4	451873	2347081		4	451796	2347198
Sitio 17	1	452059	2346751	**Sitio 37**	1	451868	2347099	**Sitio 57**	1	451767	2347212
	2	452059	2346752		2	451868	2347100		2	451767	2347213
	3	452060	2346752		3	451869	2347100		3	451768	2347213
	4	452060	2346751		4	451869	2347099		4	451768	2347212
Sitio 18	1	452040	2346781	**Sitio 38**	1	451855	2347125	**Sitio 58**	1	451731	2347214
	2	452040	2346782		2	451855	2347126		2	451731	2347215
	3	452041	2346782		3	451856	2347126		3	451732	2347215
	4	452041	2346781		4	451856	2347125		4	451732	2347214
Sitio 19	1	452040	2346816	**Sitio 39**	1	451832	2347131				
	2	452040	2346817		2	451832	2347132				
	3	452041	2346817		3	451833	2347132				
	4	452041	2346816		4	451833	2347131				
Sitio 20	1	452035	2346833	**Sitio 40**	1	451807	2347125				
	2	452035	2346834		2	451807	2347126				
	3	452036	2346834		3	451808	2347126				
	4	452036	2346833		4	451808	2347125				

Con la información del muestreo, y empleando la misma metodología señalada en el apartado de cálculo de los Volúmenes a remover, se obtuvieron los datos de riqueza y abundancia relativa de las especies en los diferentes estratos. En el programa de manejo de vegetación (anexo) se realiza el análisis comparativo entre los resultados obtenidos en la superficie de CUSTF y los obtenidos en la RE (microcuenca).

⇒ **Riqueza y abundancia**

La riqueza es igual al número de especies encontradas por cada estrato, asimismo, la abundancia es definida como el número de individuos encontrados por cada especie. 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

De acuerdo con la información recabada en el muestreo, se obtuvieron los siguientes datos de riqueza y abundancia relativa de las especies en los diferentes estratos:

Estrato arbóreo

Tabla 130. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbóreo en la microcuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	580	1989	42.37
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	314	1077	22.94
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	278	954	20.31
4	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	59	202	4.31
5	Palo raton	*Croton niveus*	21	72	1.53
6	Tepame	*Acacia pennatula*	19	65	1.39
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	18	62	1.31
8	Chaca	*Bursera simaruba*	18	62	1.31
9	Trompillo	*Cordia boissieri*	16	55	1.17
10	Capulin	*Bumelia laetevirens*	10	34	0.73
11	Mora	*Chlorophora tinctoria*	6	21	0.44
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	6	21	0.44
13	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	17	0.37
14	Higueron	*Ficus cotinifolia*	5	17	0.37
15	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	17	0.37
16	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	4	14	0.29
17	Mocoque	*Bombax ellipticum*	3	10	0.22
18	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	2	7	0.15
			1369	**4,696**	**100.00**

Para el estrato arbóreo, se encontró una riqueza especifica de 18 especies, de las cuales la más abundante corresponde a la especie *Lysiloma microphylla* (Palo de arco), con una densidad de 1989 ejemplares/hectárea, lo que representa el 42.37% de la abundancia relativa del estrato. La especie menos abundante en el ecosistema evaluado (selva baja caducifolia) es la Vara duce (*Eysenhardtia polystachya*) con una densidad de 7 ejemplares/hectárea.

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se encontró una riqueza especifica de 48 especies, de las cuales la más abundante corresponde a la especie *Phyllanthus micrandrus* (morilla), con una densidad de 2,813 ejemplares/hectárea, lo que representa el 19.14% de la abundancia relativa del estrato. Por su parte, las especies menos abundantes son *Leucaena pulverulenta, Vernonia greggii y Abutilon umbellatum* con una densidad de 3 ejemplares/hectárea cada una.

Tabla 131. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbustivo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	820	2813	19.14
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	654	2243	15.26
3	Frutilla	*Lantana velutina*	412	1413	9.61
4	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	281	964	6.56
5	Güito	*Marsdenia coulteri*	264	906	6.16
6	Crucillo	*Randia laetevirens*	210	720	4.90
7	Candela	*Montanoa tomentosa*	197	676	4.60
8	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	181	621	4.22
9	P Trepadora barquillo	*Macfadyena unguis-cati*	170	583	3.97
10	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	142	487	3.31
11	Pasillo	*Osmanthus americana*	136	466	3.17
12	Canastillo 2	*Iresina calea*	111	381	2.59
13	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	73	250	1.70
14	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	65	223	1.52
15	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	54	185	1.26
16	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	48	165	1.12
17	Cinco negritos	*Lantana camara*	48	165	1.12
18	Oregano	*Lippia graveolens*	40	137	0.93
19	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	38	130	0.89
20	Canastillo	*Gochnatia magna*	36	123	0.84
21	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	31	106	0.72
22	Cordia 2	*Cordia globosa*	28	96	0.65
23	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	28	96	0.65
24	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	27	93	0.63
25	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	23	79	0.54
26	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	20	69	0.47
27	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	19	65	0.44
28	Grangena	*Celtis iguanaea*	17	58	0.40
29	Candelon	*Parthenium tomentosum*	17	58	0.40
30	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	15	51	0.35
31	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	13	45	0.30
32	Rama babosa	*Colubrina greggii*	12	41	0.28
33	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	9	31	0.21
34	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	6	21	0.14
35	Chirimolla	*Annona globiflora*	6	21	0.14
36	P Laurel	*Malpighia glabra*	5	17	0.12
37	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	4	14	0.09
38	San pedro	*Tecoma stans*	3	10	0.07
39	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	3	10	0.07
40	Tapa cola Q	*Malvastrum bicuspidatum*	3	10	0.07

No.	Nombre común	Nombre científico	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
41	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	3	10	0.07
42	Cruceta	*Pisonia aculeata*	3	10	0.07
43	Chioccoca	*Chiococca alba*	3	10	0.07
44	Salvia blanca	*Hyptis albida*	2	7	0.05
45	Sosa	*Solanum verbascifolium*	2	7	0.05
46	Efes	*Leucaena pulverulenta*	1	3	0.02
47	Vara de cuete	*Vernonia greggii*	1	3	0.02
48	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	1	3	0.02
			4285	**14698**	**100.00**

Estrato cactáceas

Para el estrato cactáceas se encontró una riqueza especifica de 9 especies, de las cuales la más abundante corresponde a la especie *Opuntia pubescens* (perrillo), con una densidad de 566 ejemplares/hectárea, lo que representa el 81.68% de la abundancia relativa del estrato. Por su parte, las especies menos abundantes son *Myrtillocactus geometrizans* y *Mammillaria magnimamma* con una densidad de 3 ejemplares/hectárea cada una.

Tabla 132. Listado de especies, abundancia y abundancia relativa de cactáceas en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	165	566	81.68
2	Nopalea	*Nopalea dejecta*	16	55	7.92
3	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	7	24	3.47
4	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	5	17	2.48
5	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	3	10	1.49
6	Pitayo	*Stenocereus griseus*	2	7	0.99
7	Pentalophus	*Echinocereus pentalophus*	2	7	0.99
8	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	1	3	0.50
9	Mammillaria	*Mammillaria magnimamma*	1	3	0.50
			202	**693**	**100.00**

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo se encontró una riqueza especifica de 22 especies, de las cuales la más abundante corresponde a la especie *Satureja mexicana*, con una densidad de 10,690 ejemplares/hectárea, lo que representa el 13.16 % de la abundancia relativa del estrato. Por su parte, la especie menos abundante es *Dalechampia scandens* con una densidad de 172 ejemplares/hectárea.

Tabla 133. Listado de especies y abundancia relativa del estrato herbáceo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa (%)
1	Poleo 2	*Satureja mexicana*	62	10,690	13.16
2	Malvarisco	*Sida acuta*	55	9,483	11.68
3	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	55	9,483	11.68
4	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	51	8,793	10.83
5	Albacaron	*Ocimum campechianum*	37	6,379	7.86
6	Pega-pega	*Priva lappulacea*	28	4,828	5.94

7	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	27	4,655	5.73
8	Ojo amarillo	*Calyptocarpus vialis*	27	4,655	5.73
9	Trepadora frijol	*Nissolia nelsoni*	25	4,310	5.31
10	Olote morado	*Dicliptera peduncularis*	23	3,966	4.88
11	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	15	2,586	3.18
12	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	13	2,241	2.76
13	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	11	1,897	2.34
14	Justicia morada	*Justicia caudata*	9	1,552	1.91
15	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	9	1,552	1.91
16	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	6	1,034	1.27
17	Salvia roja	*Salvia coccinea*	4	690	0.85
18	Helecho G	*Botrychium virginiatum*	4	690	0.85
19	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	3	517	0.64
20	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	3	517	0.64
21	Malvarisco R	*Sida procumbens*	3	517	0.64
22	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	1	172	0.21
			471	**81,207**	**100.00**

⇒ **Biodiversidad y riqueza de especies**

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y 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.

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

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): $i = \frac{\text{ni}}{N}$

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 134. 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	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	580	0.424	-0.859	0.3638
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	314	0.229	-1.472	0.3377
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	278	0.203	-1.594	0.3237
4	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	59	0.043	-3.144	0.1355
5	Palo raton	*Croton niveus*	21	0.015	-4.177	0.0641
6	Tepame	*Acacia pennatula*	19	0.014	-4.277	0.0594
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	18	0.013	-4.331	0.0570
8	Chaca	*Bursera simaruba*	18	0.013	-4.331	0.0570
9	Trompillo	*Cordia boissieri*	16	0.012	-4.449	0.0520
10	Capulin	*Bumelia laetevirens*	10	0.007	-4.919	0.0359
11	Mora	*Chlorophora tinctoria*	6	0.004	-5.430	0.0238
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	6	0.004	-5.430	0.0238
13	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	0.004	-5.612	0.0205
14	Higueron	*Ficus cotinifolia*	5	0.004	-5.612	0.0205
15	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	0.004	-5.612	0.0205
16	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	4	0.003	-5.836	0.0171
17	Mocoque	*Bombax ellipticum*	3	0.002	-6.123	0.0134
18	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	2	0.001	-6.529	0.0095
			1369			**1.6352**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**2.8904**

Tabla 135. 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	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	820	0.191	-1.654	0.3164
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	654	0.153	-1.880	0.2869
3	Frutilla	*Lantana velutina*	412	0.096	-2.342	0.2252
4	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	281	0.066	-2.725	0.1787
5	Güito	*Marsdenia coulteri*	264	0.062	-2.787	0.1717
6	Crucillo	*Randia laetevirens*	210	0.049	-3.016	0.1478
7	Candela	*Montanoa tomentosa*	197	0.046	-3.080	0.1416
8	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	181	0.042	-3.164	0.1337
9	P Trepadora barquillo	*Macfadyena unguis-cati*	170	0.040	-3.227	0.1280
10	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	142	0.033	-3.407	0.1129
11	Pasillo	*Osmanthus americana*	136	0.032	-3.450	0.1095
12	Canastillo 2	*Iresina calea*	111	0.026	-3.653	0.0946
13	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	73	0.017	-4.072	0.0694
14	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	65	0.015	-4.188	0.0635
15	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	54	0.013	-4.374	0.0551
16	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	48	0.011	-4.492	0.0503
17	Cinco negritos	*Lantana camara*	48	0.011	-4.492	0.0503
18	Oregano	*Lippia graveolens*	40	0.009	-4.674	0.0436

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
19	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	38	0.009	-4.725	0.0419
20	Canastillo	*Gochnatia magna*	36	0.008	-4.779	0.0402
21	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	31	0.007	-4.929	0.0357
22	Cordia 2	*Cordia globosa*	28	0.007	-5.031	0.0329
23	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	28	0.007	-5.031	0.0329
24	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	27	0.006	-5.067	0.0319
25	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	23	0.005	-5.227	0.0281
26	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	20	0.005	-5.367	0.0251
27	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	19	0.004	-5.418	0.0240
28	Grangena	*Celtis iguanaea*	17	0.004	-5.530	0.0219
29	Candelon	*Parthenium tomentosum*	17	0.004	-5.530	0.0219
30	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	15	0.004	-5.655	0.0198
31	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	13	0.003	-5.798	0.0176
32	Rama babosa	*Colubrina greggii*	12	0.003	-5.878	0.0165
33	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	9	0.002	-6.166	0.0130
34	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	6	0.001	-6.571	0.0092
35	Chirimolla	*Annona globiflora*	6	0.001	-6.571	0.0092
36	P Laurel	*Malpighia glabra*	5	0.001	-6.753	0.0079
37	Huamuchililllo	*Calliandra capillata*	4	0.001	-6.977	0.0065
38	San pedro	*Tecoma stans*	3	0.001	-7.264	0.0051
39	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	3	0.001	-7.264	0.0051
40	Tapa cola Q	*Malvastrum bicuspidatum*	3	0.001	-7.264	0.0051
41	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	3	0.001	-7.264	0.0051
42	Cruceta	*Pisonia aculeata*	3	0.001	-7.264	0.0051
43	Chioccoca	*Chiococca alba*	3	0.001	-7.264	0.0051
44	Salvia blanca	*Hyptis albida*	2	0.000	-7.670	0.0036
45	Sosa	*Solanum verbascifolium*	2	0.000	-7.670	0.0036
46	Efes	*Leucaena pulverulenta*	1	0.000	-8.363	0.0020
47	Vara de cuete	*Vernonia greggii*	1	0.000	-8.363	0.0020
48	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	1	0.000	-8.363	0.0020
			4285			**2.8588**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.8712**

Tabla 136. Índice de biodiversidad de las especies del estrato cactáceas en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Nopalea	*Nopalea dejecta*	16	0.079	-2.536	0.2008
2	Perrillo	*Opuntia pubescens*	165	0.817	-0.202	0.1653
3	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	7	0.035	-3.362	0.1165
4	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	5	0.025	-3.699	0.0916
5	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	3	0.015	-4.210	0.0625
6	Pitayo	*Stenocereus griseus*	2	0.010	-4.615	0.0457
7	Pentalophus	*Echinocereus pentalophus*	2	0.010	-4.615	0.0457
8	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	1	0.005	-5.308	0.0263
9	Mammillaria	*Mammillaria magnimamma*	1	0.005	-5.308	0.0263
			202			**0.7806**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	2.1972

Tabla 137. 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	Poleo 2	*Satureja mexicana*	62	0.132	-2.028	0.2669
2	Malvarisco	*Sida acuta*	55	0.117	-2.148	0.2508
3	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	55	0.117	-2.148	0.2508
4	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	51	0.108	-2.223	0.2407
5	Albacaron	*Ocimum campechianum*	37	0.079	-2.544	0.1998
6	Pega-pega	*Priva lappulacea*	28	0.059	-2.823	0.1678
7	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	27	0.057	-2.859	0.1639
8	Ojo amarillo	*Calyptocarpus vialis*	27	0.057	-2.859	0.1639
9	Trepadora frijol	*Nissolia nelsoni*	25	0.053	-2.936	0.1558
10	Olote morado	*Dicliptera peduncularis*	23	0.049	-3.019	0.1474
11	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	15	0.032	-3.447	0.1098
12	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	13	0.028	-3.590	0.0991
13	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	11	0.023	-3.757	0.0877
14	Justicia morada	*Justicia caudata*	9	0.019	-3.958	0.0756
15	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	9	0.019	-3.958	0.0756
16	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	6	0.013	-4.363	0.0556
17	Salvia roja	*Salvia coccinea*	4	0.008	-4.769	0.0405
18	Helecho G	*Botrychium virginiatum*	4	0.008	-4.769	0.0405
19	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	3	0.006	-5.056	0.0322
20	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	3	0.006	-5.056	0.0322
21	Malvarisco R	*Sida procumbens*	3	0.006	-5.056	0.0322
22	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	1	0.002	-6.155	0.0131
			471			**2.7020**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	3.0910

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 138. Resumen del índice de diversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en la Región ecológica

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad	Índice de Biodiversidad Máximo
Arbóreo	18	1.6352	2.8904
Arbustivo	48	2.8588	3.8712
Cactáceas	9	0.7806	2.1972
Herbáceo	22	2.7020	3.0910
Total	**97**		

El estrato arbustivo con 48 especies es el que mayor riqueza presenta, mismo que presenta mayor biodiversidad en la microcuenca. El estrato que menor riqueza y biodiversidad posee es el de las cactáceas con 9 especies.

⇒ **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.

IVI = *Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa*

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

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

Dónde:

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

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

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

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera

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

La densidad Absoluta se obtuvo con la siguiente formula

$$\frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera

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

La frecuencia Absoluta se obtuvo con la siguiente formula

$$\frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

Estrato arbóreo

Tabla 139. 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	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	580	50	1.0430	1989.44	42.37	0.86	18.38	3.58	39.95	100.70	33.57
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	314	51	0.0404	1077.04	22.94	0.88	18.75	0.14	1.55	43.23	14.41
3	Capulin	*Bumelia laetevirens*	10	8	0.9463	34.30	0.73	0.14	2.94	3.25	36.25	39.92	13.31
4	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	278	52	0.0044	953.56	20.31	0.90	19.12	0.02	0.17	39.59	13.20
5	Tepame	*Acacia pennatula*	19	10	0.2021	65.17	1.39	0.17	3.68	0.69	7.74	12.81	4.27
6	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	59	20	0.0235	202.37	4.31	0.34	7.35	0.08	0.90	12.56	4.19
7	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	18	13	0.1663	61.74	1.31	0.22	4.78	0.57	6.37	12.46	4.15
8	Mora	*Chlorophora tinctoria*	6	6	0.1057	20.58	0.44	0.10	2.21	0.36	4.05	6.69	2.23
9	Chaca	*Bursera simaruba*	18	13	0.0044	61.74	1.31	0.22	4.78	0.02	0.17	6.26	2.09
10	Trompillo	*Cordia boissieri*	16	13	0.0000	54.88	1.17	0.22	4.78	0.00	0.00	5.95	1.98
11	Palo raton	*Croton niveus*	21	9	0.0000	72.03	1.53	0.16	3.31	0.00	0.00	4.84	1.61
12	Palo edeondo	*Senna atomaria*	6	6	0.0181	20.58	0.44	0.10	2.21	0.06	0.69	3.34	1.11
13	Mocoque	*Bombax ellipticum*	3	2	0.0470	10.29	0.22	0.03	0.74	0.16	1.80	2.75	0.92
14	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	5	0.0094	17.15	0.37	0.09	1.84	0.03	0.36	2.57	0.86
15	Higueron	*Ficus cotinifolia*	5	5	0.0000	17.15	0.37	0.09	1.84	0.00	0.00	2.20	0.73
16	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	5	5	0.0000	17.15	0.37	0.09	1.84	0.00	0.00	2.20	0.73
17	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	4	2	0.0000	13.72	0.29	0.03	0.74	0.00	0.00	1.03	0.34
18	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	2	2	0.0000	6.86	0.15	0.03	0.74	0.00	0.00	0.88	0.29
			1369	**272**	**2.6107**	**4695.76**	**100.00**	**4.69**	**100.00**	**8.95**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo es ***Lysiloma microphylla*** (Palo de arco), y la de menor valor es ***Eysenhardtia polystachya*** (Vara duce). Por lo anterior se determina que, dentro de las 18 especies del estrato arbóreo, la especie *Lysiloma microphylla*, contribuye más a la estructura horizontal del ecosistema, es típica del estrato alto en la selva baja caducifolia.

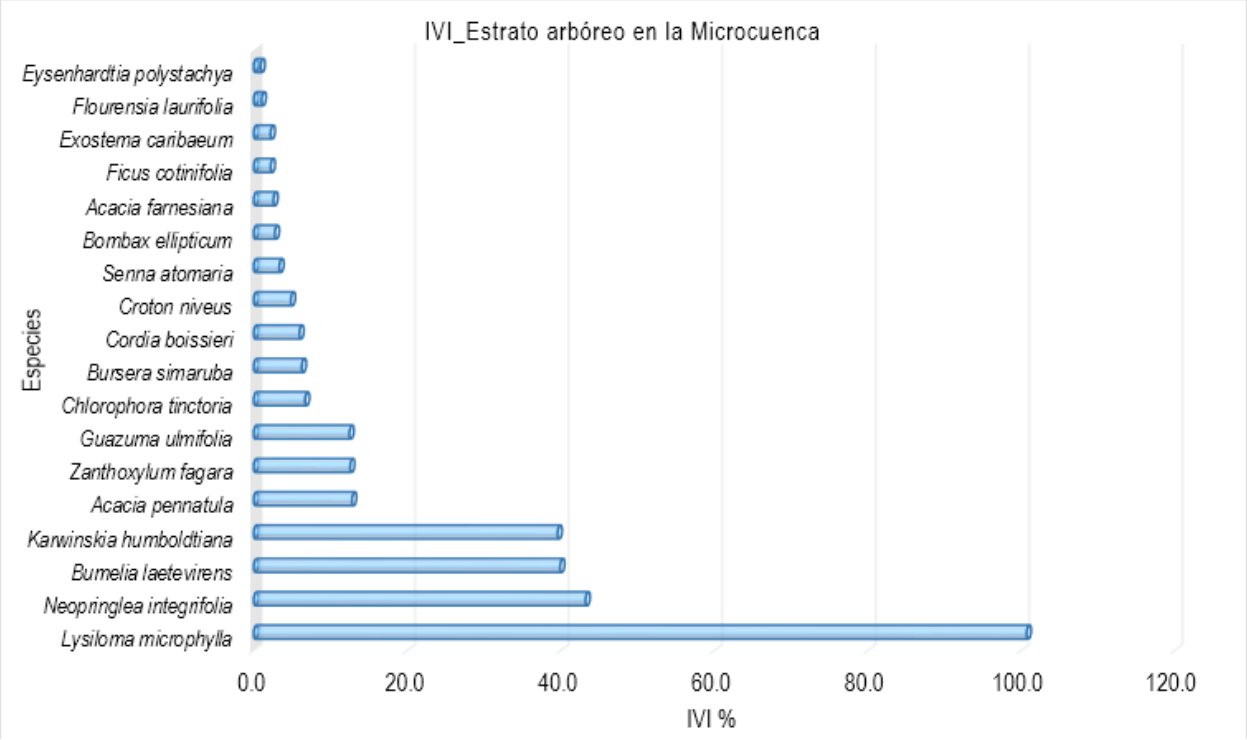


Ilustración 60 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbóreas en la microcuenca

Estrato arbustivo

Tabla 140. Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	2,812.65	19.14	0.86	6.95	795.26	25.54	51.64
2	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	2,243.26	15.26	0.93	7.51	356.78	11.46	34.23
3	Crucillo	*Randia laetevirens*	720.31	4.90	0.69	5.56	362.07	11.63	22.09
4	Frutilla	*Lantana velutina*	1,413.19	9.61	0.78	6.26	177.59	5.70	21.58
5	Candela	*Montanoa tomentosa*	675.72	4.60	0.74	5.98	160.54	5.16	15.73
6	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	963.85	6.56	0.64	5.15	121.12	3.89	15.59
7	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	250.39	1.70	0.57	4.59	283.19	9.10	15.39
8	Güito	*Marsdenia coulteri*	905.54	6.16	0.88	7.09	16.00	0.51	13.77
9	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	487.07	3.31	0.60	4.87	95.64	3.07	11.25
10	Pasillo	*Osmanthus americana*	466.49	3.17	0.26	2.09	154.80	4.97	10.23
11	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	620.84	4.22	0.38	3.06	78.02	2.51	9.79
12	P Trepadora barquillo	*Macfadyena unguis-cati*	583.11	3.97	0.29	2.36	28.62	0.92	7.25
13	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	222.95	1.52	0.40	3.20	63.04	2.02	6.74
14	Canastillo 2	*Iresina calea*	380.74	2.59	0.36	2.92	11.96	0.38	5.90
15	Canastillo	*Gochnatia magna*	123.48	0.84	0.22	1.81	96.98	3.12	5.76
16	Grangena	*Celtis iguanaea*	58.31	0.40	0.26	2.09	65.95	2.12	4.60
17	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	130.34	0.89	0.40	3.20	12.54	0.40	4.49
18	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	92.61	0.63	0.28	2.23	26.19	0.84	3.70
19	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	164.64	1.12	0.21	1.67	26.19	0.84	3.63
20	Cinco negritos	*Lantana camara*	164.64	1.12	0.19	1.53	26.19	0.84	3.49
21	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	185.22	1.26	0.17	1.39	23.28	0.75	3.40
22	Oregano	*Lippia graveolens*	137.20	0.93	0.12	0.97	32.60	1.05	2.95
23	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	106.33	0.72	0.22	1.81	5.22	0.17	2.70

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
24	Cordia 2	*Cordia globosa*	96.04	0.65	0.21	1.67	6.79	0.22	2.54
25	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	96.04	0.65	0.19	1.53	1.70	0.05	2.24
26	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	78.89	0.54	0.14	1.11	12.55	0.40	2.05
27	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	65.17	0.44	0.14	1.11	8.19	0.26	1.82
28	Rama babosa	*Colubrina greggii*	41.16	0.28	0.16	1.25	5.17	0.17	1.70
29	Candelon	*Parthenium tomentosum*	58.31	0.40	0.14	1.11	5.61	0.18	1.69
30	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	44.59	0.30	0.12	0.97	7.09	0.23	1.50
31	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	51.45	0.35	0.09	0.70	12.22	0.39	1.44
32	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	68.60	0.47	0.07	0.56	8.62	0.28	1.30
33	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	30.87	0.21	0.09	0.70	6.06	0.19	1.10
34	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	20.58	0.14	0.09	0.70	0.50	0.02	0.85
35	Chirimolla	*Annona globiflora*	20.58	0.14	0.07	0.56	3.27	0.11	0.80
36	P Laurel	*Malpighia glabra*	17.15	0.12	0.07	0.56	2.16	0.07	0.74
37	San pedro	*Tecoma stans*	10.29	0.07	0.05	0.42	2.02	0.06	0.55
38	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	10.29	0.07	0.05	0.42	0.99	0.03	0.52
39	Tapa cola Q	*Malvastrum bicuspidatum*	10.29	0.07	0.05	0.42	0.51	0.02	0.50
40	Salvia blanca	*Hyptis albida*	6.86	0.05	0.03	0.28	3.03	0.10	0.42
41	Huamuchililllo	*Calliandra capillata*	13.72	0.09	0.03	0.28	1.32	0.04	0.41
42	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	10.29	0.07	0.03	0.28	2.02	0.06	0.41
43	Cruceta	*Pisonia aculeata*	10.29	0.07	0.03	0.28	0.99	0.03	0.38
44	Chioccoca	*Chiococca alba*	10.29	0.07	0.03	0.28	0.51	0.02	0.36
45	Sosa	*Solanum verbascifolium*	6.86	0.05	0.02	0.14	0.86	0.03	0.21
46	Efes	*Leucaena pulverulenta*	3.43	0.02	0.02	0.14	0.55	0.02	0.18
47	Vara de cuete	*Vernonia greggii*	3.43	0.02	0.02	0.14	0.43	0.01	0.18
48	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	3.43	0.02	0.02	0.14	0.33	0.01	0.17
			14,697.82	**100.00**	**12.40**	**100.00**	**3113.21**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo es ***Phyllanthus micrandrus*** (Morilla); la de menor valor es: ***Abutilon umbellatum*** (Chupona G). Dentro del estrato arbustivo de la microcuenca (SA) se distingue una especie dominante que más aporta a la estructura horizontal de la selva baja caducifolia en la región, lo cual se refleja en su Índice de Valor de Importancia (IVI) en el estrato medio.

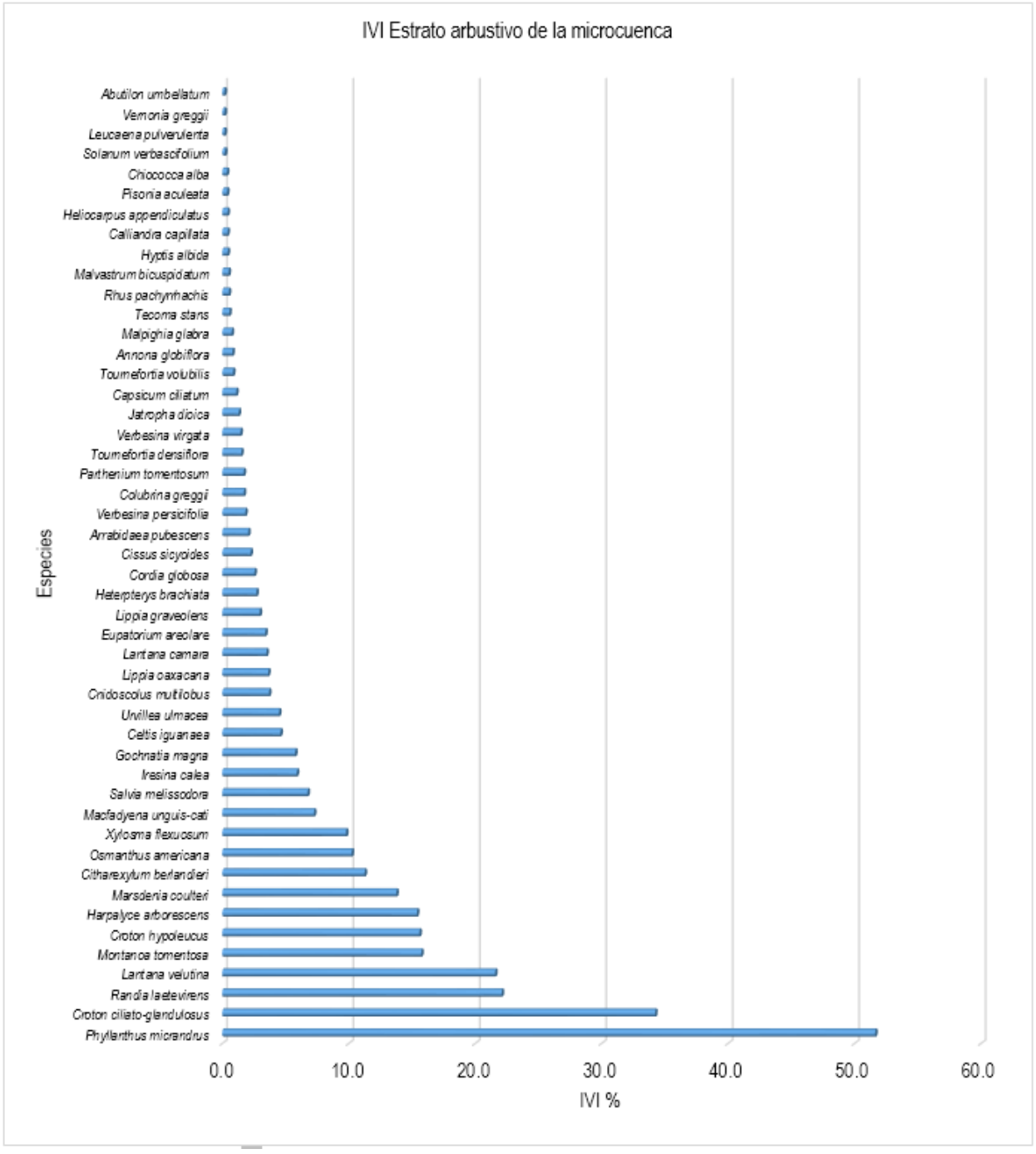


Ilustración 61 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbustivas en la microcuenca.

Estrato cactáceas

Tabla 141. Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la microcuenca.

No	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	565.96	81.68	0.45	50.98	40.01	41.62	174.28
2	Nopalea	*Nopalea dejecta*	54.88	7.92	0.16	17.65	15.52	16.14	41.71
3	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	17.15	2.48	0.09	9.80	19.40	20.18	32.46
4	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	24.01	3.47	0.03	3.92	10.61	11.03	18.42
5	Pitayo	*Stenocereus griseus*	6.86	0.99	0.03	3.92	7.76	8.07	12.98
6	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	10.29	1.49	0.05	5.88	2.02	2.10	9.47
7	Pentalophus	*Echinocereus pentalophus*	6.86	0.99	0.03	3.92	0.12	0.13	5.04
8	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	3.43	0.50	0.02	1.96	0.67	0.70	3.16
9	Mammillaria	*Mammillaria magnimamma*	3.43	0.50	0.02	1.96	0.03	0.03	2.48
			692.87	**100.00**	**0.88**	**100.00**	**96.13**	**100.00**	**300.00**

a especie con mayor valor de importancia en el estrato de las cactáceas es ***Opuntia pubescens*** (Perrillo) con el 174.28%; mientras que la especie que menos aporta a la estructura horizontal del ecosistema evaluado es una mamilaria (***Mammillaria magnimamma***).

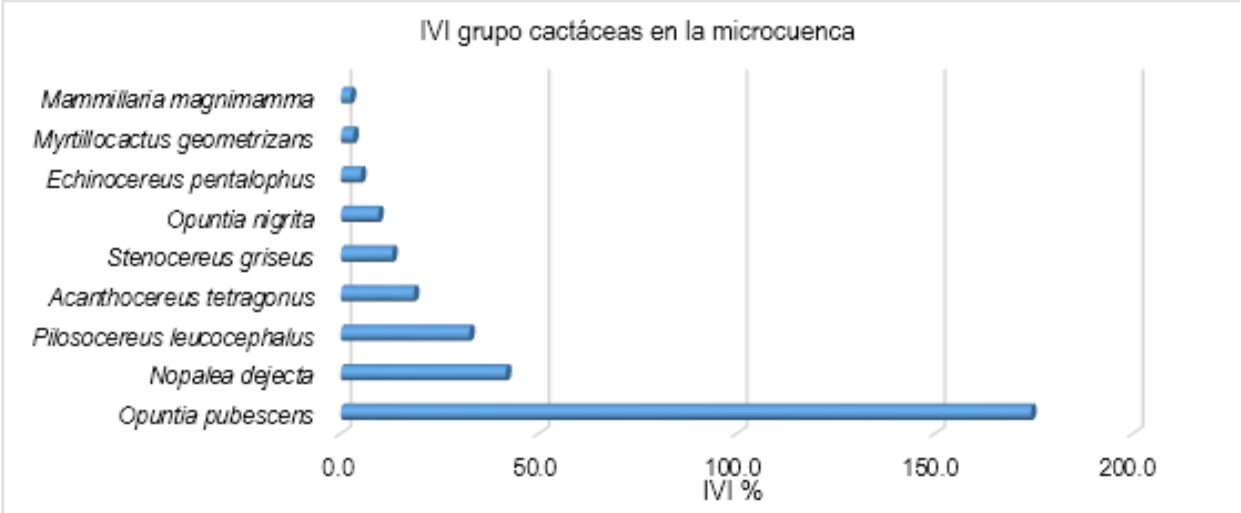


Ilustración 62 Gráfica del Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la microcuenca.

Estrato herbáceo

Tabla 142. 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	Malvarisco	*Sida acuta*	9482.76	11.68	0.40	11.06	465.48	33.43	56.17
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	8793.10	10.83	0.45	12.50	107.91	7.75	31.08
3	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	9482.76	11.68	0.29	8.17	107.25	7.70	27.55
4	Pega-pega	*Priva lappulacea*	4827.59	5.94	0.22	6.25	151.66	10.89	23.09
5	Albacaron	*Ocimum campechianum*	6379.31	7.86	0.31	8.65	78.29	5.62	22.13
6	Poleo 2	*Satureja mexicana*	10689.66	13.16	0.10	2.88	83.96	6.03	22.08
7	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	4655.17	5.73	0.21	5.77	82.26	5.91	17.41
8	Trepadora frijol	*Nissolia nelsoni*	4310.34	5.31	0.31	8.65	33.85	2.43	16.39
9	Olote morado	*Dicliptera peduncularis*	3965.52	4.88	0.21	5.77	70.08	5.03	15.69

No	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
10	Ojo amarillo	*Calyptocarpus vialis*	4655.17	5.73	0.14	3.85	20.57	1.48	11.06
11	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	2586.21	3.18	0.17	4.81	31.74	2.28	10.27
12	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	2241.38	2.76	0.17	4.81	8.63	0.62	8.19
13	Justicia morada	*Justicia caudata*	1551.72	1.91	0.14	3.85	27.42	1.97	7.73
14	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	1896.55	2.34	0.12	3.37	23.27	1.67	7.37
15	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	1551.72	1.91	0.10	2.88	12.19	0.88	5.67
16	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	1034.48	1.27	0.05	1.44	24.88	1.79	4.50
17	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	517.24	0.64	0.05	1.44	16.25	1.17	3.25
18	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	517.24	0.64	0.05	1.44	16.25	1.17	3.25
19	Salvia roja	*Salvia coccinea*	689.66	0.85	0.02	0.48	16.59	1.19	2.52
20	Helecho G	*Botrychium virginiatum*	689.66	0.85	0.02	0.48	8.46	0.61	1.94
21	Malvarisco R	*Sida procumbens*	517.24	0.64	0.03	0.96	4.06	0.29	1.89
22	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	172.41	0.21	0.02	0.48	1.35	0.10	0.79
			81206.90	**100.00**	**3.59**	**100.00**	**1392.40**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo del ecosistema es ***Sida acuta*** (Malvarisco) con 56.17% del IVI, el cual es completamente dominante en el estrato y la de menor valor es ***Dalechampia scandens*** con 0.79%. Por lo anterior, se puede inferir que dentro del estrato herbáceo de la CH se distingue una especie que destaca como dominante.

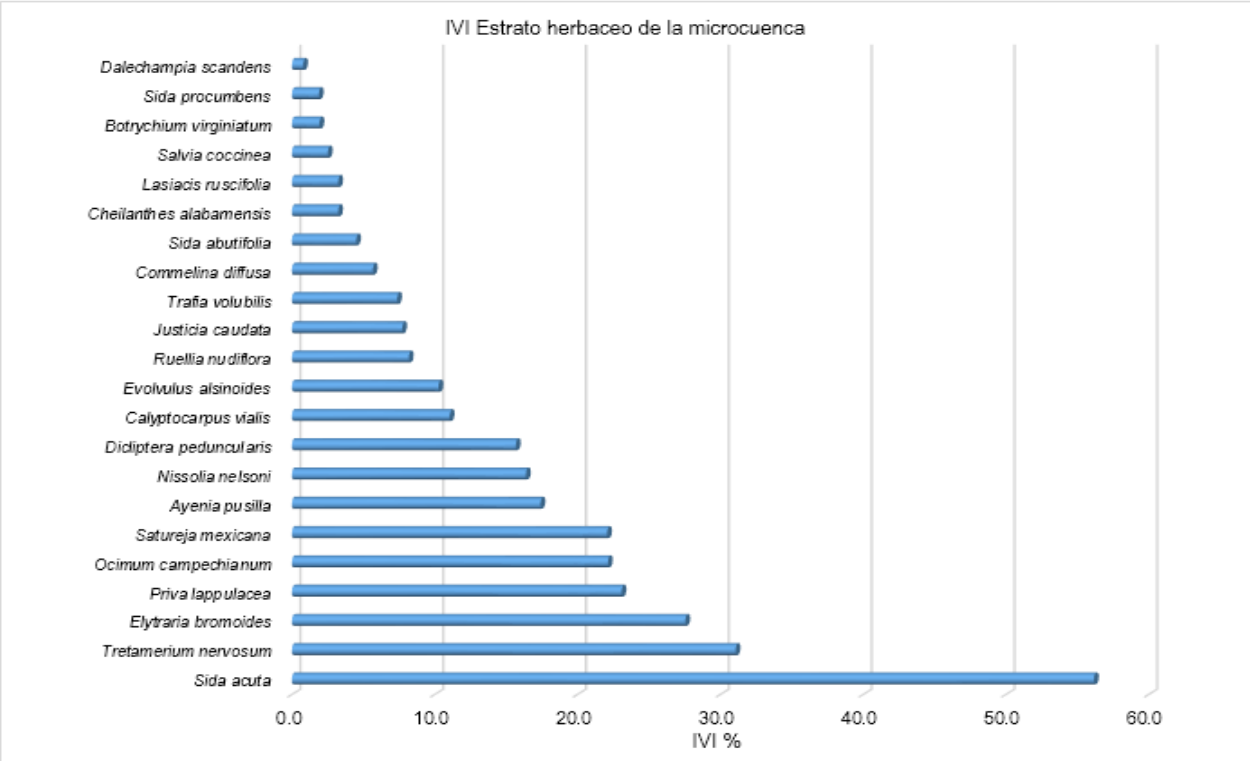


Ilustración 63 Gráfica del Valor de Importancia de las especies herbáceas en la microcuenca.

⇒ **Estatus de conservación de la vegetación**

Una vez realizada la verificación en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se concluye que **No hay especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010** distribuidas en la región ecológica.

Tabla 143 Especies identificadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia7		
						AP	AI	RE
Flora	----------	----------	----------	----------	----------	----	----	-----

Tabla 144. Estatus de conservación de las especies de flora inventariadas en la RE.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
1	Arbóreo	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	-	-	-
2	Arbóreo	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	-	-	-
3	Arbóreo	Capulin	*Bumelia laetevirens*	-	-	-
4	Arbóreo	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	-	-	-
5	Arbóreo	Tepame	*Acacia pennatula*	-	-	-
6	Arbóreo	Gatiyo	*Zanthoxylum fagara*	-	-	-
7	Arbóreo	Aquiche	*Guazuma ulmifolia*	-	-	-
8	Arbóreo	Mora	*Chlorophora tinctoria*	-	-	-
9	Arbóreo	Chaca	*Bursera simaruba*	-	-	-
10	Arbóreo	Trompillo	*Cordia boissieri*	-	-	-
11	Arbóreo	Palo raton	*Croton niveus*	-	-	-
12	Arbóreo	Palo edeondo	*Senna atomaria*	-	-	-
13	Arbóreo	Mocoque	*Bombax ellipticum*	-	-	-
14	Arbóreo	Huizache	*Acacia farnesiana*	-	-	-
15	Arbóreo	Higueron	*Ficus cotinifolia*	-	-	-
16	Arbóreo	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	-	-	-
17	Arbóreo	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	-	-	-
18	Arbóreo	Vara duce	*Eysenhardtia polystachya*	-	-	-
1	Arbustivo	Morilla	*Phyllanthus micrandrus*	-	-	-
2	Arbustivo	Soliman peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	-	-	-
3	Arbustivo	Crucillo	*Randia laetevirens*	-	-	-
4	Arbustivo	Frutilla	*Lantana velutina*	-	-	-
5	Arbustivo	Candela	*Montanoa tomentosa*	-	-	-
6	Arbustivo	Soliman liso	*Croton hypoleucus*	-	-	-
7	Arbustivo	Chicharrillo	*Harpalyce arborescens*	-	-	-
8	Arbustivo	Güito	*Marsdenia coulteri*	-	-	-
9	Arbustivo	Pasilla	*Citharexylum berlandieri*	-	-	-
10	Arbustivo	Pasillo	*Osmanthus americana*	-	-	-
11	Arbustivo	Granadillo	*Xylosma flexuosum*	-	-	-
12	Arbustivo	P Trepadora barquillo	*Macfadyena unguis-cati*	-	-	-

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
13	Arbustivo	Salvia prieta	*Salvia melissodora*	-	-	-
14	Arbustivo	Canastillo 2	*Iresina calea*	-	-	-
15	Arbustivo	Canastillo	*Gochnatia magna*	-	-	-
16	Arbustivo	Grangena	*Celtis iguanaea*	-	-	-
17	Arbustivo	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	-	-	-
18	Arbustivo	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	-	-	-
19	Arbustivo	Frutillilla	*Lippia oaxacana*	-	-	-
20	Arbustivo	Cinco negritos	*Lantana camara*	-	-	-
21	Arbustivo	Hierba del negro	*Eupatorium areolare*	-	-	-
22	Arbustivo	Oregano	*Lippia graveolens*	-	-	-
23	Arbustivo	Trepadora alitas	*Heterpterys brachiata*	-	-	-
24	Arbustivo	Cordia 2	*Cordia globosa*	-	-	-
25	Arbustivo	Tripa de vaca	*Cissus sicyoides*	-	-	-
26	Arbustivo	Trepadora limon	*Arrabidaea pubescens*	-	-	-
27	Arbustivo	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	-	-	-
28	Arbustivo	Rama babosa	*Colubrina greggii*	-	-	-
29	Arbustivo	Candelon	*Parthenium tomentosum*	-	-	-
30	Arbustivo	Hierba del zopilote	*Tournefortia densiflora*	-	-	-
31	Arbustivo	Vara prieta AM	*Verbesina virgata*	-	-	-
32	Arbustivo	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	-	-	-
33	Arbustivo	Capsicum	*Capsicum ciliatum*	-	-	-
34	Arbustivo	Trepadora zopilote	*Tournefortia volubilis*	-	-	-
35	Arbustivo	Chirimolla	*Annona globiflora*	-	-	-
36	Arbustivo	P Laurel	*Malpighia glabra*	-	-	-
37	Arbustivo	San pedro	*Tecoma stans*	-	-	-
38	Arbustivo	Shongua	*Rhus pachyrrhachis*	-	-	-
39	Arbustivo	Tapa cola Q	*Malvastrum bicuspidatum*	-	-	-
40	Arbustivo	Salvia blanca	*Hyptis albida*	-	-	-
41	Arbustivo	Huamuchililo	*Calliandra capillata*	-	-	-
42	Arbustivo	Jonotillo	*Heliocarpus appendiculatus*	-	-	-
43	Arbustivo	Cruceta	*Pisonia aculeata*	-	-	-
44	Arbustivo	Chioccoca	*Chiococca alba*	-	-	-
45	Arbustivo	Sosa	*Solanum verbascifolium*	-	-	-
46	Arbustivo	Efes	*Leucaena pulverulenta*	-	-	-
47	Arbustivo	Vara de cuete	*Vernonia greggii*	-	-	-
48	Arbustivo	Chupona G	*Abutilon umbellatum*	-	-	-
1	Cactáceas	Perrillo	*Opuntia pubescens*	-	-	Apéndice II
2	Cactáceas	Nopalea	*Nopalea dejecta*	-	-	Apéndice II
3	Cactáceas	Viejito	*Pilosocereus leucocephalus*	-	-	Apéndice II
4	Cactáceas	Bejuco	*Acanthocereus tetragonus*	-	-	Apéndice II
5	Cactáceas	Pitayo	*Stenocereus griseus*	-	-	Apéndice II
6	Cactáceas	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	-	-	Apéndice II
7	Cactáceas	Pentalophus	*Echinocereus pentalophus*	-	-	Apéndice II
8	Cactáceas	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	-	-	Apéndice II
9	Cactáceas	Mammillaria	*Mammillaria magnimamma*	-	-	Apéndice II
1	Herbáceo	Malvarisco	*Sida acuta*	-	-	-
2	Herbáceo	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	-	-	-
3	Herbáceo	Lengua de vaca	*Elytraria bromoides*	-	-	-

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
4	Herbáceo	Pega-pega	*Priva lappulacea*	-	-	-
5	Herbáceo	Albacaron	*Ocimum campechianum*	-	-	-
6	Herbáceo	Poleo 2	*Satureja mexicana*	-	-	-
7	Herbáceo	Malvarisco ayenia	*Ayenia pusilla*	-	-	-
8	Herbáceo	Trepadora frijol	*Nissolia nelsoni*	-	-	-
9	Herbáceo	Olote morado	*Dicliptera peduncularis*	-	-	-
10	Herbáceo	Ojo amarillo	*Calyptocarpus vialis*	-	-	-
11	Herbáceo	Ojo de víbora	*Evolvulus alsinoides*	-	-	-
12	Herbáceo	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	-	-	-
13	Herbáceo	Justicia morada	*Justicia caudata*	-	-	-
14	Herbáceo	Ortiguiya	*Trafia volubilis*	-	-	-
15	Herbáceo	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	-	-	-
16	Herbáceo	Malvarisco P	*Sida abutifolia*	-	-	-
17	Herbáceo	Helecho de roca	*Cheilanthes alabamensis*	-	-	-
18	Herbáceo	Carricillo	*Lasiacis ruscifolia*	-	-	-
19	Herbáceo	Salvia roja	*Salvia coccinea*	-	-	-
20	Herbáceo	Helecho G	*Botrychium virginiatum*	-	-	-
21	Herbáceo	Malvarisco R	*Sida procumbens*	-	-	-
22	Herbáceo	Pata de gallo	*Dalechampia scandens*	-	-	-

III213 Fauna

La fauna silvestre es un elemento fundamental en cualquier ecosistema forestal, 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 de la 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 párrafos que anteceden se describe de manera general los principales elementos dominantes de la vegetación presente en la superficie del proyecto y en la zona de influencia a él, en la Microcuenca (Región ecológica). En este apartado se describe el tipo de fauna asociada a este tipo de vegetación, por el desplazamiento que puedan tener los animales silvestres a través de la RE y que pudieran presentarse o aproximarse a la superficie propuesta para su urbanización, 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 la fauna.

Es importante mencionar que, la superficie propuesta ya se encuentra en el margen del área urbana (viviendas habitadas) con la que limita hacia el sur y este; colinda con una zona forestal con evidencia de pastoreo y senderos en su interior por donde transitan

algunos habitantes; por lo tanto, estas condiciones limitan la presencia y el paso de la fauna terrestre, debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, especies domésticas (gatos y perros), el ruido y tránsito vehicular del área urbana con la que colinda; haciendo que el área del proyecto pueda presentar únicamente especies menores y mejor adaptadas a las condiciones de perturbación.

Se considera su probable afectación debido a que algunas especies pudieran, en determinadas épocas del año, descender hacia el área urbana en busca de alimento: cultivos, huevos y aves de corral principalmente.

Por otro lado, el sitio se localiza en la ruta de desplazamiento hacia la Presa Jalpan (humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención de RAMSAR[8], 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 y empleados como abrevaderos de ganado, al 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[9] 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)[10].

a) Registros de las especies o comunidades faunísticas en la región ecológica

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 grupo mayor 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,

[8] 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.

[9] 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);

[10] 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).

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 y pendiente, donde la actividad antropogénica es nula a escasa y por ende las condiciones de conservación son idóneas para su alimentación, desarrollo, anidación y reproducción; recordando que las especies faunísticas son sensibles a la presencia humana.

Para este propósito, el servidor electrónico de CONABIO *Enciclovida.mx*; es una herramienta útil, que permite el acceso a la información sobre especímenes cuyo rango de distribución se contempla para el Municipio de Jalpan. De acuerdo al Geo portal 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 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.

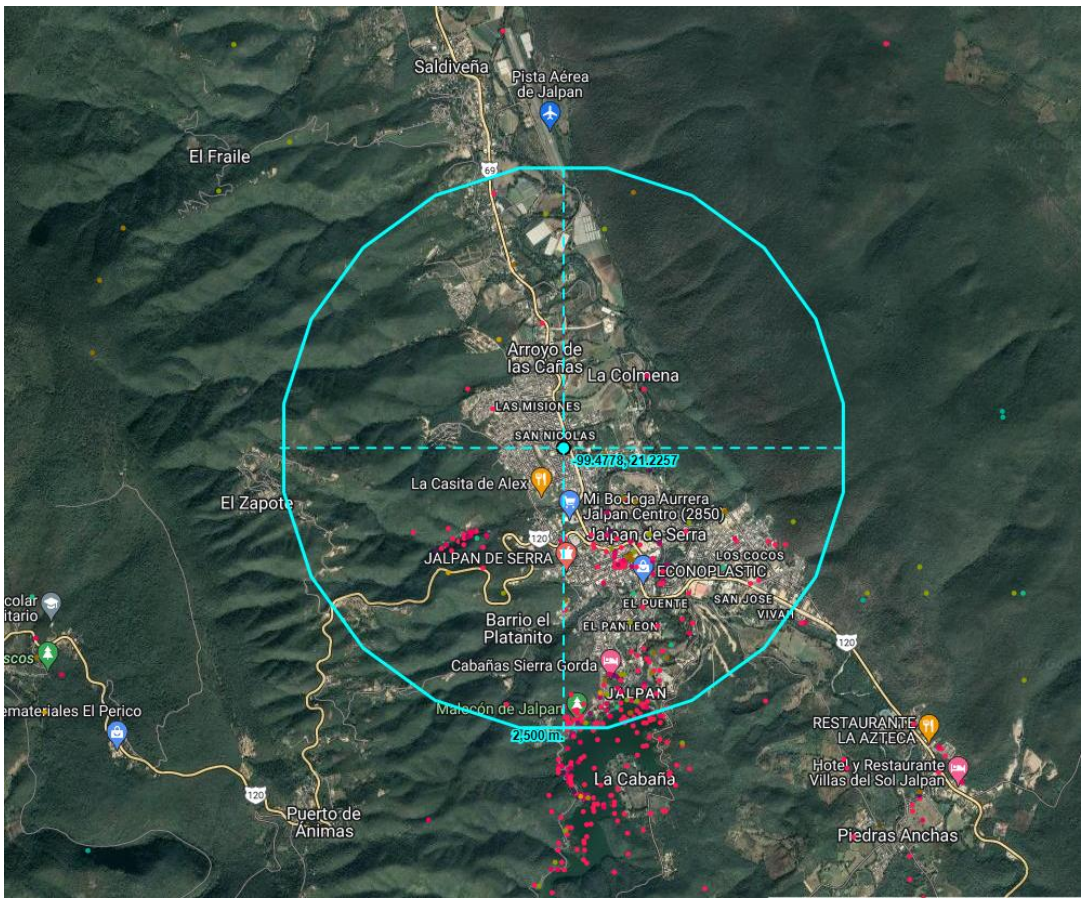


Ilustración 64 Registro de especies en la zona de Jalpan de acuerdo al geo portal del SNIB.

Esta investigación se complementa con una revisión de literatura en publicaciones científicas e informes previos de evaluaciones ambientales realizadas en el área

específica o sus alrededores tales como: El *Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 26(1): 47-57 (2010); Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H250, Anfibios y reptiles del estado de Querétaro*; y el libro *Mamíferos silvestres de México*[11], por citar algunos. A partir de dicha información, se procedió a elaborar una lista de las especies que pudieran estar presentes en el área de influencia a la superficie de urbanización, considerando que corresponde al grupo de reptiles, aves y mamíferos menores debido al grado de perturbación al interior de la región ecológica. Además de cotejar el listado con el del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y las especies de aves citadas en la ficha RAMSAR.

Tabla 145 Especies potenciales fauna

Especies potenciales	
Componente	Especies potenciales de fauna silvestre
Fauna	

Debido a las condiciones del sitio es posible comprender la casi nula probabilidad de encontrar fauna en la superficie en la que se pretende la urbanización, incluso fuera de ella (en su área de influencia directa). Puede ser probable el avistamiento de algunas aves que sobrevuelan el área, sin embargo, estas no resultarán afectadas por las actividades del proyecto. La afectación a las especies catalogas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 está descartada. Sin embargo, se pondrá especial cuidado en atender el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre (anexo), durante las actividades de preparación del sitio (desmonte y despalme) y durante las actividades constructivas.

Los listados anteriores corresponden a **la fauna silvestre que pudiera llegar a encontrarse en la microcuenca y el municipio** donde se distribuye el tipo de vegetación estudiado, conforme a la bibliografía consultada. Sin embargo, por la necesidad de contar con datos que permitan comparar la diversidad y abundancia de la fauna a nivel de microcuenca (SA) y la fauna en la superficie de cambio de uso de suelo; se realizó un muestreo mediante transectos; así como la colocación de redes y trampas en ambos escenarios y de esta manera determinar si la ejecución del proyecto compromete o no, la diversidad de fauna.

b) Inventario de las especies faunísticas en la región ecológica y en la superficie del proyecto

Para estimar la riqueza específica y abundancia relativa de las especies de fauna silvestre, existen diversos métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en tres categorías: Conteo en transectos, captura-marcaje y reconstrucción de la posible estructura de población con base a datos de cacería. En el caso de métodos indirectos se utilizan varios entre los que destaca: conteo de huellas, excretas, madrigueras, cantos, entre los principales.

[11] Ceballos, Gerardo y Gisselle Oliva, coords. / Los Mamíferos Silvestres de México / México FCE, CONABIO, 2005 / 1986 p.

Es fundamental indicar que el muestreo de fauna silvestre se realizó en el ecosistema que será afectado por el cambio de uso de suelo, que en este caso corresponde a Selva baja caducifolia.

Tabla 146 Metodología aplicada al muestreo de fauna

Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)								
Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Fauna	Método de conteo directo	-Transectos -Instalación de trampas (Sherman y Tomahawk) -Instalación de redes de niebla -Puntos de conteo para aves -Registro de excretas -Conteo de huellas	Transectos: 7 Trampas Sherman: 8 Tomahawk: 9 Redes de niebla: 8 Puntos de conteo para aves: 12	Diurno y nocturno	verano	Junio de 2023 Esfuerzo: 44 sitios de muestreo	Estacional: selva baja caducifolia	Terrestre

⇒ Métodos de muestreo para mamíferos y reptiles

❖ **Transectos en banda o faja**

La metodología de encuentro visual consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los transectos, 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.

❖ **Avistamientos**

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 registran los individuos que son observados dentro de sus 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 con el objetivo de recabar datos de presencia de ejemplares faunísticos, tanto en la superficie de cambio de uso de suelo como en la microcuenca. Se empleó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos.

- 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. 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 se contabiliza como un ejemplar, para su identificación es fundamental la toma de fotografías (material útil para la determinación de la especie) y su colecta en bolsas de papel para su identificación.

- 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.

Microcuenca

Se utilizó como unidad de muestreo 7 transectos en fajas, de 50 metros de largo por 3 metros de ancho; 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 147. 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	50	3	1	452234	2346647	INICIO
			2	452248	2346599	FIN
2	50	3	1	452255	2346772	INICIO
			2	452305	2346775	FIN
3	50	3	1	452179	2346858	INICIO
			2	452150	2346898	FIN
4	50	3	1	451864	2346955	INICIO
			2	451840	2346999	FIN
5	50	3	1	451743	2346890	INICIO
			2	451717	2346932	FIN
6	50	3	1	451559	2346965	INICIO
			2	451579	2347011	FIN
7	50	3	1	451603	2347098	INICIO
			2	451581	2347143	FIN

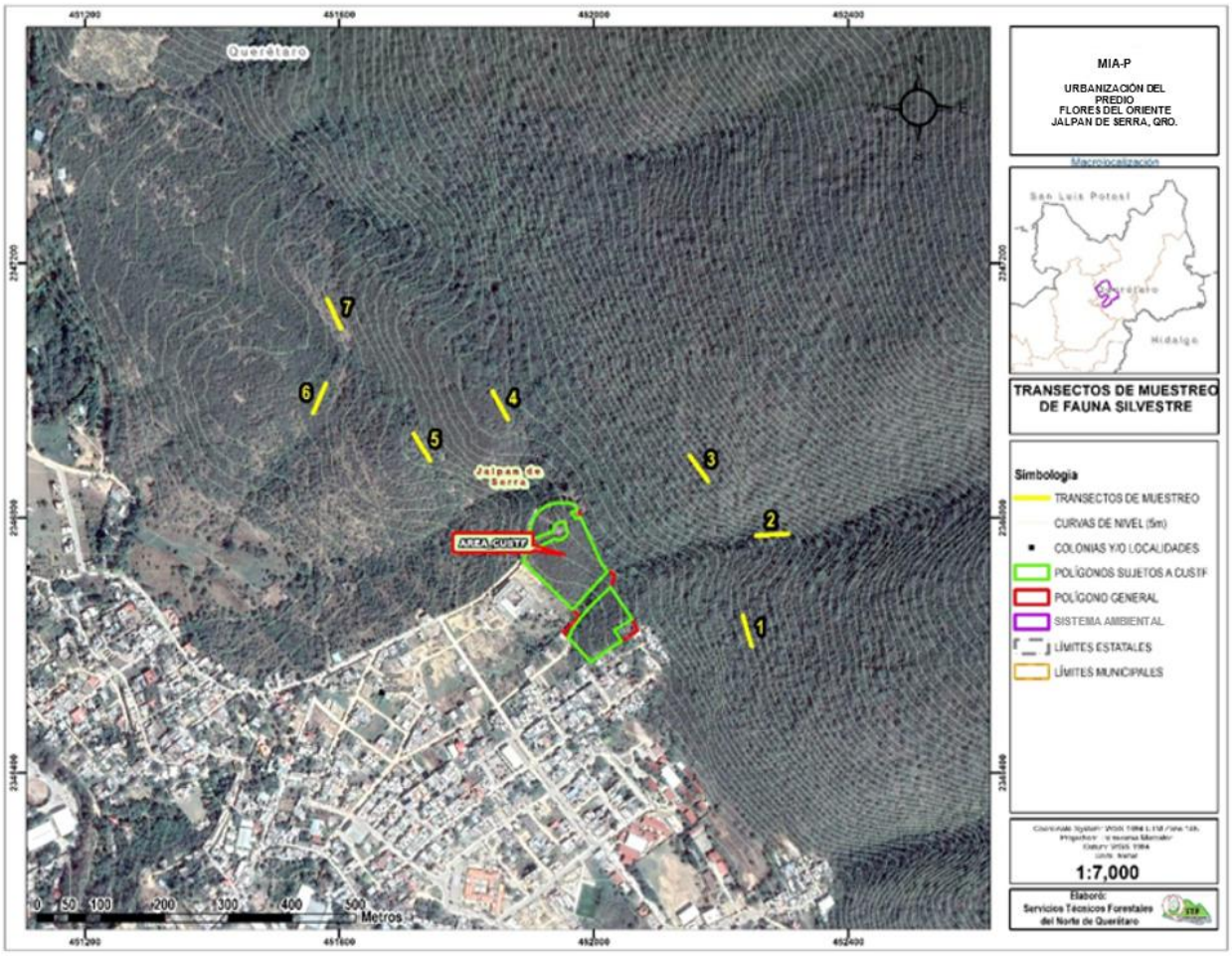


Ilustración 65 Ubicación de los transectos en la microcuenca.

Superficie del proyecto

Se trazaron transectos para recabar datos faunísticos en la superficie del predio. En todos los transectos 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 rastros 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 encontradas 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 el inventario forestal, el muestreo que se llevó a cabo fue mediante transectos en su modalidad de "Fajas", a fin de llegar a observar algún ejemplar o encontrar algún rastro como huellas o excretas.

En este sentido, se recorrieron e inventariaron, 7 transectos de longitud variable, donde su modalidad de fajas se adaptó a la zona de cambio de uso de suelo.

Tabla 148. 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	111	3	1	451955.8	2346816.	INICIO
			2	452006.5	2346717.	FIN
2	32	3	1	451917.0	2346810.	INICIO
			2	451928.5	2346780.	FIN
3	66	3	1	451939.6	2346759.	INICIO
			2	451986.9	2346713.	FIN
4	95	3	1	451908.1	2346744.	INICIO
			2	451977.3	2346678.	FIN
5	49	3	1	452017.5	2346678.	INICIO
			2	452037.4	2346634.	FIN
6	67	3	3	452002.6	2346664.	INICIO
			4	452015.6	2346598.	FIN
7	60	3	5	451979.4	2346639.	INICIO
			6	451993.7	2346581.	FIN

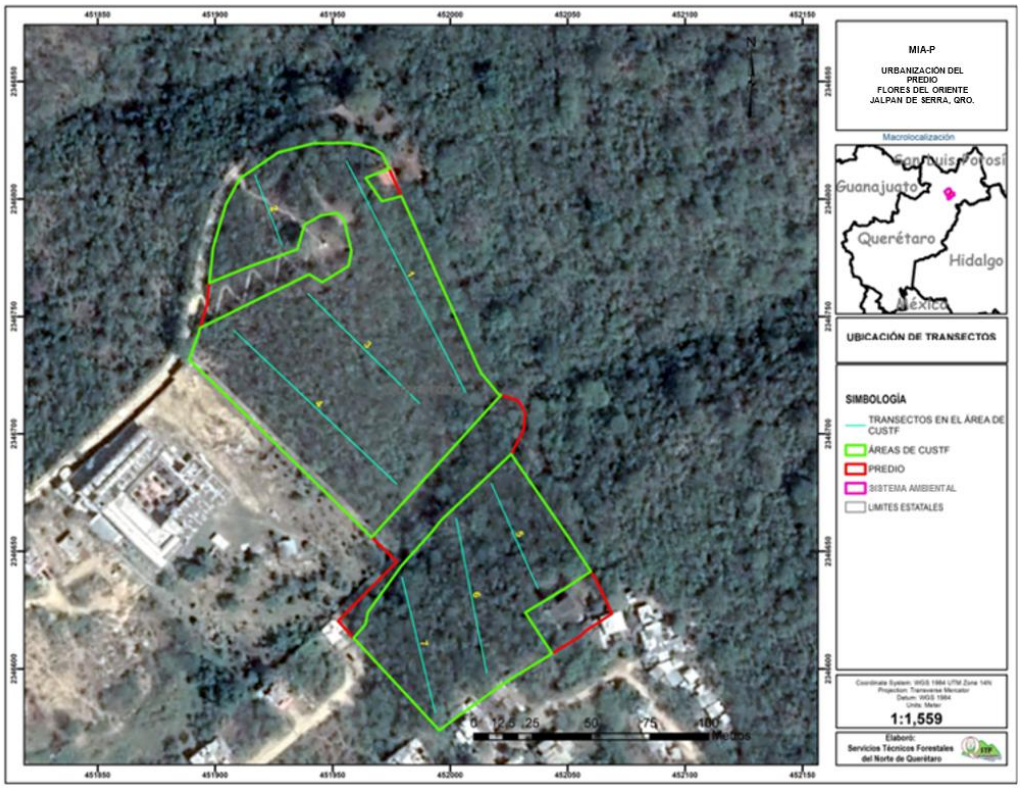


Ilustración 66 Ubicación de los transectos en la superficie de CUSTF.

- **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.

Se colocaron trampas Sherman y Thomahawk, distribuidas tanto en el predio (polígono de CUSTF) como en su área de influencia (RE), donde se observó conforme a la aparición de veredas, que son usadas como rutas de migración de fauna, preferentemente en los escurrimientos y sitios con cobertura forestal. Se utilizó atún y fruta como atrayente. Fueron colocadas al atardecer y se revisaron al amanecer.

Microcuenca

Se colocaron 8 trampas Sherman y 9 Trampas Thomahawk en diferentes sitios dentro de la microcuenca (17 puntos de muestreo con trampas en total).

Tabla 149. Coordenadas de las trampas establecidas en la microcuenca

Tipo de trampa		Coordenadas UTM	
	No.	X	Y
Trampa Tomahawk	1	452279	2346632
Trampa Tomahawk	2	452362	2346775
Trampa Tomahawk	3	451861	2347083
Trampa Tomahawk	4	451778	2347227
Trampa Tomahawk	5	451595	2347064
Trampa Tomahawk	6	451456	2347001
Trampa Tomahawk	7	451617	2346866
Trampa Tomahawk	8	451515	2347229
Trampa Tomahawk	9	451595	2347297
Trampas Sherman	1	451657	2346749
Trampas Sherman	2	451531	2346866
Trampas Sherman	3	451442	2347067
Trampas Sherman	4	451576	2347167
Trampas Sherman	5	451970	2347039
Trampas Sherman	6	452221	2346826
Trampas Sherman	7	452159	2346575
Trampas Sherman	8	452299	2346371

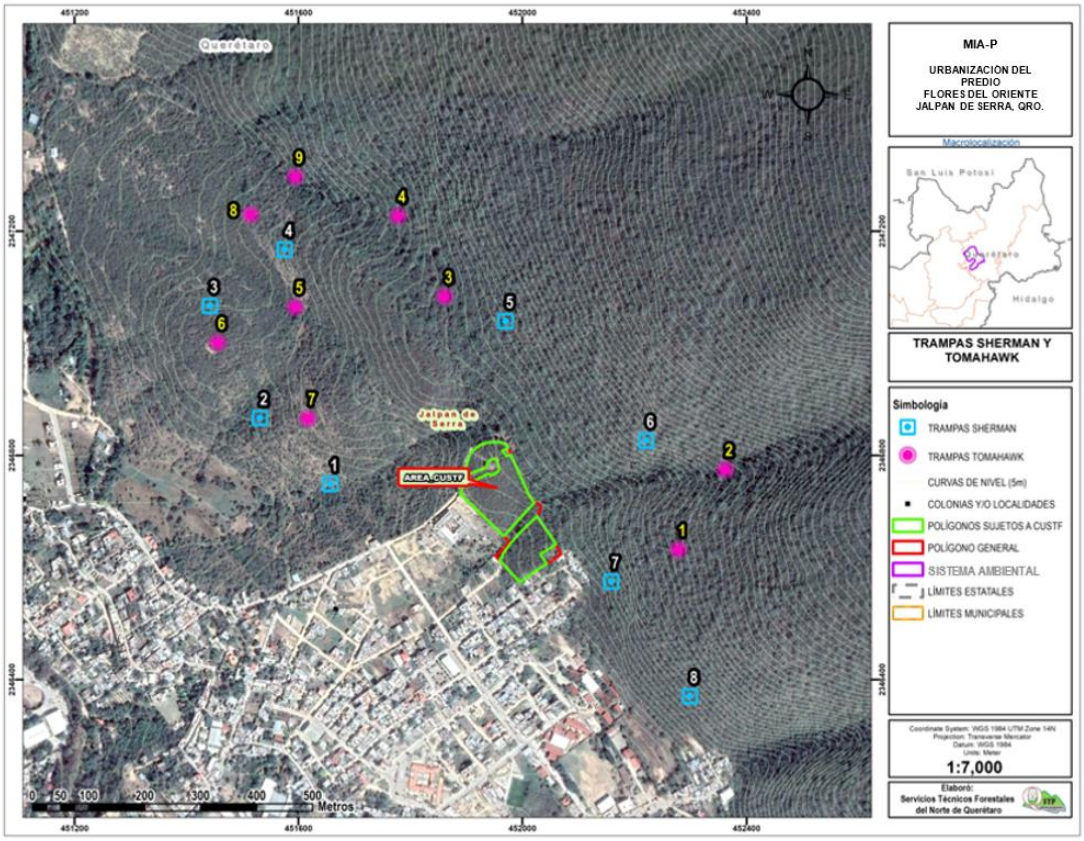


Ilustración 67 Ubicación de las trampas en la microcuenca

Superficie del proyecto

Para la superficie con vegetación en el predio se colocaron 8 trampas Sherman y 9 Trampas Thomahawk. Fueron colocadas al atardecer y se revisaron al amanecer.

Tabla 150. Coordenadas de Trampas Tomahawk y Sherman establecidos en la superficie de CUSTF.

Tipo de trampa	Coordenadas UTM	
	X	Y
Trampa Thomahawk	451960.7	2346815.9
Trampa Thomahawk	451924.2	2346807.2
Trampa Thomahawk	451983.4	2346775.7
Trampa Thomahawk	451950.4	2346753.8
Trampa Thomahawk	451999.3	2346711.2
Trampa Thomahawk	451948.0	2346697.1
Trampa Thomahawk	452010.7	2346654.3
Trampa Thomahawk	452002.5	2346626.5
Trampa Thomahawk	452001.7	2346592.1
Trampas Sherman	451944.8	2346805.6
Trampas Sherman	451911.5	2346782.3
Trampas Sherman	451986.6	2346743.7
Trampas Sherman	451925.8	2346738.4
Trampas Sherman	451979.2	2346703.5

Tipo de trampa	Coordenadas UTM	
	X	Y
Trampas Sherman	452034.2	2346659.6
Trampas Sherman	452020.0	2346614.1
Trampas Sherman	451978.2	2346620.9

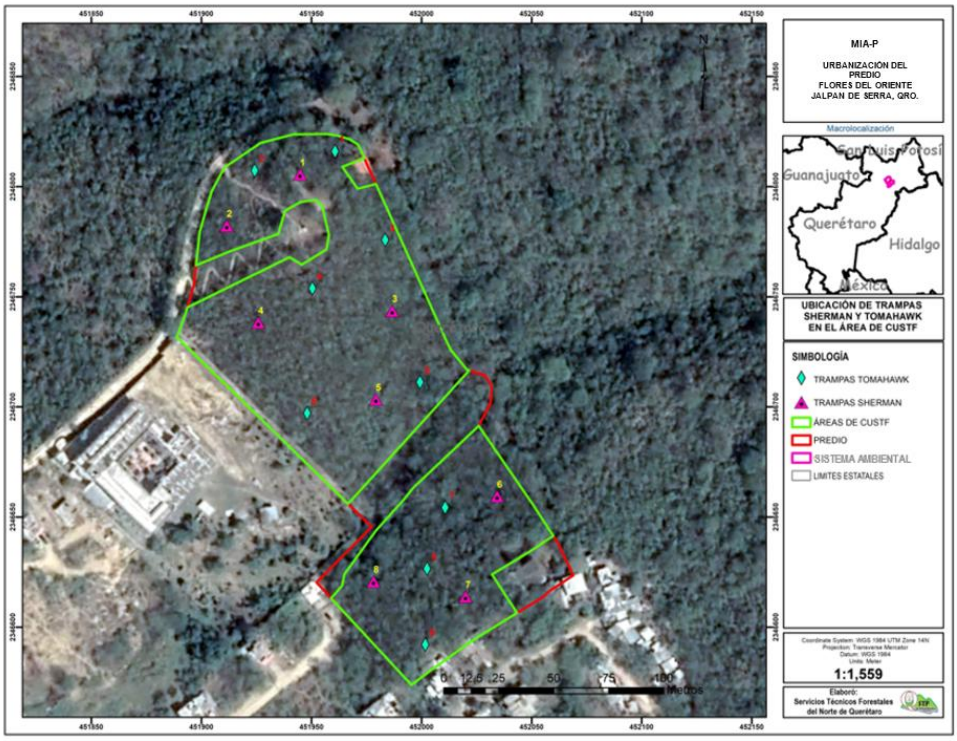


Ilustración 68 Ubicación de las trampas en la superficie de CUSTF.

⇒ 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[12]. 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[13]. El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente[14]. Los puntos pueden seleccionarse al azar o

[12] Reynolds et al., 1980, Bibby et al., 1992, Ralph et al., 1996 citado por F. González G. 2011.
[13] Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011.
[14] Alldredge et al., 2007a, Simons et al., 2007

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[15]

Microcuenca

Se establecieron 12 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 151. Ubicación de los puntos de observación de aves en la microcuenca

Puntos de observación de aves		
Punto	**X**	**Y**
1	452241	2346623
2	452280	2346774
3	452165	2346878
4	451852	2346977
5	451730	2346911
6	451569	2346988
7	451593	2347119
8	451517	2347269
9	451380	2347389
10	451705	2347351
11	452069	2347385
12	452119	2347191

[15] Hutto et al., 1986, Bibby et al., 1992 citado por F. González G. 2011.

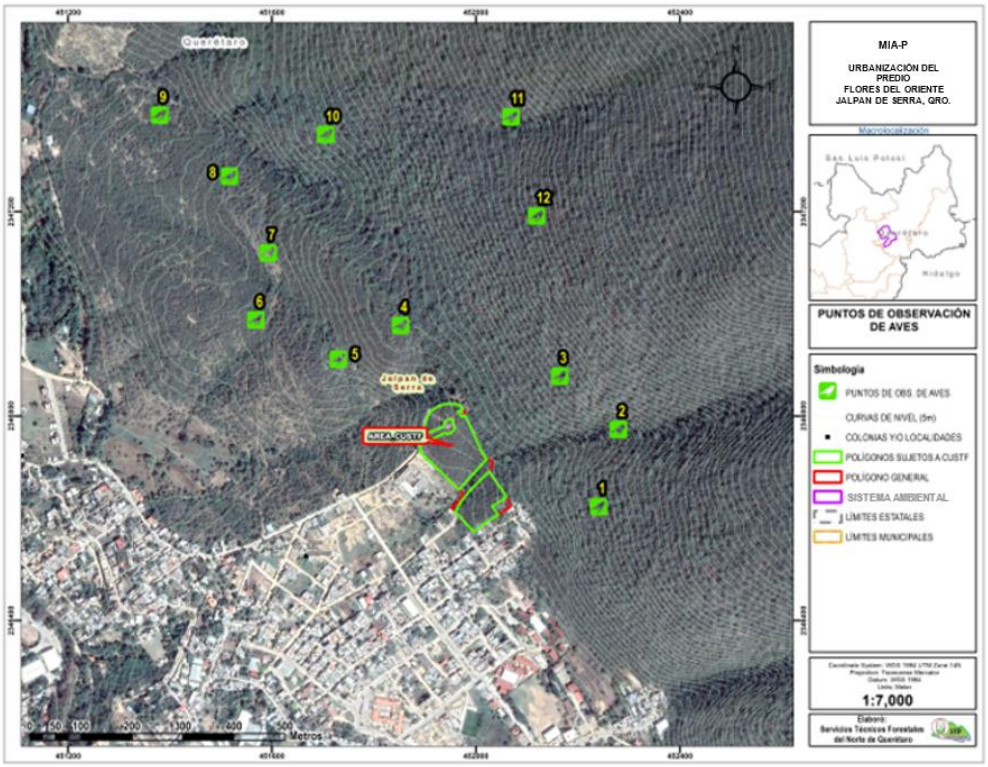


Ilustración 69 Ubicación de los puntos de conteo para aves en la microcuenca

Superficie del proyecto

Se establecieron 12 puntos de observación. En cada punto de conteo se hizo un censo de aves, durante 20 minutos, registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo. Su ubicación se representa en la imagen junto con la ubicación de las redes de niebla.

Tabla 152. Ubicación de los puntos de observación de aves en la superficie de CUSTF

Puntos de observación de aves		
Punto	**X**	**Y**
1	451951.7	2346811.7
2	451976.6	2346760.4
3	452003.8	2346713.0
4	451918.9	2346794.5
5	451930.8	2346751.1
6	451975.0	2346699.8
7	451931.3	2346709.6

Puntos de observación de aves		
Punto	X	Y
8	452031.3	2346660.1
9	451999.3	2346655.3
10	452020.8	2346604.8
11	451987.9	2346628.1
12	451996.1	2346586.8

⇒ 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.

Microcuenca

Se emplearon redes de niebla de 6 metros de largo por 2 metros de alto, con luz de malla de 30 mm. Se colocaron en 8 sitios al interior de la microcuenca en torno a la superficie del proyecto, considerando lugares representativos de topografía y condición de la vegetación e impacto en la zona. Se organizaron en series, a distancias variables durante el intervalo de tres días, por la mañana y por la tarde, 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 capturar aquellas especies que inician su actividad antes de la puesta de sol, en ambos horarios se revisaron constantemente para evitar estrés al ave capturada.

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 153. Ubicación de las redes de niebla en la microcuenca.

Red de niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	451789	2346821
2	451643	2346862
3	451587	2347126

Red de niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
4	451560	2347278
5	452341	2346788
6	452291	2346500
7	452164	2347067
8	452074	2347390

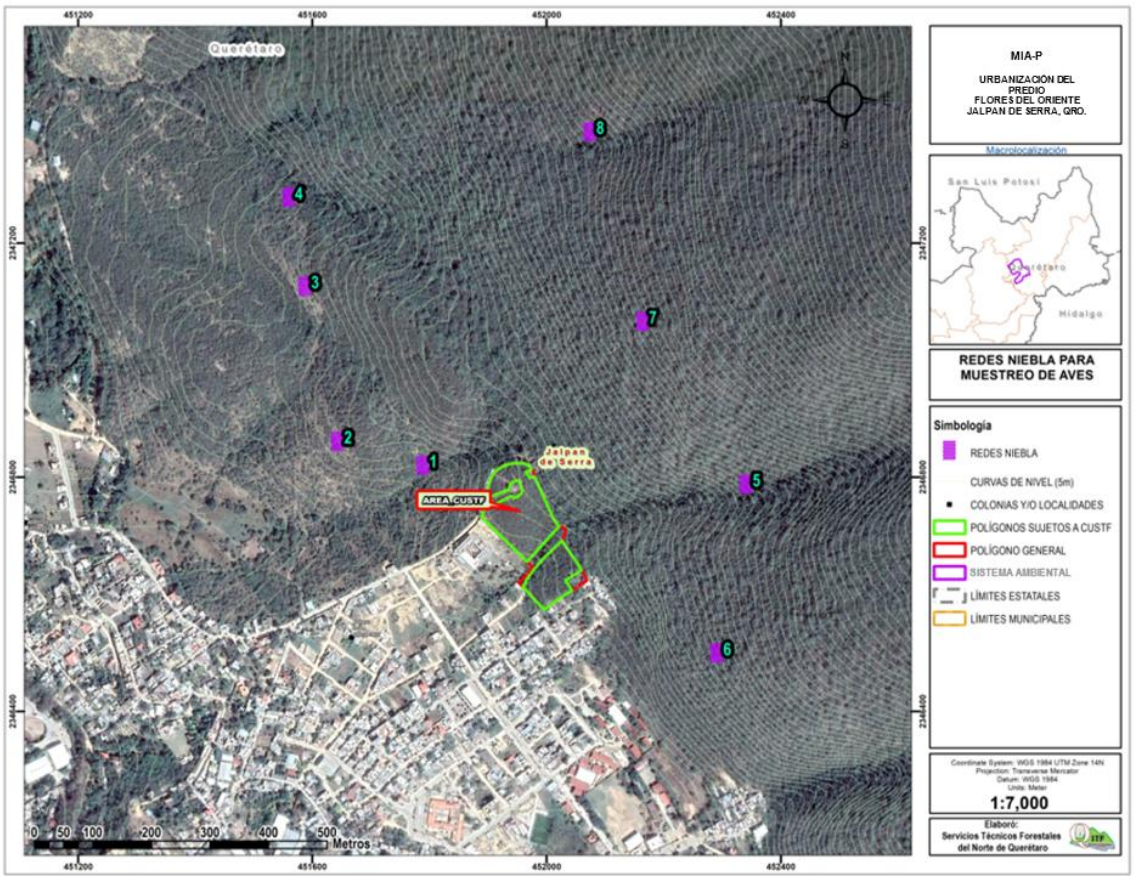


Ilustración 70 Ubicación de las Redes de Niebla en la microcuenca.

Superficie del proyecto

Se emplearon redes de niebla de 6 metros de largo por 2 metros de ancho, con luz de malla de 30 mm; se colocaron 8 redes de niebla durante el intervalo de tres días, se organizaron en series en el interior de las áreas de cambio de uso de suelo, considerando lugares representativos de topografía y vegetación, a distancias variables. Estas fueron instaladas entre las 6:00 y 6:30 horas (por la mañana) y 18:30 y 19:00 horas (por la tarde-noche), para 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.

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 154. Ubicación de las redes de niebla en la superficie de CUSTF.

Red de Niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	451946.7	2346811.4
2	451920.5	2346783.7
3	451970.5	2346775.2
4	451946.7	2346732.3
5	451988.7	2346696.9
6	452024.7	2346673.6
7	452025.5	2346622.8
8	451975.2	2346612.2

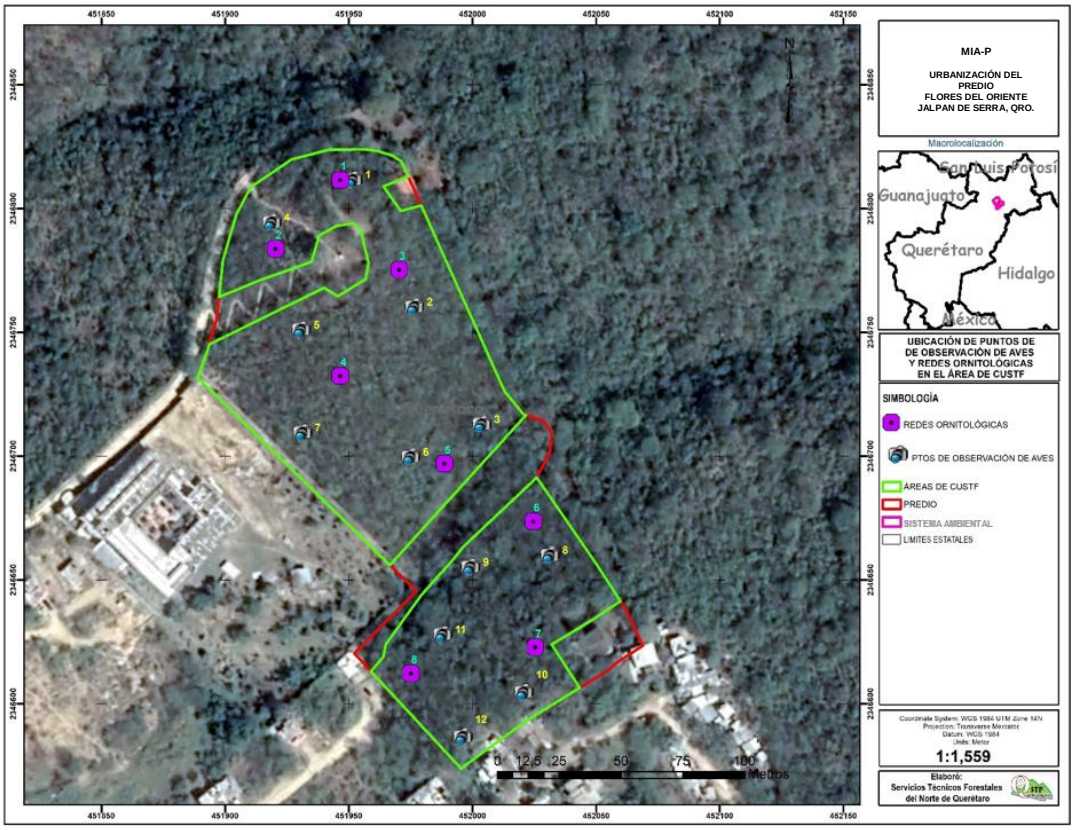


Ilustración 71 Ubicación de los puntos de conteo y redes de niebla para aves, en la superficie del predio.

Resultados del inventario en las áreas de estudio

La fauna silvestre que se encuentra en la microcuenca guarda relativamente mejores condiciones, por estar alejada de la presencia humana; la intensidad de la perturbación generada por las actividades antropogénicas es menor donde la mayoría de las actividades se encuentran condicionadas y/o limitadas; esta situación favorece la conservación de la fauna silvestre.

Cada una de las especies de fauna silvestre tiene una función en la cadena alimenticia y hace posible el equilibrio ecológico dentro del ecosistema. En la microcuenca existe mayor diversidad de especies y presentan poblaciones considerables, debido a la extensión y densidad de cobertura forestal que les permite tener sitios para su desarrollo y reproducción.

Tabla 155. 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	Cuervo común	*Corvus corax*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris**	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Mosquero ailero	*Empidonax alnorum*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Calandria capucha negra	*Icterus graduacauda*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Mulato azul	*Melanotis caerulescens***	No endémica	No enlistada	No enlistada
	7	Centzontle común	*Mimus polyglottos*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	8	Chipe oliváceo	*Oreothlypis celata*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	9	Zopilote aura	*Cathartes aura*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	10	Piranga dorso rayado	*Piranga bidentata*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	11	Tortola cola larga	*Columbina inca*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	12	Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	13	Reyezuelo Matraquita	*Regulus caléndula****	No endémica	No enlistada	No enlistada
	14	Picogrueso azul	*Passerina caerulea*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	15	Papamoscas fibí	*Sayornis phoebe*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	16	Zopilote común	*Coragyps atratus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	17	Cuicacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	18	Mirlo pardo	*Turdus grayi*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	19	Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	20	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	21	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Mamíferos	1	Coyote	*Canis latrans*	No endémica	No enlistada	No enlistada

Grupo	No.	Nombre común	Nombre científico	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
	2	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Liebre torda	*Lepus callotis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	7	Mapache	*Procyon lotor*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	8	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	9	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	*No endémica*	*No enlistada*	*No enlistada*
Reptiles	1	Sabandija	*Cnemidophorus gularis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Besucona	*Hemidactylus frenatus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Lagartija gris	*Sceloporus variabilis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Alicante	*Pituophis deppei*	Endémica	A	No enlistada
	5	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	No endémica	No enlistada	No enlistada

* La subespecie que está en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es *Cynanthus latirostris subsp. lawrencei*, endémica de Las Marías.
**La subespecie que está en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es *Melanotis caerulescens subsp. longirostris*, endémica de Islas Marías.
***La subespecie que está en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es *Regulus calendula subsp. obscurus*, endémica de la isla de Guadalupe.

Tabla 156. Listado de fauna silvestre observada en el área de CUSTF.

Grupo	No.	Nombre común	Nombre científico	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	1	Zopilote común	*Coragyps atratus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Mosquero ailero	*Empidonax alnorum*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Centzontle común	*Mimus polyglottos*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Chipe oliváceo	*Oreothlypis celata*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Cuicacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Paloma aliblanca	*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
	3	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Reptiles	1	Sabandija	*Cnemidophorus gularis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	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 en la RE, se consideró la información levantada en muestreos de campo. La riqueza de especies de vertebrados en la microcuenca comprende 35 especies, mientras que en la superficie del proyecto es de 12 especies.

Tabla 157. Riqueza de especies de fauna observada (en el muestro) en la zona de estudio

Taxa	Microcuenca (RE)	CUSTF
Anfibios	0	0
Reptiles	5	2
Aves	21	6

Mamíferos	9	4
Total	**35**	**12**

Las únicas 12 especies encontradas en superficie del predio indican que se trata de un sitio con poco potencial para albergar especies de fauna y que los organismos presentes son generalmente aves que están de paso, ello da una idea de la perturbación en la que se encuentran las áreas del proyecto, al colindar con el desarrollo urbano que condiciona la presencia de fauna silvestre.

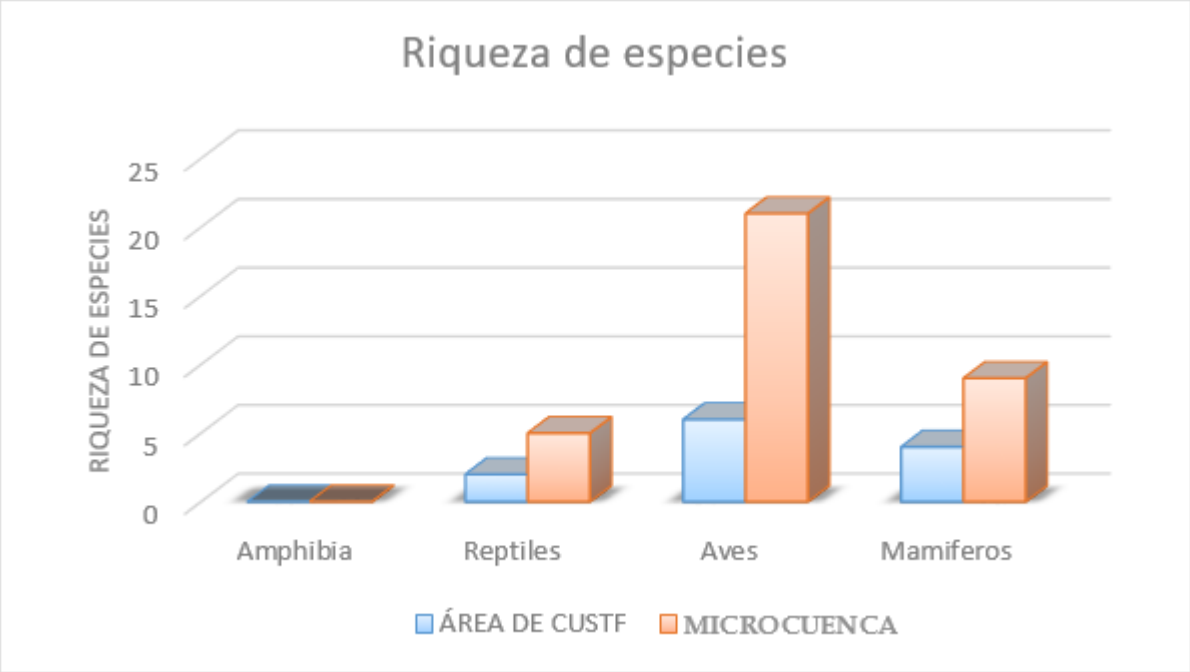


Ilustración 72 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis.

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; el grupo menos rico en especies es el de los reptiles. Existe más diversidad en la microcuenca (SA); por lo que, las posibilidades de afectación a la fauna silvestre por las actividades del proyecto son muy bajas o nulas; además, se implementará un programa de ahuyentamiento antes del ingreso de personal durante las actividades de desmonte, para evitar afectaciones. Por otra parte, debido a que en la microcuenca (RE) existen sitios mejor conservados que en el predio, es evidente que la fauna silvestre optará por buscar sitios con menos perturbación, sobre todo al percatarse de la presencia humana en el sitio y por la generación de ruidos.

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 acuerdo al número de individuos observados en cada uno de los puntos de observación.

Microcuenca

Tabla 158. Abundancia y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el inventario.

Nombre común	Nombre científico	Puntos de observación												Redes niebla								Abundancia	Abundancia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
Colicorto	*Contopus cooperi*	3		2			1		2		2											10	8.33
Cuervo común	*Corvus corax*	1	2			1		1														5	4.17
Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris*			1			2							1				1				5	4.17
Mosquero ailero	*Empidonax alnorum*		2		1		1		2		1		1									8	6.67
Calandria capucha negra	*Icterus graduacauda*			1		1									1						1	4	3.33
Mulato azul	*Melanotis caerulescens*		1		1		2															4	3.33
Centzontle común	*Mimus polyglottos*	1			1			2														4	3.33
Chipe oliváceo	*Oreothlypis celata*		2		1					1			1									5	4.17
Zopilote aura	*Cathartes aura*		2	1								1										4	3.33
Piranga dorso rayado	*Piranga bidentata*	1				1		2														4	3.33
Tortola cola larga	*Columbina inca*			1		2			1		1											5	4.17
Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*		2		1					1												4	3.33
Reyezuelo Matraquita	*Regulus calendula*	1		2			1		2													6	5.00
Picogrueso azul	*Passerina caerulea*		2			1										1				1		5	4.17
Papamoscas fibí	*Sayornis phoebe*	1			1			2			1	1	1									7	5.83
Zopilote común	*Coragyps atratus*		2			1					2											5	4.17
Cuicacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	1		1			1		2													5	4.17
Mirlo pardo	*Turdus grayi*		1		2											1			2			6	5.00
Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	1		2								1										4	3.33
Clarinero	*Quiscalus mexicanus*				3																	3	2.50
Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	1	1	2		1	2	3	2		1	2	2									17	14.17
	TOTAL																					**120**	**100.00**

Tabla 159. Abundancia y abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados en el inventario.

Nombre común	Nombre científico	Método de muestreo	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Coyote	*Canis latrans*	Excretas	1	3.23
Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	Huellas y madrigueras	3	9.68
Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	Excretas encontradas y avistamiento	3	9.68
Ratón de campo	*Baiomys taylori*	Trampa y avistamientos	6	19.35
Liebre torda	*Lepus callotis*	Excretas encontradas en transecto	3	9.68
Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	Avistamiento y excretas	3	9.68
Mapache	*Procyon lotor*	Excretas	2	6.45
Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	Avistamiento y excretas	7	22.58
Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	Excretas	3	9.68

Nombre común	Nombre científico	Método de muestreo	Abundancia	Abundancia relativa (%)
	Total		**31**	**100.00**

Tabla 160. Abundancia y abundancia relativa de las especies de reptiles registrados en el inventario.

Nombre común	Nombre científico	T1	T 2	T3	T 4	T5	T 6	T7	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Sabandija	*Cnemidophorus gularis*	1		2				1	4	21.05
Besucona	*Hemidactylus frenatus*				1		1		2	10.53
Lagartija gris	*Sceloporus variabilis*		1		2		2	1	6	31.58
Alicante	*Pituophis deppei*					1			1	5.26
Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	2	1		2		1		6	31.58
	Total								19	**100.00**

Tabla 161. Abundancia y abundancia relativa de las especies de anfibios registrados en el inventario.

Nombre común	Nombre científico	T. 1	T.2	T.3	T.4	T.5	T. 6	T.7	Abundancia	Abundancia relativa
No se encontraron especies de anfibios										

De acuerdo con la información de campo, el grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de **21 especies** observadas en la microcuenca en el área de influencia del proyecto, mientras que la menor riqueza encontrada son el grupo de los reptiles con solamente **5 especies**. En las aves destaca una mayor abundancia de *Zenaida asiatica* (Paloma aliblanca), que es una especie con amplia distribución que usa el ecosistema para realizar sus actividades biológicas.

Superficie del proyecto

Tabla 162. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de aves en el área de CUSTF.

Nombre científico	Punto de observación												Redes de niebla								Abundancia	Abundancia relativa (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
Coragyps atratus		2			1			1													4	17.39
Pyrocephalus rubinus			2							1											3	13.04
Mimus polyglottos						1		1													2	8.70
Oreothlypis celata		1																			1	4.35
Turdus grayi	1			2												1					4	17.39
Zenaida asiática		2			1		2		3			1									9	39.13
																					23	**100**

Tabla 163. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el área de CUSTF.

Nombre científico	Método de muestreo	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Didelphis virginiana	Avistamiento directo, excretas	2	22.22
Baiomys taylori	Avistamiento directo, excretas	4	44.44
Sylvilagus floridanus	Avistamiento directo, excretas	2	22.22
Urocyon cinereoargenteus	Excretas	1	11.11
Total		**9**	**100**

Tabla 164. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de reptiles en el área de CUSTF.

Nombre científico	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Abundancia	Abundancia relativa
Cnemidophorus gularis		2						2	33.33

Nombre científico	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Abundancia	Abundancia relativa
Sceloporus aeneus		1		2			1	4	66.67
Total								**6**	**100.00%**

Tabla 165. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de anfibios en el área de CUSTF.

Nombre común	Nombre científico	Número de especie	Número de individuos de la especie	abundancia relativa de la especie
No se encontraron especies de anfibios durante el muestreo realizado				

En la superficie del proyecto el grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 6 especies observadas, mientras que la menor riqueza son los reptiles del cual se encontraron solamente dos especies; dentro del grupo de anfibios no se encontraron especies durante el inventario. En las aves nuevamente destaca una mayor abundancia de la paloma aliblanca *Zenaida asiática*, que es una especie con amplia distribución y muy adaptada a ambientes urbanos y agropecuarios.

- **ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD (ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENNER)**

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 166. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la fauna silvestre.

Grupo taxonómico	RE	CUSTF
Mamíferos	2.0715	1.2730

Aves	2.9426	1.5900
Reptiles	1.4480	0.6365
Anfibios	**No se encontraron ejemplares de este grupo**	

Respecto a la diversidad, se tienen más registros de individuos de los diferentes grupos faunísticos en el área de influencia (SA), lo cual nos refleja más alta diversidad de fauna silvestre en la RE que en la superficie del predio; con ello se pronostica que, con las actividades de cambio de uso de suelo, no se afecte la diversidad de fauna silvestre, ya que todas las especies se encuentran bien representadas en la región ecológica.

El grupo taxonómico de fauna con mayor diversidad en el predio es el de aves con un valor de 1.5900. Por su parte el grupo más bajo en diversidad es el de los reptiles cuyo valor es de 0.6365 puesto que se encontraron muy pocas especies. Para el caso de la microcuenca (en torno al proyecto), el taxa más diverso es también el de aves con un valor 2.9426, mientras que el de los reptiles es el menos diverso con un valor de 1.4480.

Conforme el párrafo anterior es posible deducir que en la región ecológica existe más riqueza de especies faunísticas.

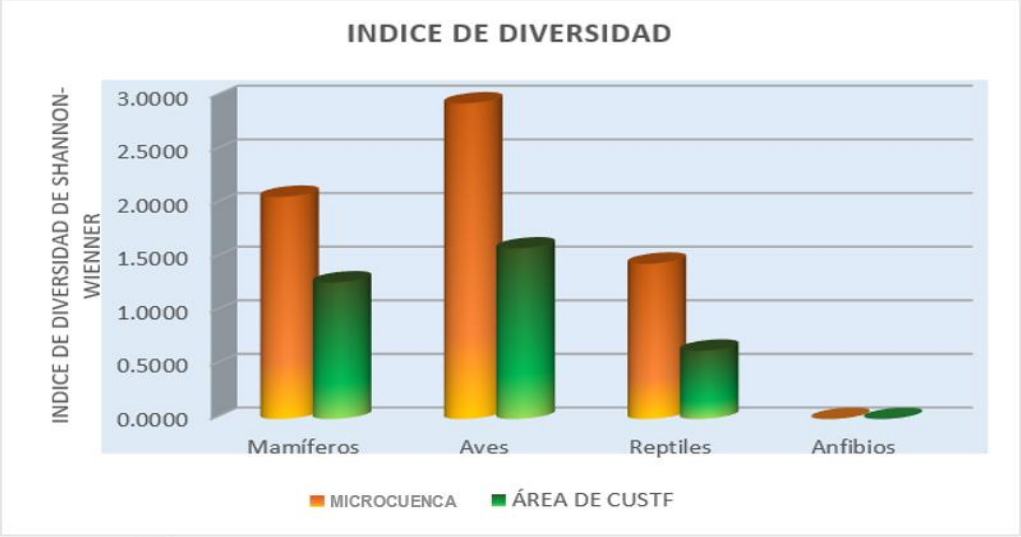


Ilustración 73 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en la RE.

Para el caso particular del área del proyecto, el comparativo de los índices de diversidad con la diversidad máxima encontrados, indican que los 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 reptiles con la presencia de 2 especies, señala que su distribución es muy dispersa y poco abundante.

Tabla 167. Riqueza y biodiversidad de fauna en el área del proyecto.

Taxa	Riqueza	Índice de Biodiversidad de Shannon	
		H'	H' Max
Amphibia	0	-	-
Reptiles	2	0.6365	0.6931
Aves	6	1.5900	1.7918
Mamíferos	4	1.2730	1.3863
Total	**12**		

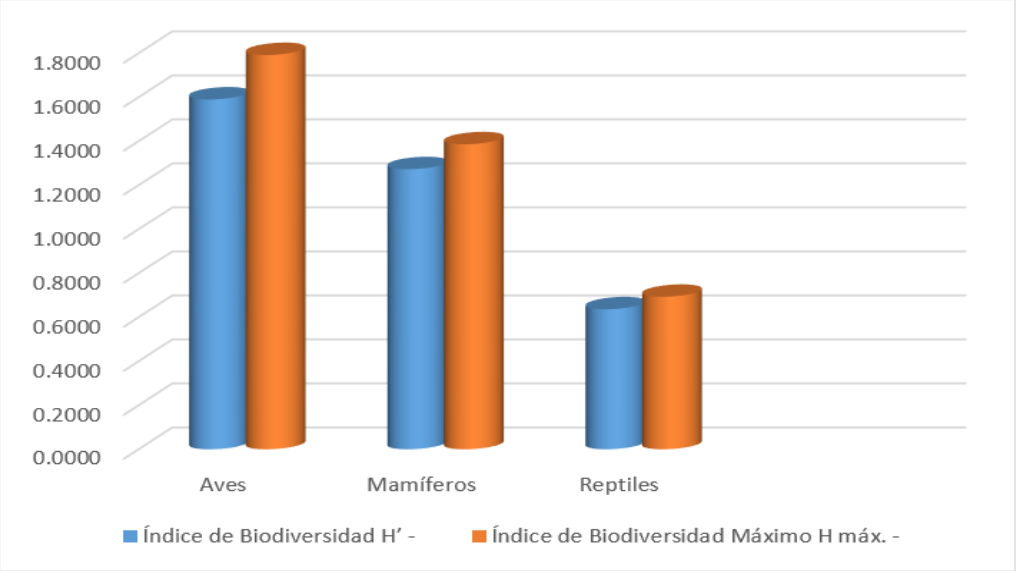


Ilustración 74 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.

Los índices de biodiversidad en el predio muestran, por el número de especies, que se trata de un ecosistema en un estado regular de 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 influencia urbana y actividades humanas.

Tabla 168. Índice de diversidad por especie y por cada grupo de fauna silvestre encontrado.

Especie	Área de CUSTF			RE		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
MAMÍFEROS						
Canis latrans				0.0323	-3.4340	0.1108
Dasypus novemcinctus				0.0968	-2.3354	0.2260
Didelphis virginiana	0.2222	-1.5041	0.3342	0.0968	-2.3354	0.2260
Baiomys taylori	0.4444	-0.8109	0.3604	0.1935	-1.6422	0.3179
Lepus callotis				0.0968	-2.3354	0.2260
Odocoileus virginianus				0.0968	-2.3354	0.2260
Procyon lotor				0.0645	-2.7408	0.1768

Especie	Área de CUSTF			RE		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
Sylvilagus floridanus	0.2222	-1.5041	0.3342	0.2258	-1.4881	0.3360
Urocyon cinereoargenteus	0.1111	-2.1972	0.2441	0.0968	-2.3354	0.2260
Total	**1.0000**	**-6.0163**	**1.2730**	**1.0000**	**-20.9820**	**2.0715**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**1.3863**			**2.1972**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.9183**			**0.9428**
AVES						
Contopus cooperi				0.0833	-2.1972	0.2071
Corvus corax				0.0417	-1.1972	0.1324
Cynanthus latirostris				0.0417	-0.1972	0.1324
Empidonax alnorum				0.0667	0.8028	0.1805
Icterus graduacauda				0.0333	1.8028	0.1134
Melanotis caerulescens				0.0333	2.8028	0.1134
Mimus polyglottos	0.0870	-2.4423	0.2124	0.0333	3.8028	0.1134
Oreothlypis celata	0.0435	-3.1355	0.1363	0.0417	4.8028	0.1324
Cathartes aura				0.0333	5.8028	0.1134
Piranga bidentata				0.0333	6.8028	0.1134
Columbina inca				0.0417	7.8028	0.1324
Pyrocephalus rubinus	0.1304	-2.0369	0.2657	0.0333	8.8028	0.1134
Regulus calendula				0.0500	9.8028	0.1498
Passerina caerulea				0.0417	10.8028	0.1324
Sayornis phoebe				0.0583	11.8028	0.1658
Coragyps atratus	0.1739	-1.7492	0.3042	0.0417	12.8028	0.1324
Toxostoma curvirostre				0.0417	13.8028	0.1324
Turdus grayi	0.1739	-1.7492	0.3042	0.0500	14.8028	0.1498
Tyrannus melancholicus				0.0333	15.8028	0.1134
Quiscalus mexicanus				0.0250	16.8028	0.0922
Zenaida asiatica	0.3913	-0.9383	0.3671	0.1417	17.8028	0.2769
Total	**1.0000**	**-12.0514**	**1.5900**	**1.0000**	**163.8588**	**2.9426**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**1.7918**			**3.0445**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.8874**			**0.9665**
REPTILES						
Cnemidophorus gularis	0.3333	-1.0986	0.3662	0.2105	-1.5581	0.3280
Hemidactylus frenatus				0.1053	-2.2513	0.2370
Sceloporus variabilis				0.3158	-1.1527	0.3640
Pituophis deppei				0.0526	-2.9444	0.1550
Sceloporus aeneus	0.6667	-0.4055	0.2703	0.3158	-1.1527	0.3640
Total	**1.0000**	**-1.5041**	**0.6365**	**1.0000**	**-9.0592**	**1.4480**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**0.6931**			**1.6094**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.9183**			**0.8997**

Como se observa en la tabla anterior y el análisis presentado, en cuestión de ausencia presencia, todas las especies de fauna silvestre encontradas y reportadas en la superficie del predio se encuentran presentes también en el área de influencia (SA), inclusive con más abundancia, y más riqueza especifica en cada grupo faunístico. En este sentido se confirma que no se afectará la riqueza ni abundancia de fauna con el cambio de uso del suelo, y como medida de prevención se implementará un programa de ahuyentamiento de fauna previo al inicio del desmonte y en caso de ser necesario se implementará el programa de rescate de nidos y de ejemplares de lento desplazamiento, para ser trasladados a áreas mejor conservadas dentro de la región ecológica.

c) Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna presentes en la zona de estudio

De la fauna registrada durante el inventario en la superficie del predio y su zona de influencia directa (SA); **No se encontró especie alguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010**,

Tabla 169 Especies de fauna enlistadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies identificadas en campo6 endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica (Sí/No)**	**Número de individuos**	**Presencia**		
						AP	**AI**	**RE**
Fauna	No se encontró ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010							

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 ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre y medidas adicionales que se describen párrafos subsecuentes.

Tabla 170. Importancia de las especies de fauna identificadas en la RE

Clase	No.	Nombre común	Nombre científico	Importancia Ecológica	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	1	Colicorto	*Contopus cooperi*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	2	Cuervo común	*Corvus corax*	Descomponedores de M.O.	No	Residente
Aves	3	Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris*	Polinizador	Si	Residente
Aves	4	Mosquero ailero	*Empidonax alnorum*	Control de insectos	No	Migratoria
Aves	5	Calandria capucha negra	*Icterus graduacauda*	Control de insectos	No	Migratoria
Aves	6	Mulato azul	*Melanotis caerulescens*	Control de insectos	No	Residente
Aves	7	Centzontle común	*Mimus polyglottos*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	8	Chipe oliváceo	*Oreothlypis celata*	Control del insectos	No	Migratoria
Aves	9	Zopilote aura	*Cathartes aura*	Descomponedores de M.O.	No	Residente
Aves	10	Piranga dorso rayado	*Piranga bidentata*	Control del insectos	No	Residente
Aves	11	Tortola cola larga	*Columbina inca*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	12	Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*	Control de insectos y dispersión de semillas	No	Residente
Aves	13	Reyezuelo Matraquita	*Regulus calendula*	Control del insectos	No	Residente
Aves	14	Picogrueso azul	*Passerina caerulea*	Control de insectos y dispersión de semillas	No	Residente

Clase	No.	Nombre común	Nombre científico	Importancia Ecológica	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	15	Papamoscas fibí	*Sayornis phoebe*	Dispersión de semillas	No	Migratoria
Aves	16	Zopilote común	*Coragyps atratus*	Descomponedores de M.O.	No	Residente
Aves	17	Cuicacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	18	Mirlo café	*Turdus grayi*	Dispersión de semillas	No	Residente
Aves	19	Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	Control del insectos	No	Residente
Aves	20	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	Dispersión de semillas y control del insectos	No	Residente
Aves	21	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	Dispersión de semillas	Si	Residente
Mammalia	1	Coyote	*Canis latrans*	Depredador	No	Residente
Mammalia	2	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	Cadena alimenticia	No	Residente
Mammalia	3	Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	Control de plagas	No	Residente
Mammalia	4	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	Alimento de depredadores	No	Residente
Mammalia	5	Liebre torda	*Lepus callotis*	Cadena alimenticia	Si	Residente
Mammalia	6	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	Cadena alimenticia	Si	Residente
Mammalia	7	Mapache	*Procyon lotor*	Depredador y dispersión de semillas	No	Residente
Mammalia	8	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	Cadena alimenticia	Si	Residente
Mammalia	9	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	Control de plagas	Si	Residente
Reptilia	1	Sabandija	*Cnemidophorus gularis*	Control de insectos	No	Residente
Reptilia	2	Besucona	*Hemidactylus frenatus*	Control de insectos	No	Residente
Reptilia	3	Lagartija gris	*Sceloporus variabilis*	Control de insectos	No	Residente
Reptilia	4	Alicante	*Pituophis deppei*	Control de plagas	No	Residente
Reptilia	5	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	Control de insectos	No	Residente

De acuerdo con la tabla, la importancia de las especies de fauna presentes en el predio es su función en la cadena trófica y sólo el 14.29% de las especies tiene importancia cinegética; la mayoría de las especies son residentes en la RE.

d) 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 sobre todo 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 y las migratorias rodeando la Presa Jalpan. 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 171. Abundancia, sociabilidad y tipo de alimentación de las especies de fauna registradas en el inventario.

Clase	No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	1	Colicorto	*Contopus cooperi*	Común	Solitarios	Insectos
Aves	2	Cuervo común	*Corvus corax*	Común	Gregarias	Carroña

Clase	No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	3	Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris*	Común	Solitarios	Néctar y pequeños insectos
Aves	4	Mosquero ailero	*Empidonax alnorum*	Común	Gregarias	Semillas e insectos
Aves	5	Calandria capucha negra	*Icterus graduacauda*	Común	En parejas	Insectos
Aves	6	Mulato azul	*Melanotis caerulescens*	Común	Gregarias	Insectos
Aves	7	Centzontle común	*Mimus polyglottos*	Común	Solitarias	Semillas e insectos
Aves	8	Chipe oliváceo	*Oreothlypis celata*	Común	Gregarias	Insectos
Aves	9	Zopilote aura	*Cathartes aura*	Común	Gregarias	Carroña
Aves	10	Piranga dorso rayado	*Piranga bidentata*	Común	Gregarias	Insectos
Aves	11	Tortola cola larga	*Columbina inca*	Común	En parejas	Semillas
Aves	12	Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*	Común	Gregarias	Semillas e insectos
Aves	13	Reyezuelo Matraquita	*Regulus calendula*	Común	Gregarias	Insectos
Aves	14	Picogrueso acollarado	*Rhodothraupis celaeno*	Común	Solitarios	Semillas e insectos
Aves	15	Papamoscas fibí	*Sayornis phoebe*	Común	Gregarias	Semillas
Aves	16	Zopilote común	*Coragyps atratus*	Común	Gregarias	Carroña
Aves	17	Cuicacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	Común	Gregarias	Semillas
Aves	18	Mirlo café	*Turdus grayi*	Común	Gregarias	Semillas
Aves	19	Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	Común	Solitario	Insectos
Aves	20	Clarinero	*Quiscalus mexicanus*	Común	Gregarias	Semillas
Aves	21	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	Común	Gregarias	Semillas
Mammalia	1	Coyote	*Canis latrans*	Poco Común	Solitario	Carnívoro
Mammalia	2	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	Común	Solitario	Omnívoro
Mammalia	3	Tlacuache común	*Didelphis virginiana*	Comun	Gregaria	Omnívoro
Mammalia	4	Ratón de campo	*Baiomys taylori*	Común	Solitario	Semillas
Mammalia	5	Liebre torda	*Lepus callotis*	Común	Gregaria	Herbívoro
Mammalia	6	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	Comun	Gregaria	Herbívoro
Mammalia	7	Mapache	*Procyon lotor*	Comun	Solitario	Omnívoro
Mammalia	8	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	Común	Gregaria	Herbívoro
Mammalia	9	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	Común	Solitario	Carnívoro
Reptilia	1	Sabandija	*Cnemidophorus gularis*	Común	Solitario	Insectívoro
Reptilia	2	Besucona	*Hemidactylus frenatus*	Común	Solitario	Insectívoro
Reptilia	3	Lagartija gris	*Sceloporus variabilis*	Común	Solitario	Insectívoro
Reptilia	4	Alicante	*Pituophis deppei*	Poco Común	Solitario	Carnivoro
Reptilia	5	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	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 la región ecológica es la principal fuente de alimentación de la fauna silvestre independientemente del nivel trófico que ocupen, ya que los consumidores dependen directa o indirectamente de 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 y néctar; así como por mamíferos que consumen vegetación; este nivel presenta una riqueza de 15 especies.

El nivel de los consumidores de segundo orden es el que presenta la menor riqueza con 20 especies donde se incluyen; aves, mamíferos y reptiles con hábitos alimenticios como: insectívoros, omnívoros y carnívoros; los insectívoros son principalmente aves y reptiles, 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 3 especies y principalmente se pueden alimentar de la mayoría de especies de estratos inferiores.

Tabla 172. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles de la RE

Clase	Nombre común	Nombre científico	Desplazamiento
Reptilia	Sabandija	*Cnemidophorus gularis*	Terrestre
Reptilia	Besucona	*Hemidactylus frenatus*	Terrestre
Reptilia	Lagartija gris	*Sceloporus variabilis*	Terrestre
Reptilia	Alicante	*Pituophis deppei*	Terrestre
Reptilia	Lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	Terrestre

En la microcuenca Jalpan empleada como RE se tiene el 76.76% de su superficie con vegetación forestal en 4 tipos, que son entre otros la vegetación de bosque de encino, bosque de encino-pino y selva baja caducifolia (en dos tipos: vegetación primaria y secundaria). El resto de la superficie de la microcuenca (SA) se encuentra entre áreas agrícolas, pecuarias, zonas urbanas, cuerpos de agua y vías de comunicación (caminos rurales y carreteras federales), por lo que con el tiempo se ha reducido la presencia de fauna silvestre, misma que se ha tenido que ahuyentar a partes más alejadas, hacia las partes con menor actividad antropogénica, como se puede observar en la figura siguiente. Las zonas menos perturbadas y con mayor presencia de fauna potencial son macizos y manchones de vegetación y una topografía más accidentada donde se tiene una menor presencia humana.

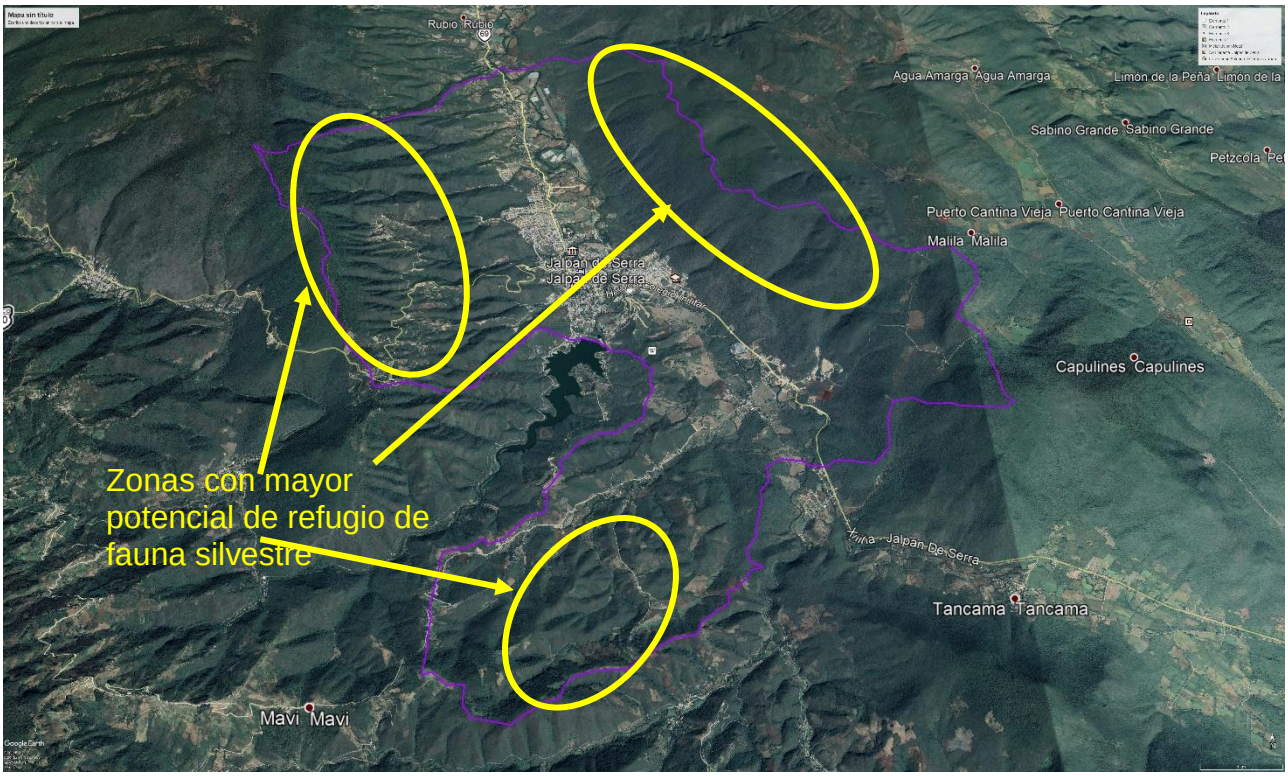


Ilustración 75 Zonas de refugio potenciales para la fauna silvestre en la RE.

De esta manera queda demostrado que la urbanización del predio, aunque implica la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, no compromete la biodiversidad de la región, además se proponen medidas de mitigación pertinentes para la conservación de la flora y fauna de la microcuenca.

Aun y cuando el proyecto no compromete la diversidad de flora y fauna por las condiciones descritas, como medida de mitigación se propone el ahuyentamiento de fauna; con acciones de rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento, con la finalidad de conservarlas. Para mayor detalle de estas actividades, se puede consultar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, anexo a este documento.

El área propuesta para la reubicación de la fauna silvestre se encuentra al interior de la microcuenca y en el mismo tipo de vegetación que será afectado por el cambio de uso de suelo.

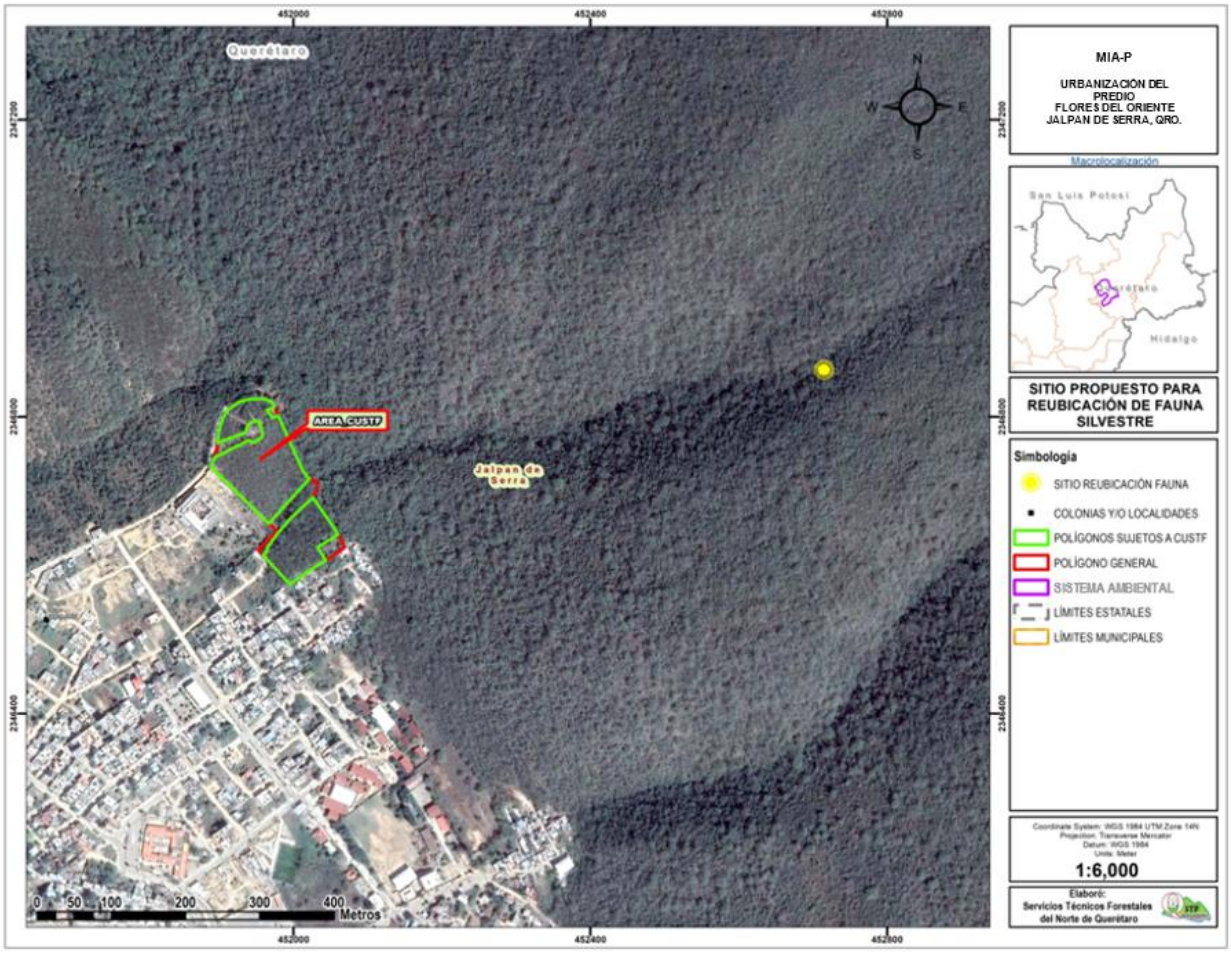


Ilustración 76 Ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre.

Tabla 173. Coordenadas de los sitios propuestos para reubicación de la fauna silvestre.

Datum WGS84 Zona 14N			
Sitio	**X**	**Y**	**Ubicación**
1	452715	2346863	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, 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 la superficie de CUSTF, se procederá a reubicarlos en sitios cercanos, 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 y control de residuos 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 la superficie propuesta para tal fin, evitando así que la maquinaria y los trabajadores puedan perturbar a la fauna que se encuentre fueran de las áreas previstas.*

- ✓ *Se llevará a cabo una plática de concientización a los trabajadores que laboren en las actividades y 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 verdes del proyecto colindantes con el "Astillero del Pueblo", letreros alusivos al cuidado y respeto de la fauna silvestre de la región, promoviendo la conservación de sus poblaciones.*



Ilustración 77 Ubicación de los sitios de reubicación de fauna silvestre.

En la imagen satelital son poco visibles las pequeñas veredas existentes hacia el sitio propuesto. En las siguientes imágenes se muestra la condición del estrato inferior en donde es posible transitar en diferentes direcciones.







Es evidente que al interior del área forestal se trasladan personas para acortar distancias, buscar leña, etc. ya que se encontraron veredas y algunos residuos sólidos, por lo tanto existen veredas que permiten llegar a pie al punto de reubicación de fauna silvestre en caso necesario.

Los sitios de reubicación se establecen como una alternativa para la fauna silvestre que llegue a encontrarse en la superficie de CUSTF y que no pueda trasladarse por sí sola. Dichos sitios de reubicación están alejados de asentamientos humanos para evitar que los animales domésticos puedan atacarlos, así mismo los caminos y veredas son importantes para el traslado de los ejemplares con el menor estrés sin embargo los sitios de liberación no pueden realizarse junto a los caminos ya que el animal podría regresar y ser atropellado.

Por la experiencia se sabe que es poco probable que se capture fauna dentro del predio y se lleve a cabo su reubicación; ya que, en este caso en particular se encuentra muy cerca de la mancha urbana en dos de sus colindancias, la presencia humana en las

áreas forestales perturba su hábitat al momento de transitar por las veredas; y la presencia de animales domésticos como perros y gatos en las colonias colindantes son causantes de mantener alejada a la fauna silvestre, además de que se realizará el programa de ahuyentamiento dando preferencia a que si existe algún animal se desplace por sí solo.

También es importante señalar que la fauna silvestre se mueve en horario específicos antes del amanecer y antes del anochecer, en el caso de los mamíferos algunas especies tienen actividades nocturnas, sin embargo, en ese horario no se llevarán a cabo actividades constructivas del proyecto.

No se puede ignorar que la fauna silvestre recorre ciertas distancias desde su refugio, para alimentarse o para buscar alimento para sus crías en determinadas épocas del año y que, por lo tanto, pueden no estar demasiado alejada su madriguera, de manera que es siempre recomendable llevara cabo el ahuyentamiento, para alejarla y la reubicación solo en caso necesario, colocándola en un sitio seguro pero que le permita ubicar nuevamente su sitio de refugio.

III22 Aspectos abióticos

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica	
Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto	
Componentes Abióticos	**Descripción**
Clima	La superficie del proyecto presenta un tipo de clima Aw0(w), es un clima Cálido Subhúmedo con lluvias en verano (el más seco de los subhúmedos). Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Cociente P/T menor que 43.2. Respecto a las temperaturas presentes en el área del proyecto, estas no influyen ni serán modificadas considerablemente por el cambio de uso del suelo, construcción y operación; sin embargo, se extremarán precauciones en la temporada de estiaje, previniendo golpes de calor al personal, ya que llegan a registrarse temperaturas superiores a los 40°C. En el sitio del proyecto las precipitaciones se reportan con base en esta capa entre 800 mm a 850 mm. acuerdo a la clasificación del CENAPRED el riesgo de ciclones en el sitio es catalogado como "muy bajo".
Geología	Las rocas sedimentarias de tipo caliza-lutita del cretácico superior, Ks (cz-lu) es el principal tipo de roca que se encuentra en la RE y sobre el cual se localiza la superficie de construcción del proyecto. No hay estructuras que tengan que ver con el deslizamiento de las placas tectónicas. Se encuentra fuera de las zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos consideradas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). No presenta riesgo alguno por la ocurrencia de sismos intensos que ocasionen el deslizamiento de laderas.
Geomorfología	La superficie del proyecto se localiza en una Estructura de pliegue – bloque de morfología mesiforme. En el polígono del proyecto la elevación se encuentra entre los 807 msnm a los 834 msnm. La pendiente de la superficie del proyecto son alrededor del 25.9%. La exposición que predomina en la zona donde se pretende ejecutar el proyecto es Este y Noroeste.

Suelo	El polígono que sustenta vegetación se sitúa sobre un suelo de tipo Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, presenta una textura fina y una fase física gravosa (Bk+Lk/3/G)
Hidrología	Los escurrimientos en la RE mayormente 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. El arroyo que intercepta el predio corresponde a una depresión topográfica como lo establece la CONAGUA. Se encuentra enmarcado por una microcuenca pequeña, pero con alta pendiente. No constituye una Zona Federal a cargo de la CONAGUA.

Una vez delimitada la Región Ecológica en el que se inserta el polígono propuesto para su urbanización; su caracterización y análisis, con base en la sobreposición con los temas de la cartografía del INEGI, con apoyo del software ArcMap 10.8, AcadMap 3D 2023 y Google Earth pro, se realizaron los recortes empleando la cartografía con coordenadas UTM Datum WGS84 región 14N. Se consideró la descripción y comparación de la bibliografía de apoyo y se realizaron recorridos de campo para valoración y evaluación de la Región Ecológica y la identificación de los impactos que se prevé serán ocasionados por el proyecto.

III221 Clima

a) Tipo de clima

La determinación de los tipos de clima que predominan en la microcuenca se basa en la capa de climas del INEGI, esta capa utiliza la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1973). Se distribuyen dos grupos de climas clasificados como templado subhúmedo y cálido húmedo.

Tabla 174. Tipos de clima en la RE

Tipo de clima	Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje
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).*	4,777.71	80.92 %
(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.*	1,126.40	19.08 %
		5,904.10	100.00 %

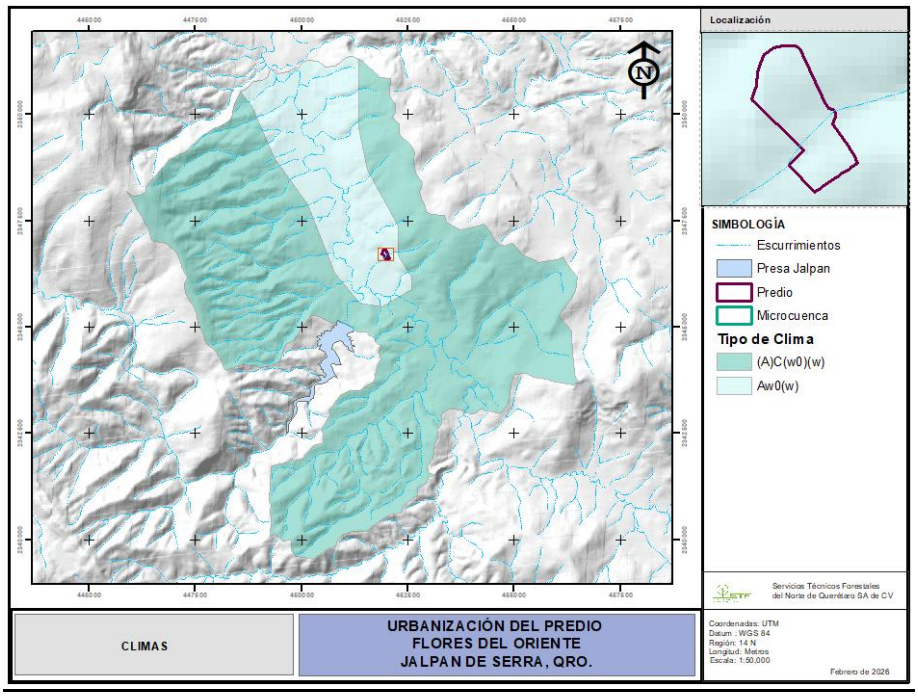


Ilustración 78 Tipos de clima en la RE

La región ecológica concentra su superficie en el clima templado subhúmedo (A)C(w0)(w) con el 80.92% de la superficie, y el menos representativo es el clima cálido subhúmedo Aw0(w) con el 19.08 % de la superficie de la microcuenca.

La superficie del proyecto presenta un tipo de clima Aw0(w), es un clima Cálido Subhúmedo con lluvias en verano (el más seco de los subhúmedos). Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Cociente P/T menor que 43.2.

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.

b) Temperatura

El municipio de Jalpan de Serra cuenta con 2 estaciones meteorológicas dentro de la RE como se muestra en la siguiente figura y tabla subsecuente.

Tabla 175 Ubicación geográfica de la estación meteorológica Jalpan de Serra.

Clave	Nombre	Latitud Norte			Longitud Oeste			Altitud (m.s.n.m.)
		Grad.	Min.	Seg.	Grad.	Min.	Seg.	
22-007	Jalpan (DGE)	21	13	00	99	28	00	760.0
22-008	Jalpan (SMN)	21	13	17	99	28	39	760.0

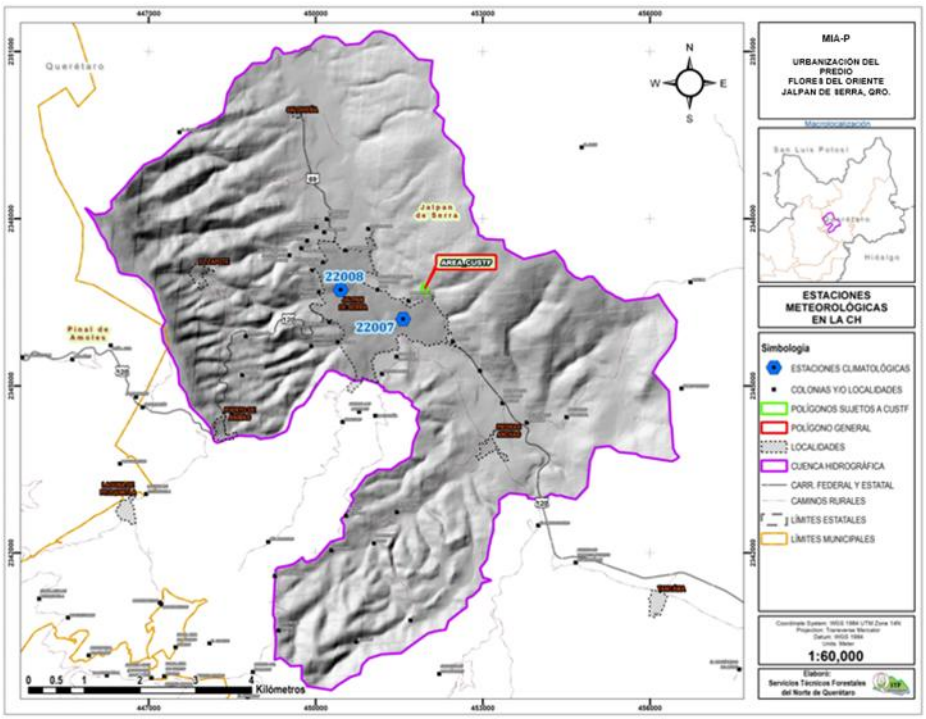
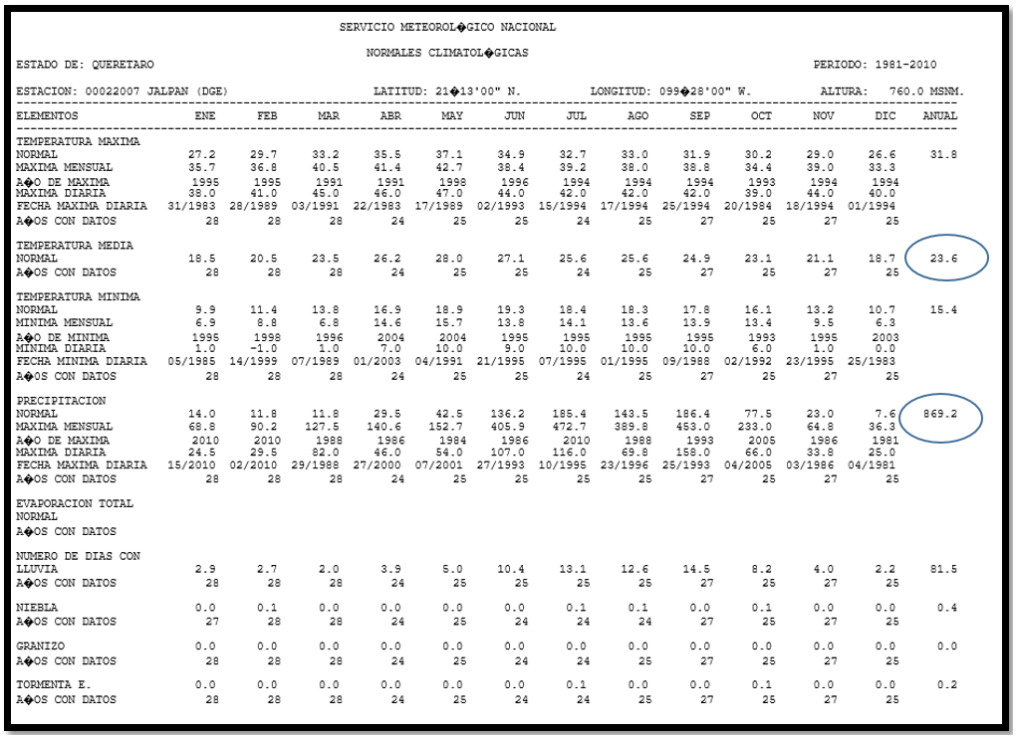


Ilustración 79 Estaciones meteorológicas en operación cercanas a la zona del proyecto.

Para efectos de cálculo, y congruencia entre esta MIA-P y el ETJ correspondiente la información utilizada fue obtenida de la estación meteorológica **22-007 (Jalpan DGE) del SMN**, ya que es la estación meteorológica más cercana al área de impacto del proyecto.

De acuerdo con los datos disponibles de la estación climatológica más cercana al proyecto, la estación 22-007 Jalpan de Serra (DGE), en el municipio de Jalpan de Serra, Querétaro, de la CONAGUA (actualmente en operación), **se reporta una temperatura media anual de 23.6°C.**



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	140.6	152.7	405.9	472.7	389.8	453.0	233.0	64.8	36.3	
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	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
A◆OS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	2.9	2.7	2.0	3.9	5.0	10.4	13.1	12.6	14.5	8.2	4.0	2.2	81.5
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	25	25	25	27	25	27	25	
NIEBLA	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4
A◆OS CON DATOS	27	28	28	24	25	24	24	24	27	25	27	25	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	24	24	25	27	25	27	25	
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2
A◆OS CON DATOS	28	28	28	24	25	24	24	25	27	25	27	25	

Ilustración 80 Normal climatológica de la estación 22-007 Jalpan de Serra (DGE), municipio de Jalpan de Serra, Querétaro.

Tabla 176. Temperaturas medias mensuales y anuales promedio entre 1981 y 2010.

Mes	Temperatura (°C)	Mes	Temperatura (°C)
Enero	18.5	**Julio**	25.6
Febrero	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**

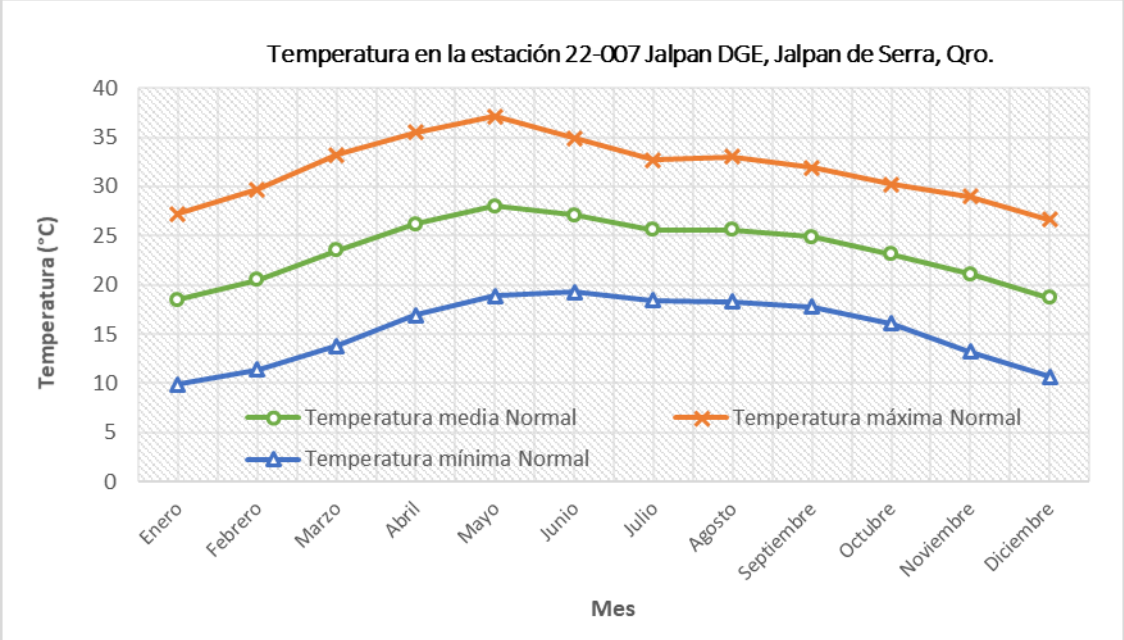


Ilustración 81 Temperatura media y extremas mensuales en la estación 22-007 Jalpan DGE, Jalpan de Serra, Qro.

Respecto a las temperaturas presentes en el área del proyecto, estas no influyen ni serán modificadas considerablemente por el cambio de uso del suelo, construcción y operación; sin embargo, se extremarán precauciones en la temporada de estiaje, previniendo golpes de calor al personal, ya que llegan a registrarse temperaturas superiores a los 40°C.

Es de considerarse que conforme se lleve a cabo la construcción progresiva de viviendas se formará un microclima (isla de calor urbana) por los materiales empleados en las edificaciones, sin embargo, se llevan a cabo en el ambiente urbano por lo que no se altera el clima o microclima en un área distinta a la ya alterada. Se conservarán áreas verdes y el CAS en los lotes para apoyar en la regulación de la temperatura.

c) Precipitación

Con base en la capa de isoyetas del INEGI las precipitaciones en la RE 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 esta capa entre 800 mm a 850 mm.

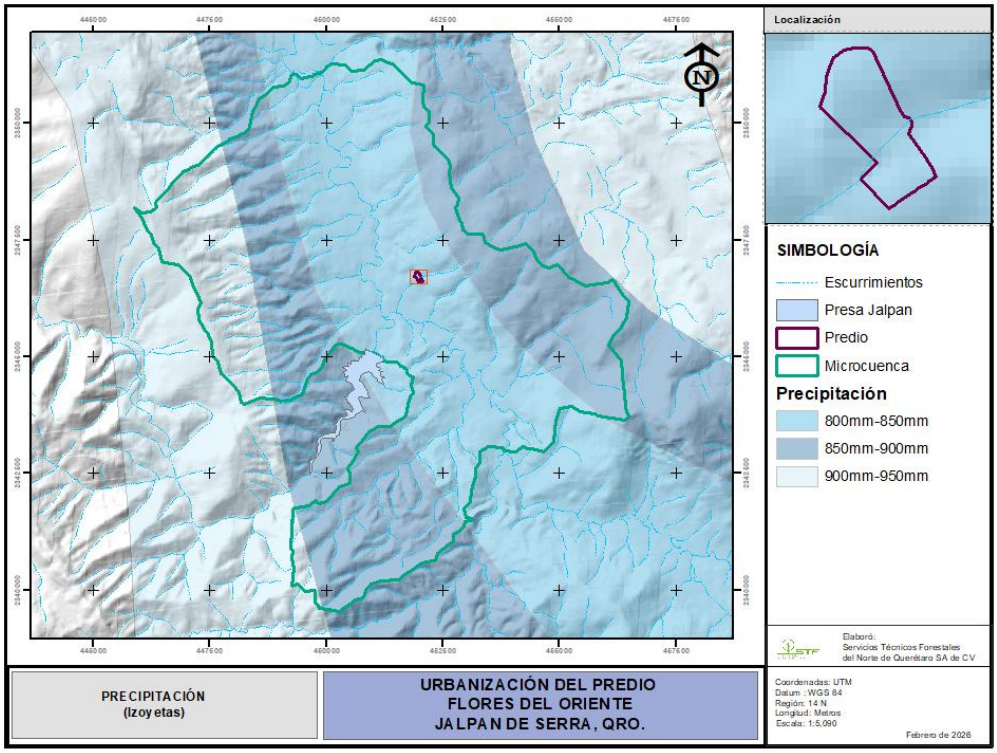


Ilustración 82 Distribución de la precipitación en la RE y área de influencia del proyecto.

Existe una diferencia poco significativa entre la precipitación reportada por la estación meteorológica 22-007 (Jalpan DGE) y las isoyetas de precipitación del INEGI, para la zona del proyecto.

Partiendo de la información climatológica (estación 22-007 Jalpan (DGE)), en el municipio de Jalpan de Serra, Qro. la precipitación media anual en la zona es de alrededor de **869.2 mm**; los meses con más precipitación son julio, agosto y septiembre; los meses con menos precipitación pluvial son diciembre, febrero y marzo.

Tabla 177 Precipitación normal entre el periodo de 1981 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**

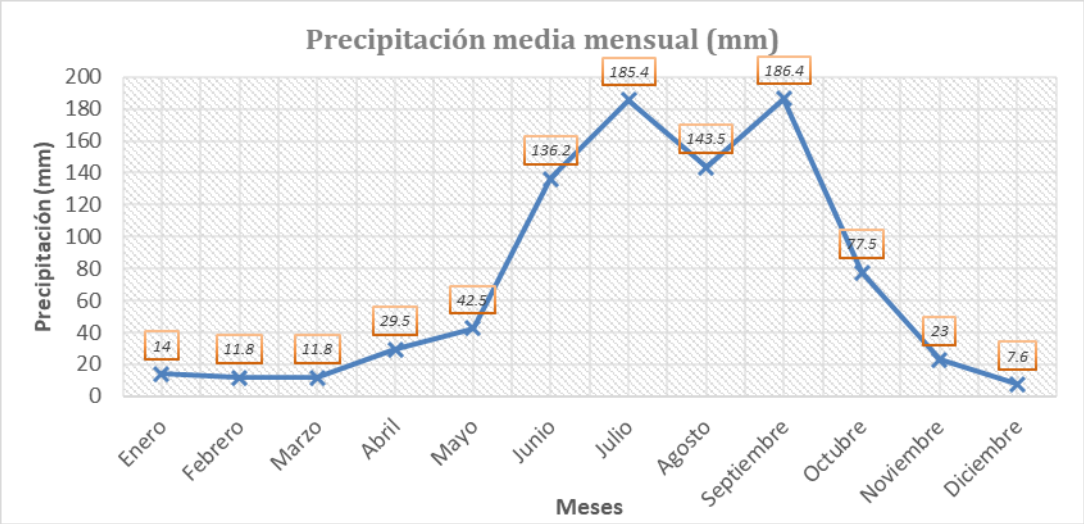


Ilustración 83 Precipitación media mensual de acuerdo a los datos de la estación 22-007, (Jalpan DGE), Jalpan de Serra, Qro., estación más cercana al sitio del proyecto (periodo 1981-2010).

Como se observa en la imagen anterior, los meses con más precipitación son de julio a septiembre, razón por la cual se opta por proponer que en dicha temporada quede limitada las actividades de cambio de uso de suelo.

Este análisis se hace con el fin de determinar los periodos para la realización de la obra, toda vez que se dejará expuesto el suelo a la erosión por la ejecución del CUSTF; su remoción durante las actividades de despalme y apertura de calles e introducción de servicios; estableciendo el periodo de secas como el más apropiado en el calendario de ejecución del proyecto, evitando impactos por el arrastre de partículas ante la presencia de eventos torrenciales.

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.

d) Vientos

(velocidades máximas y promedio) [16]

Otro de los factores importantes, es la velocidad de los vientos en la zona de impacto del proyecto. La zonificación eólica de la CFE 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. La RE se ubica en la **zona A** con categoría de carácter "**Baja**" teniendo una variación en la velocidad del viento que va de 100 a 130 km/hr. (CENAPRED).

[16] Fuente: https://es.weatherspark.com/y/6138/Clima-promedio-en-Jalpan-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

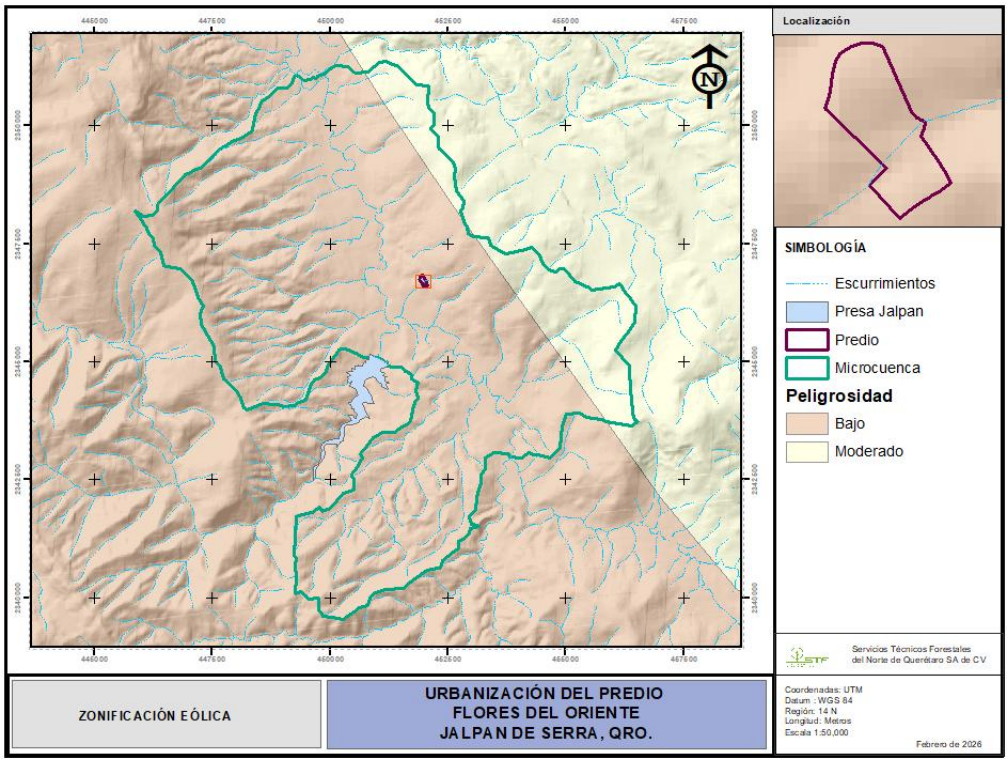


Ilustración 84 Zonificación eólica (CENAPRED-CFE) en el SA.

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. Cabe señalar que estas velocidades son variables a través de las estaciones del año y que incrementa ante la presencia de un evento de precipitación.

Las velocidades y dirección se consideran para las actividades que 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.

El tiempo más calmado del año dura 4.7 meses, del 28 de septiembre al 20 de febrero. El mes más calmado del año en Jalpan es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 7.9 kilómetros por hora. (weatherspark.com).

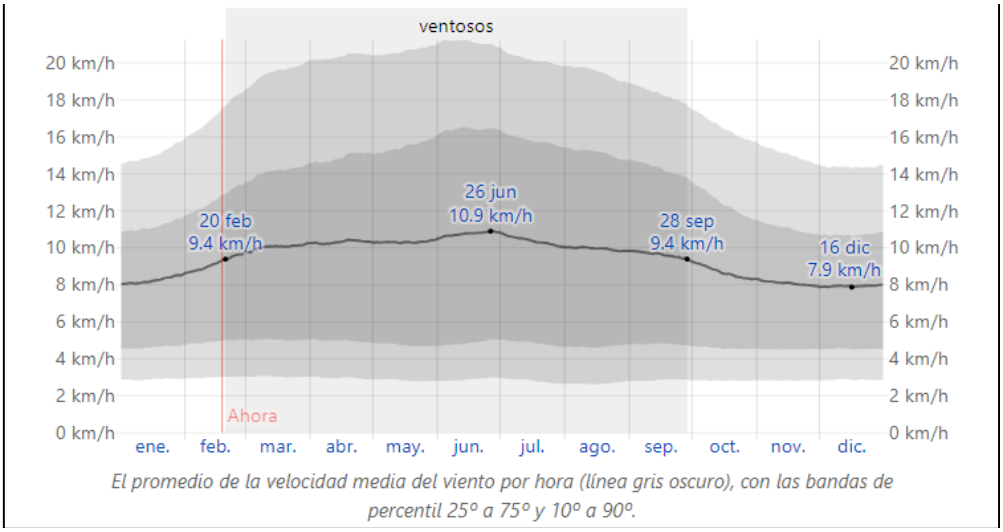


Ilustración 85 Velocidad promedio de los vientos en Jalpan de Serra, Querétaro.

La dirección del viento promedio por hora predominante en Jalpan es del ***este*** durante el año.

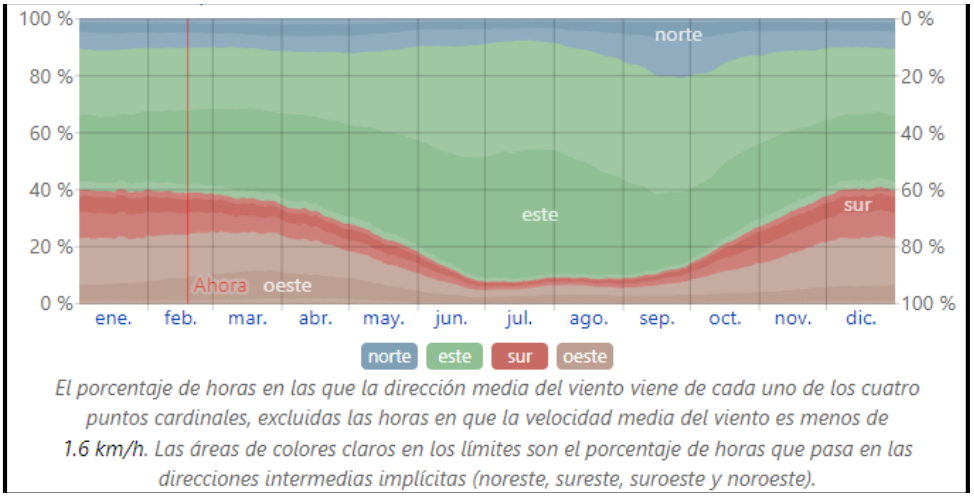


Ilustración 86 Dirección predominante del viento en Jalpan de Serra, Querétaro.

Los suelos que serán removidos en la superficie del proyecto son de conformación pedregosa o tepetatosa; 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, se tomarán las previsiones necesarias para evitar impactos; adicionalmente el arbolado presente en las colindancias, mitigará las velocidades que como ya fue descrito son moderadas.

e) Fenómenos meteorológicos

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 48 ºC. Es poco probable la presencia de heladas. Aun cuando las temperaturas son extremas, los inviernos no son tan severos.

Cabe señalar que las actividades que se llevarán a cabo en el proyecto no se verán fuertemente 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 los escurrimientos.

- *Riesgo de ciclones*

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.

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. La RE se ubica en una zona donde el grado de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos está catalogado como "muy bajo", de acuerdo a la clasificación del CENAPRED, tal y como se puede observar en la ilustración siguiente:

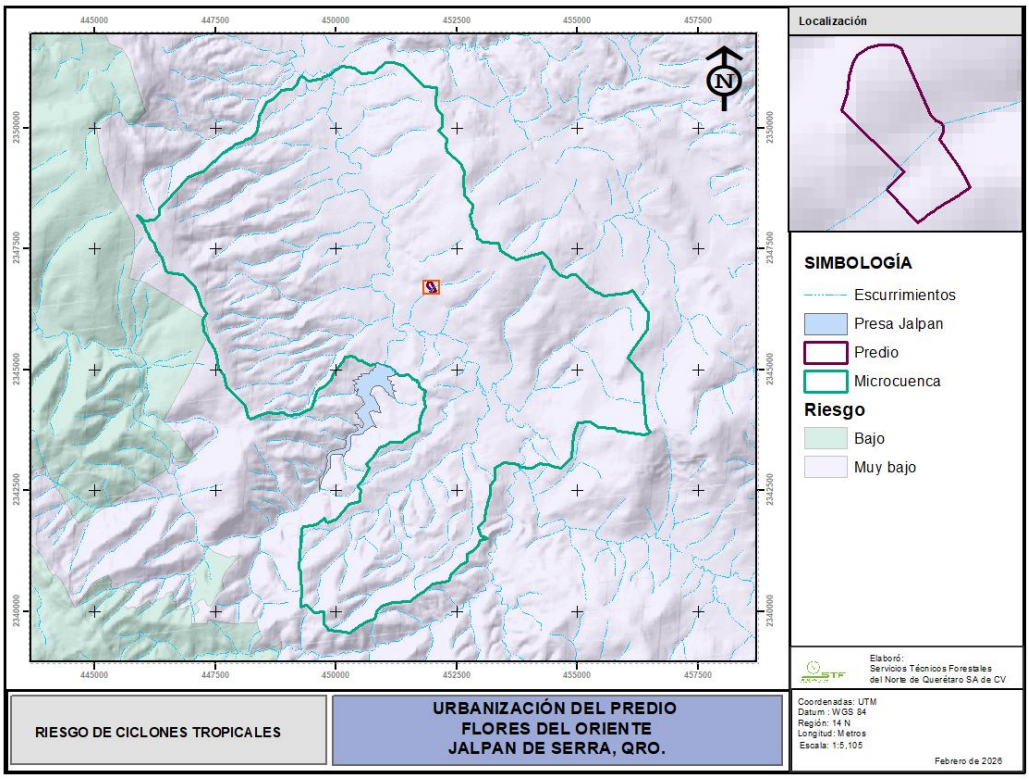


Ilustración 87 Mapa de grado de riesgo por ciclones tropicales en la RE

- *Riesgo de inundaciones*

Las inundaciones son eventos que se presentan por desbordamientos en los tramos bajos de las corrientes naturales donde la pendiente del cauce es pequeña y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida. De manera que para comprender el riesgo de inundaciones no basta con conocer la cantidad de precipitación en la zona de estudio, sino las condiciones de su drenaje natural (escurrimientos), principalmente las dimensiones de su cauce, la pendiente y el régimen que presentan.

No existe presencia de escurrimientos superficiales permanentes en el área del proyecto, como se ha manifestado, en el predio se encuentra cartografiado un escurrimiento temporal; sin embargo, de acuerdo a sus dimensiones y características se solicitó la opinión a la CONAGUA, quien determinó que no se trata de una zona federal a su cargo al no conformarse como tal, sino que se trata de una depresión topográfica; sin embargo, se consideró un área de protección para evitar la ocupación con infraestructura ya que de manera natural se concentran las aguas pluviales hacia un punto de salida.

Debido a su localización en un ambiente serrano, sin cuerpos de agua permanentes, la superficie de la RE 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.

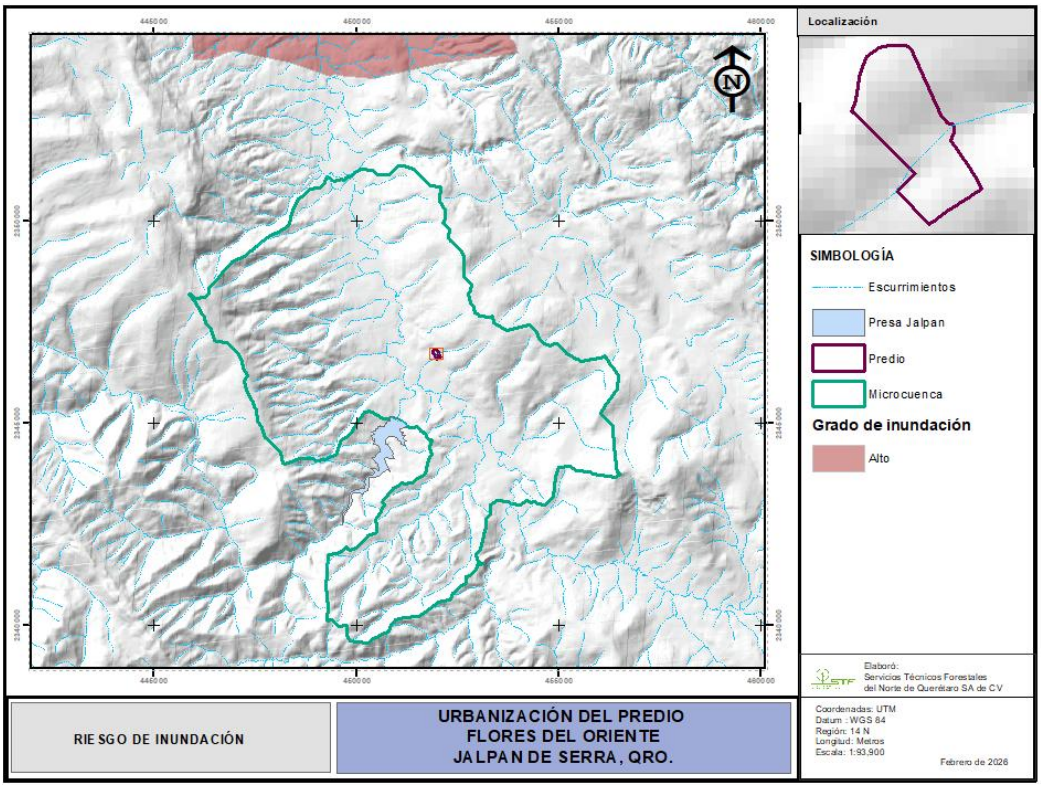


Ilustración 88 Grado de riesgo por inundaciones en la RE.

Al analizar los elementos del clima (temperatura, precipitación, viento y fenómenos climáticos), permite concluir que las condiciones existentes en la RE y particularmente en el predio que se pretende urbanizar, son favorables para llevar a cabo el proyecto. Aunque los elementos del clima no se pueden controlar por la acción del hombre, se contemplan medidas de prevención en función de su condición actual y la magnitud de los cambios que puedan ser originados por el proyecto, para anticiparse a los eventos que puedan ocasionar algún impacto principalmente la erosión de los suelos.

III222 Geología

La Región ecológica se ubica al Noroeste del Estado de Querétaro, dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, 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 diaclasas y fracturas, además de fallas normales de poca y mediana extensión. Esta formación favorece el desarrollo del paisaje cárstico (Lazcano, 1986).

a) Características geológicas del área

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 de la RE está representada en parte por rocas calizas y calizas-lutitas de la era mesozoica.

En el SA, tomando como referencia la carta geológica 1:250,000 del INEGI, existen rocas de clase sedimentaria y una porción de rocas tipo aluvial. Las sedimentarias de tipo caliza-lutita cubren el 50.87% de la superficie, en cambio, las rocas calizas cubren el 37.39%. En menor proporción se encuentran las rocas tipo conglomerado con el 4.85%.

La rocas calizas-lutitas del cretácico superior, representan el mayor porcentaje del SA; se localizan mayormente en la exposición Este; y sobre este tipo de formaciones se localiza el 100% de la superficie del proyecto.

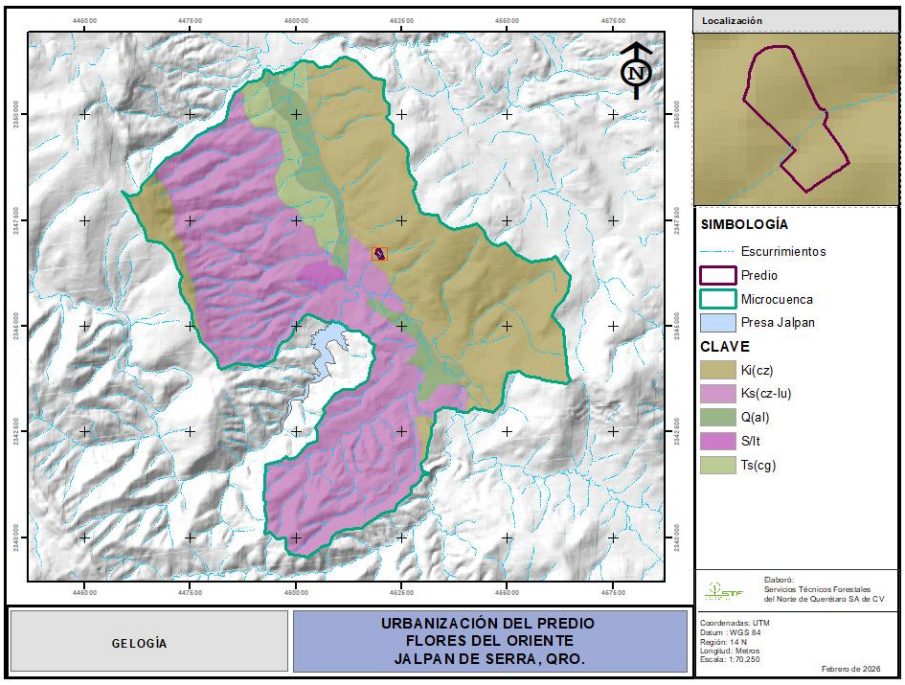


Ilustración 89 Geología en la RE y en área del proyecto

Tabla 178. Tipos de rocas presentes en la RE

CLAVE	CLASE	TIPO	Superficie ha	%
Ks(cz-lu)	Sedimentaria	Caliza-Lutita	3,003.60	50.87
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	2,207.35	37.39
Q (al)	N/A	Aluvial	344.6	5.84
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	286.53	4.85
S/lt	N/A	N/A	62.02	1.05
		TOTAL	**5,904.10**	**100.00%**

Las rocas sedimentarias de tipo caliza-lutita del cretácico superior, **Ks (cz-lu)** es el principal tipo de roca que se encuentra en la RE y sobre el cual se localiza la superficie de construcción del proyecto.

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.

Su 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. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silíceas. Por consiguiente, suelen describirse como débiles, porque están poco cementadas.

En la superficie del proyecto y debido a la escasa profundidad de las excavaciones para la apertura de calles, la introducción de servicios y cimentación de viviendas, se considera que los cortes podrán realizarse con maquinaria, sin el empleo de explosivos. Por ser materiales de composición arcillosa podrán ser empleados en el relleno y compactación, procurando generar la menor cantidad de este tipo de residuos. Se considera que no se producirán derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto, debido a que no se realizarán cortes elevados en taludes, básicamente consiste en el despalme.

b) Riesgos geológicos

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 en donde se localiza el área del proyecto se encuentra fuera de las zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos consideradas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Es de considerarse además que la superficie de urbanización 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.

- 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.

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 donde se localiza el proyecto, no hay estructuras que tengan que ver con el deslizamiento de las placas tectónicas.

Conforme a la capa de estructuras del INEGI, al oeste, pero fuera de la RE se localiza un eje estructural de tipo anticlinal con dirección Noroeste –Sureste de 31.2km de longitud. Fuera de la región ecológica 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. Tampoco se registra la presencia de sótanos en las áreas donde se pretende ejecutar el proyecto. 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 de las viviendas.

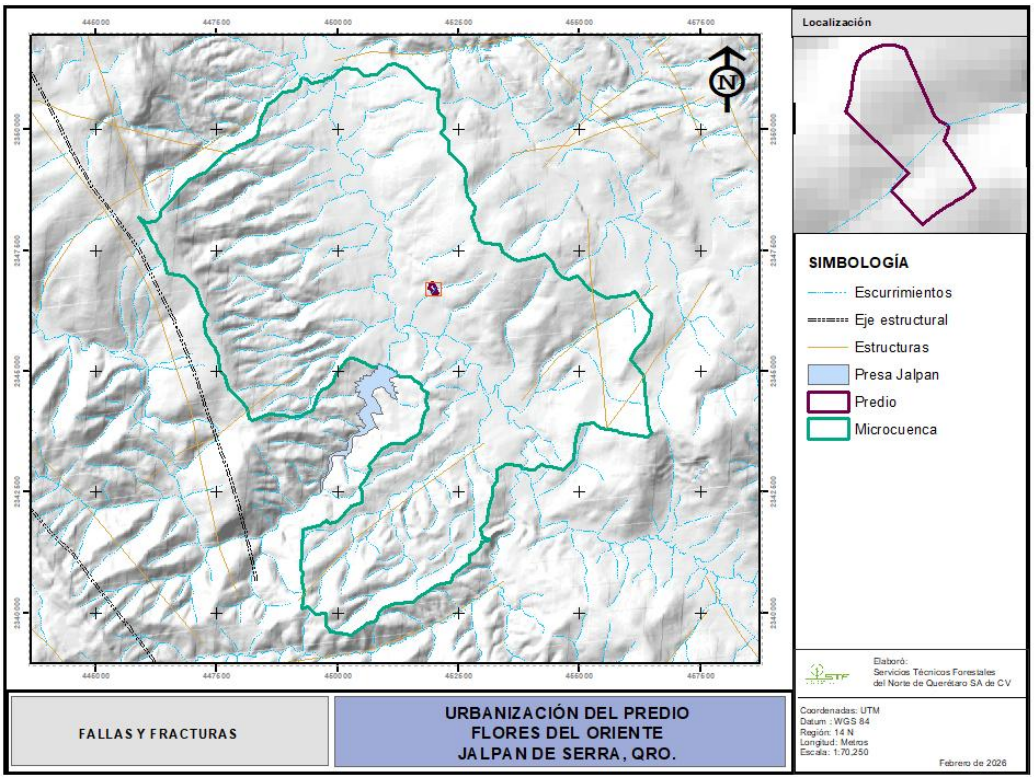


Ilustración 90. Fallas y fracturas en la RE.

- *Riesgos sísmicos*

De acuerdo a la clasificación de la CFE con relación a la regionalización sísmica, **La región ecológica 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 la RE donde se ubica el área del proyecto no presenta riesgo alguno por la ocurrencia de sismos intensos que ocasionen el deslizamiento de laderas.

III223 Geomorfología

De acuerdo con la regionalización del INEGI, 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 179. Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se localiza la RE

Provincia	Subprovincia	Área ha	Porcentaje
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	5904.1042	100.00%
	Total	**5,904.1042**	**100.00%**

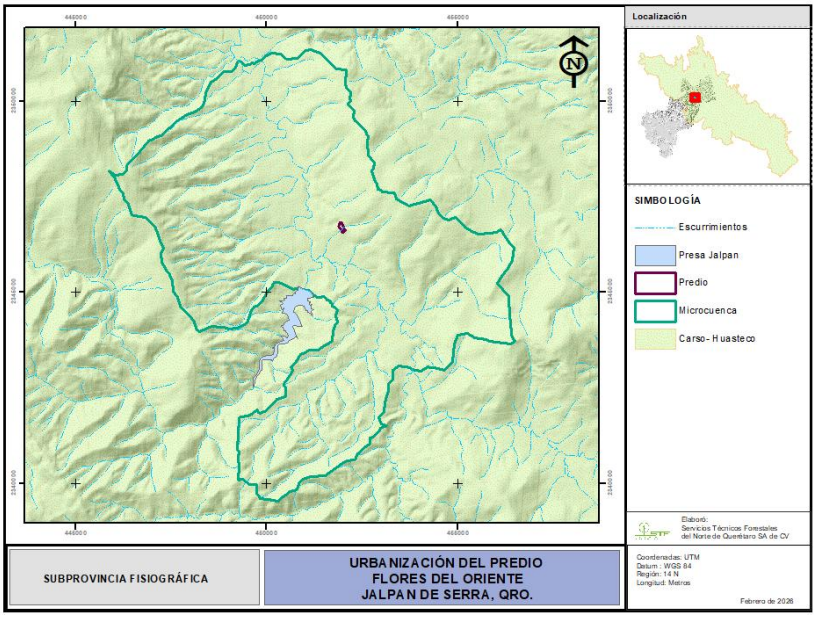


Ilustración 91. Subprovincia fisiográfica donde se localiza la RE

En Querétaro la Subprovincia Carso Huasteco 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 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.

a) Topoformas

Los relieves o topoformas que se encuentran dentro de la RE, son el sistema descrito como Sierra alta de laderas convexas con el 72.28% de la superficie total y la Sierra alta escarpada con el 16.77%. En menor proporción se encuentra el denominado como Cañón típico el cual abarca el 10.95% de la superficie total de la RE.

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%.

Tabla 180. Sistema de topoformas en la RE

Nombre	Descripción	Superficie (ha)	%
Sierra	Sierra alta de laderas convexas	4,267.24	72.28
Sierra	Sierra alta escarpada	990.17	16.77
Cañón	Cañón típico	646.70	10.95
	Total	**5,904.10**	**100.00**

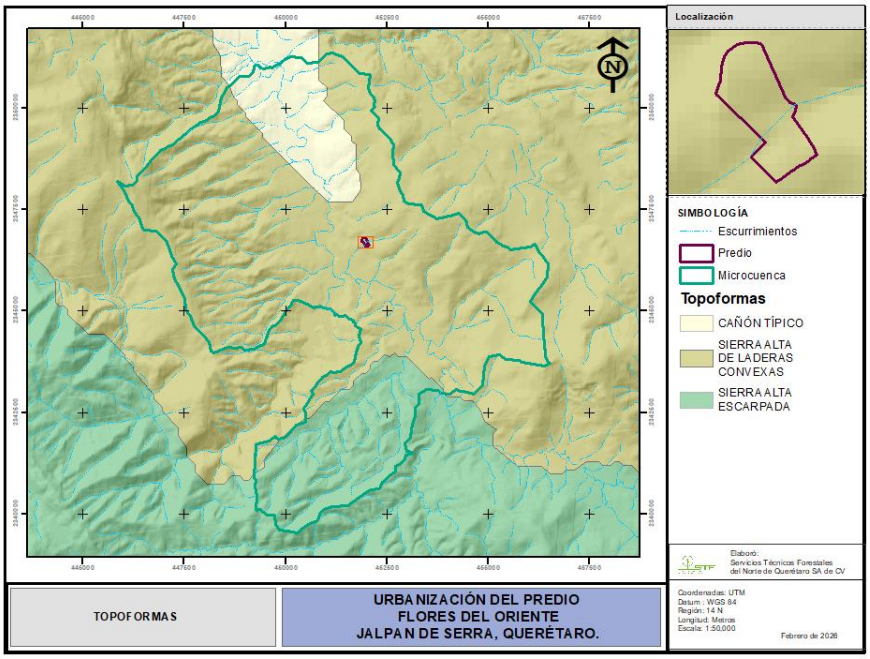


Ilustración 92 Topoformas en la RE y el área del proyecto

b) Geomorfología

Conforme a la capa de geomorfología del estado de Querétaro, específicamente la RE se compone de ocho rasgos geomorfológicos, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 181. Geoformas en la RE

Sistema geomorfológico	Área (has)	%
Elevaciones de rocas marinas alternando calizas-lutitas y calizas-margas	2,485.05	42.09
Estructura de pliegue-bloque de morfología mesiforme.	1,982.19	33.57
Valle con planicie aluvial, con fondo plano, poco profundo, muy ancho, y sedimentos finos.	502.61	8.51
Rampa acumulativa-erosiva de piedemonte de sedimentos de conglomerados en erosión	283.85	4.81
Laderas montañosas plegadas de calizas masivas con estratos de tipo arrecifal.	257.21	4.36
Meseta anticlinal con cavidades cársticas de disolución.	250	4.23

Valle intermontano con lecho en "U", con márgenes inestables de acumulación rápida y régimen permanente	133.04	2.25
Quebrada o valle de ladera de montaña, con lechos en "V" y materiales heterogéneos de corriente intermitente	10.14	0.17
Total	**5,904.10**	**100.00%**

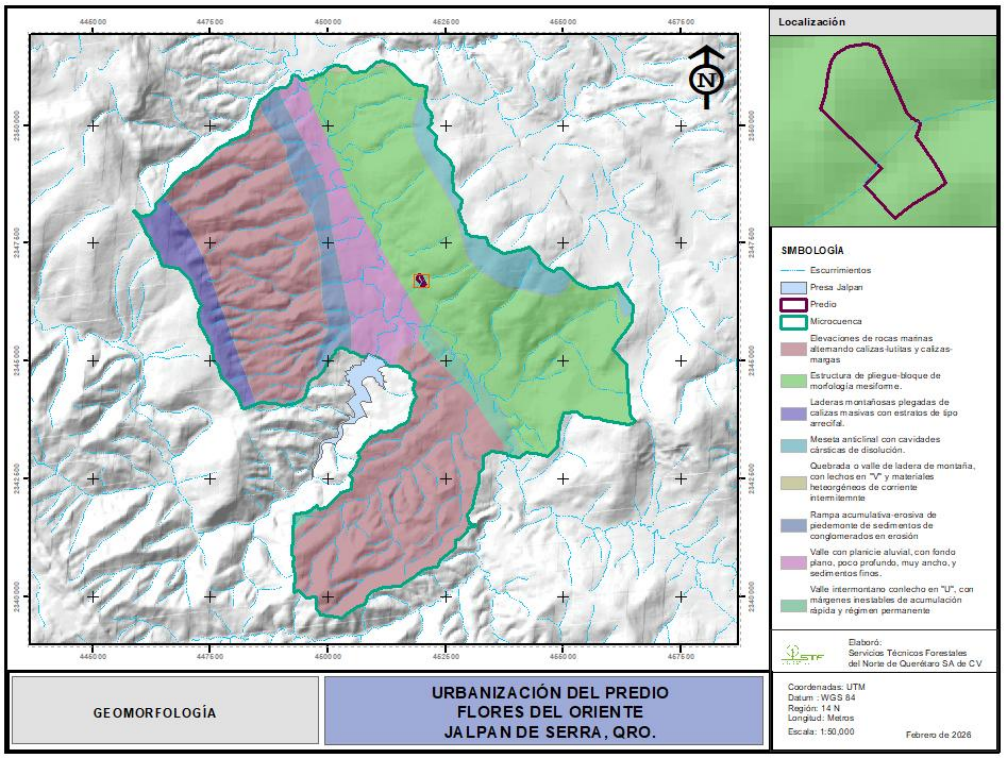


Ilustración 93 Geoformas en la RE

La región ecológica tiene en un 42.09% de su superficie un tipo de geomorfología clasificado como de *Elevaciones de rocas marinas alternando calizas-lutitas y calizas-margas*. Así mismo, *Estructura de pliegue-bloque de morfología mesiforme* en un 33.57% de la superficie total; en menor proporción una geoforma de *Quebrada o valle de ladera de montaña, con lechos en "V" y materiales* con un 0.17% de la superficie.

La geomorfología de un sitio genera condiciones particulares en el ecosistema, debido a la exposición de la pendiente, lo que genera una variada composición de especies vegetales. La superficie del proyecto se localiza en una *Estructura de pliegue – bloque de morfología mesiforme.* Cabe señalar que las características de la superficie del predio se verán modificadas por la apertura de calles, sin embargo, es una modificación puntual en la superficie de urbanización que no modifica el sistema de Geoformas por lo que la región ecológica mantendrá sus rasgos ecológicos, además de que los cortes en la superficie del proyecto serán moderados.

c) Características del relieve

El sistema de topoformas y geomorfología genera una variación de pendientes en la RE, de esta manera podemos encontrar sitios que presentan pendientes accidentadas, terrenos ondulados y sitios donde el valor de la pendiente se encuentra por debajo del 5%.

El relieve de la RE es principalmente de lomeríos de poca altitud, la elevación más destacada con 1240 m de altitud es el *Cerro caliente* ubicado en el límite Noreste da origen al parteaguas de la microcuenca.

Tabla 182 Principales elevaciones al interior de la RE

No.	Elevación	Altitud
1	Cerro Los Cañones	1,420
2	Cerro Tancoyolillo	1,240
3	C. Carrizal de los Sánchez	1,260
4	C. Caliente	1240

Las curvas de nivel en la RE presentan la cota más alta en 1,655 msnm y la más baja de 700 msnm, teniendo una elevación media de 955 msnm. En el polígono del proyecto la elevación se encuentra entre los 807 msnm a los 834 msnm.

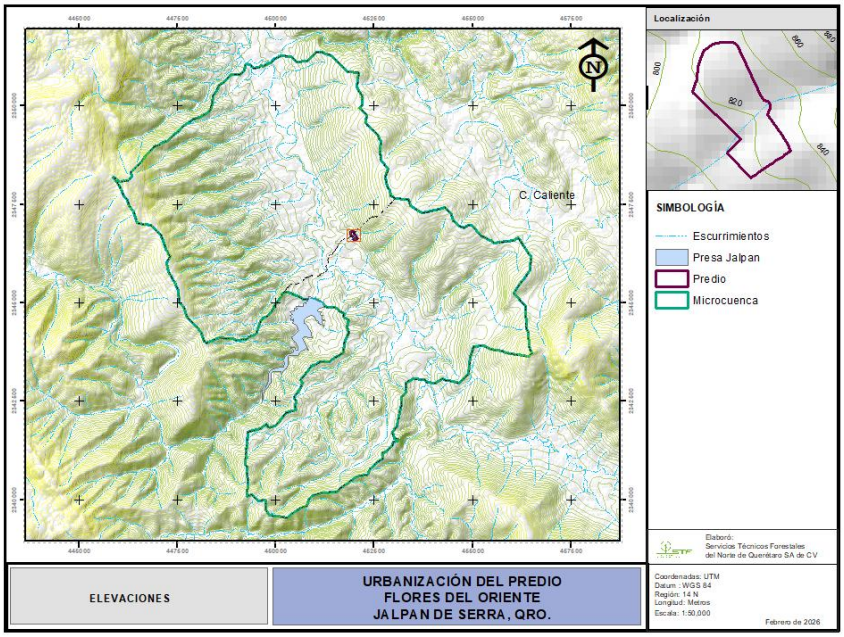


Ilustración 94 Características del relieve en la RE

- *Pendiente*

La pendiente promedio de la RE es del 28.26% derivado del análisis en software de sistemas de información geográfica y el modelo digital de elevaciones de la microcuenca; es decir, la mayoría de las áreas presentan una pendiente ligeramente accidentada.

El área de estudio presenta una variación topográfica ligera, en este sentido la mayoría de las áreas presentan una pendiente ligeramente ondulada donde los valores promedio de pendiente de la superficie del proyecto son alrededor del 25.9%. Sin embargo, dentro del predio no se detectaron suelos que puedan ser considerados como tierras frágiles, condición que presenta de manera general la zona urbana de la cabecera municipal.
Se llevó a cabo el diseño y trazado de calles conforme a la configuración el terreno en la superficie de construcción a fin de evitar cortes y terraplenes excesivos, que eviten el movimiento considerable de tierras que fomenten su erosión.

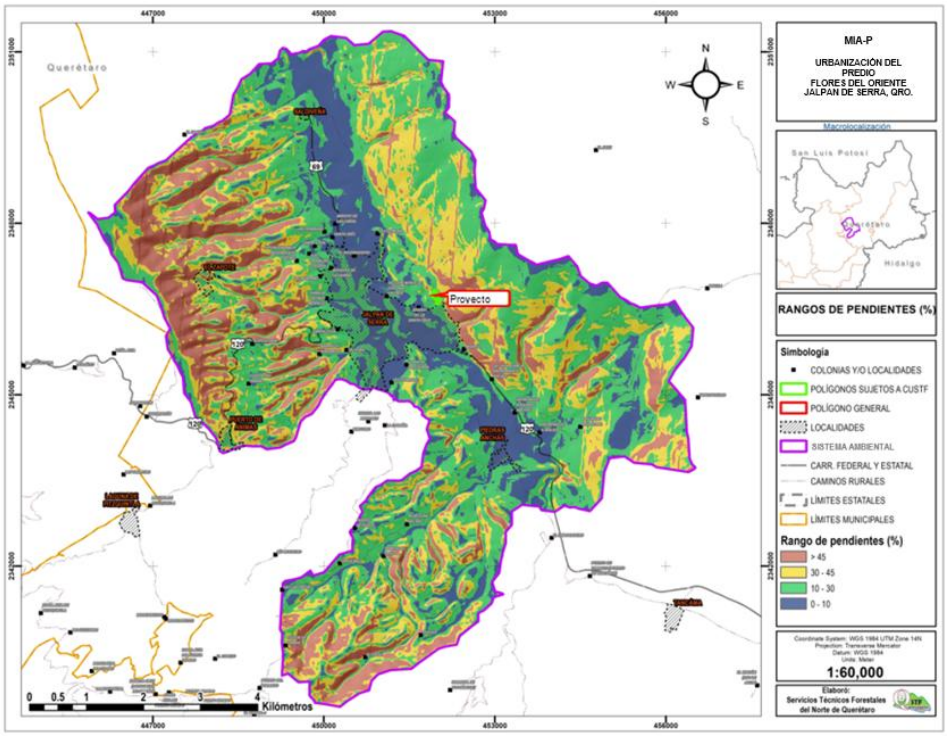


Ilustración 95 Mapa de pendientes en la RE

Al interior de la RE el rango de pendientes que predomina es el de 10-30%, siendo la parte noreste, Este y centro-sur, las zonas con pendientes con este rango. La exposición que predomina en la zona donde se pretende ejecutar el proyecto es Este y Noroeste.

III224 Suelos

a) Tipos de suelo

La determinación de los tipos de suelo al interior de la región ecológica, 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, se encuentran 3 tipos de suelo, que en relación a sus características son:

Tabla 183. Tipos de suelo en la RE.

Tipo de suelo	Descripción	Clase textural	Fase física	Superficie (Ha)	%
Bk+Lk/3/G	Cambisol cálcico asociado a Luvisol cálcico	Fina	Gravosa	3,859.55	65.37
I+Vp+Hh/3	Litosol asociado a Vertisol pélico y Feozem hálpico	Fina	-	1,334.69	22.61
Lc+E+I/3/P	Luvisol crómico asociado a rendzina y a litosol	Fina	Pedregosa	709.87	12.02
			Total	**5,904.10**	**100.00%**

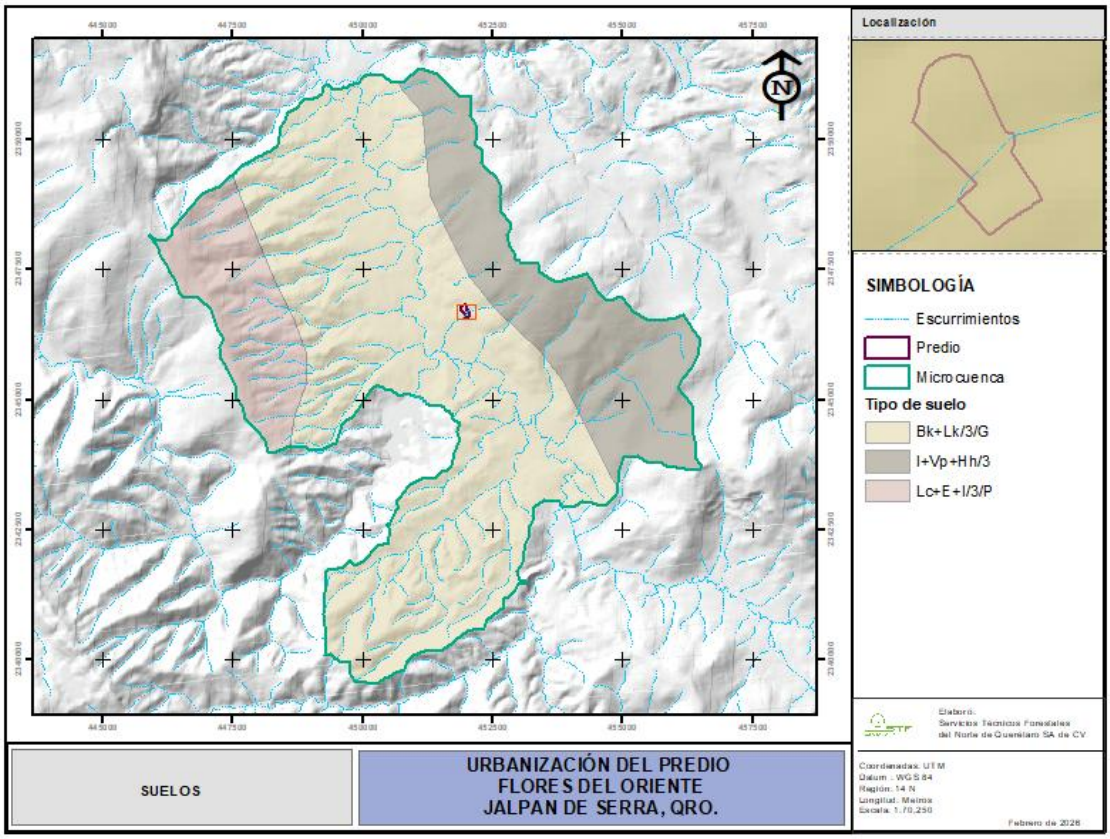


Ilustración 96 Tipos de suelo en la RE

En gran parte de la RE 65.37% de la superficie se encuentra un suelo Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, presenta una textura fina y una fase física gravosa. En menor proporción 12.02% un suelo Luvisol crómico asociado a rendzina y a litosol y con una textura fina y fase física pedregosa, hacia la parte norte de la RE.

Tabla 184 Tipos de suelos en el área del proyecto.

Tipo de suelo	Descripción	Clase textural	Fase física	Superficie (Ha)	%
Bk+Lk/3/G	Cambisol cálcico asociado a Luvisol cálcico	Fina	Gravosa	3,859.55	65.37

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. 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. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

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.

b) Estado de conservación del suelo en la RE

En el estado de Querétaro, los Municipios 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.

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.

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

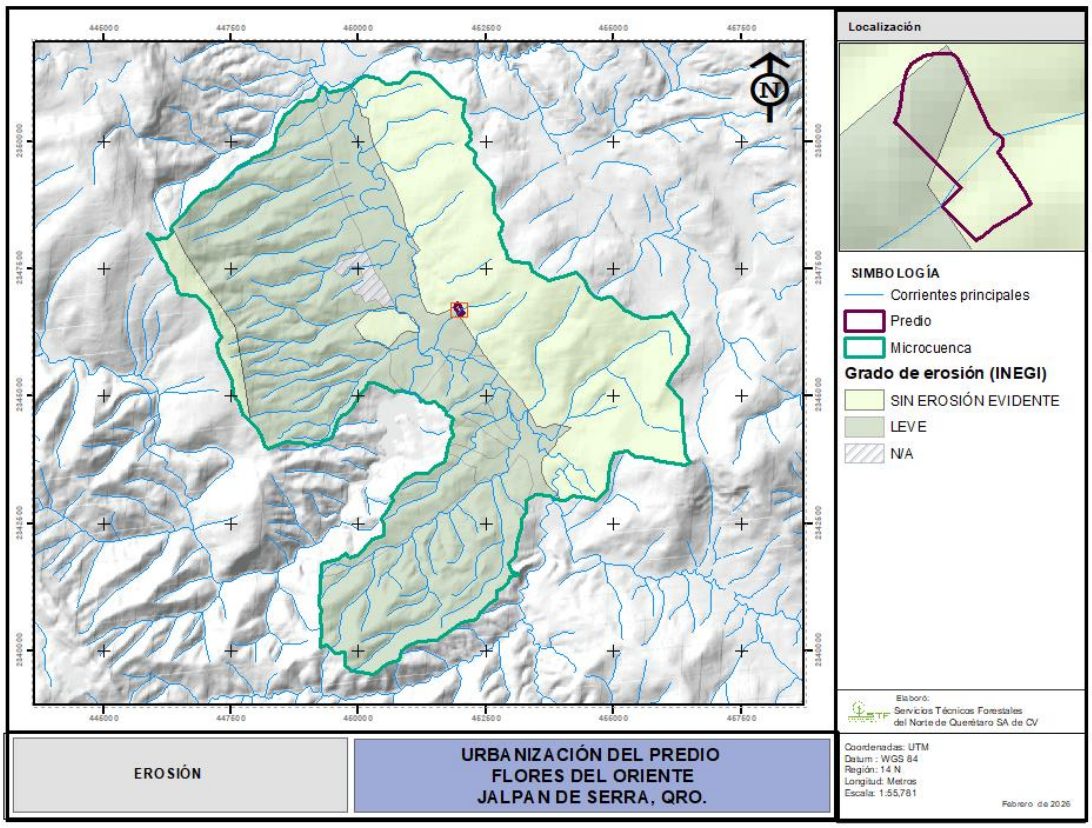


Ilustración 97 Mapa de distribución de los grados de erosión en la RE.

En la mayor parte de la RE, especialmente al noreste, el mapa de grados de erosión reporta que no existe erosión evidente; por su parte, en la zona centro de la RE hay presencia de erosión clasificada como leve en forma laminar y surcos, según la cartografía del INEGI, el principal factor que origina este tipo de erosión en la región es la lluvia; es decir, se trata de una erosión hídrica de tipo laminar.

La superficie del predio, en donde habrá remoción de vegetación forestal, supone que los suelos quedarán expuestos a los efectos erosivos de la lluvia o el viento, sin embargo, la velocidad de los vientos no es muy significativa hasta el punto de llegar a erosionarlo, sin embargo al eliminar su cobertura forestal y al llevar a cabo el movimiento

de tierras para las actividades del proyecto, principalmente se incrementará la tasa de erosión que está presente de manera natural sin el actuar del proyecto.

c) Cálculo de la erosión hídrica en la Región ecológica

Los valores de erosión del suelo fueron calculados en el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, autorizado por la OR de la SEMARNAT en el estado de Querétaro.

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.

De acuerdo a la descripción anterior, las variables se dividen en dos tipos, físicas o cuantitativas y las cualitativas, que se asignan en función de una serie de parámetros también físicos. Las primeras incluyen a los factores R, K, L, S; las variables cualitativas son los factores C y P, estos últimos además son factores manipulables o antropogénicos, por lo que los cuatro primeros factores, en conjunto, definen lo que se denomina erosión potencial, la cual es una condición teórica, bajo la cual el suelo no presenta protección alguna, y como su nombre lo indica es la condición máxima potencial de erosión para un punto o sitio dado. Por su parte los factores C y P son elementos atenuantes de la erosión potencial, por lo que una buena injerencia

antropogénica sobre estos determina un terreno sustentable o en proceso de degradación.

COMPONENTES DE LA EUPS (USLE-RUSLE)

FACTOR DE EROSIVIDAD POR LLUVIA, R.

La erosividad de la lluvia es definida como la capacidad potencial de ésta para provocar erosión y es medida a partir de los índices de erosividad, de los cuales el de más aplicación es el índice EI30 propuesto por Wischmeier y es definido como el producto de la energía cinética total de la lluvia por la intensidad máxima en 30 minutos. Mide el efecto en que la erosión por salpicamiento y la turbulencia del flujo se combinan con el escurrimiento para remover las partículas del suelo separadas por éste (Figueroa *et. al.*, 1991).

En el caso de México, Cortés (1991) preparó un mapa de isoerosividad, con información de 53 estaciones meteorológicas con periodos que varían de cuatro a once años. Los promedios anuales encontrados para el índice EI30 van de 800 a 16,800 MJ mm / ha hr año. Dado el escaso número de estaciones con pluviógrafos en el país y la baja escala del plano, fue conveniente regionalizar las estaciones a fin de caracterizar áreas sujetas a condiciones similares de lluvia. De esta manera Cortés formó catorce regiones diferentes para la república, con referencia a la erosividad de la lluvia. Además, se generaron mediante análisis de regresiones ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS en función de la lluvia anual para cada una de las regiones.

REGIÓN	ECUACIONES $Y = EI_{30}$; x = lluvia anual	R^2
1	$Y = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$Y = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$Y = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$Y = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$Y = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$Y = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Figura 5. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país (Cortés, 1991).

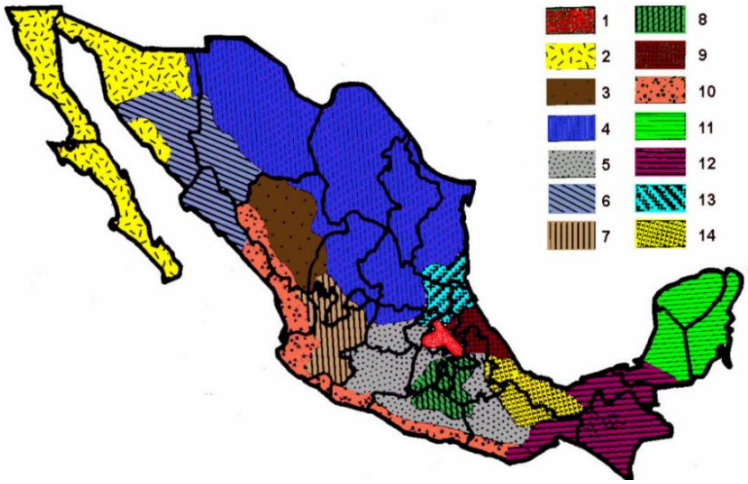


Figura 6. Mapa de isoerosividad para la República Mexicana (Cortés, 1991).

De acuerdo a lo anterior, la RE está ubicada en la Región 13, y le corresponde la Ecuación de Regresión siguiente:

$$\mathbf{R =} 10.74273P - 0.001008P^2$$

Donde:

R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm / ha hr año)
P = Precipitación (mm año-1)

Los Datos de Precipitación Total Anual, se pueden obtener de distintas fuentes, del Programa ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica) perteneciente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), o directamente de la página del Servicio Meteorológico Nacional, de la Comisión Nacional del Agua, con datos correspondientes normalizados a cada estación climatológica del país. Otra opción son las Isoyetas ya elaboradas por INEGI, para cada zona del país.

Para este caso se utilizaron los datos normalizados de las estaciones climatológicas de la zona para la fecha de 1981-2010. Descritas en el apartado de hidrología; procediendo a realizar una Interpolación de los datos de la precipitación, obtener las isoyetas y generar una cobertura de precipitación para el área de estudio.

A este mapa se aplica la ecuación mencionada anteriormente de acuerdo a la zona 13 que le corresponde, para así obtener el mapa de factor R:

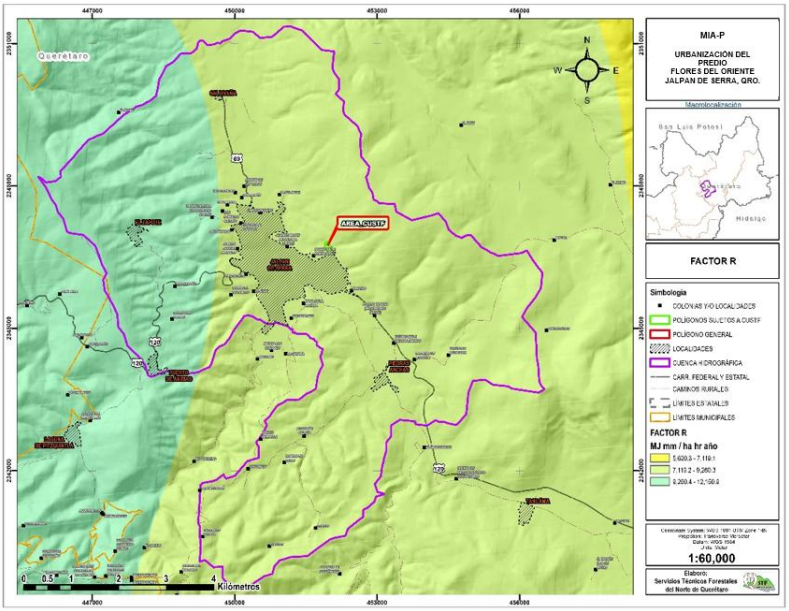


Figura 7. Factor R en la Región ecológica.

FACTOR DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO, K.

El término erosionabilidad del suelo, sugerido por Cook (1936), se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a la erosión. La erosionabilidad de los suelos está influida por algunas propiedades de los mismos, tales como distribución del tamaño de las partículas primarias, materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado.

Método para determinar el factor K de erosionabilidad de la EUPS.

En 1971 Wischmeier *et al*. elaboraron un nomograma que permite evaluar el factor K (t ha hr / MJ mm ha) a través de cinco parámetros del suelo:

- % de limos + arenas muy finas
- % de arena
- % de materia orgánica
- Estructura
- Permeabilidad

Dicho nomograma simplificaba de manera práctica la solución de la siguiente expresión:

$$K = 0.1317 \times [\ 2.1 \times 10\text{-}4 \times (12-a) \times M1.14 \times 3.25 \times (b-2) + 2.5 \times (c-3)\ ] / 100$$

Donde:

M = (Porcentaje de limo + arena muy fina) × (100 - porcentaje de arcilla)
a = Porcentaje de materia orgánica
b = Clave de estructura
c = Tipo de permeabilidad del perfil

Actualmente resulta muy sencillo aplicar dicha expresión a un sin número de unidades edafológicas mediante hojas de cálculo. Para evaluaciones de erosionabilidad, el % de limos + arenas muy finas se define como: 0.002 mm - 0.10 mm y el porcentaje de arenas como 0.10 mm - 2.0 mm.

El valor de permeabilidad se refiere a todo el perfil. Con ayuda del nomograma, resulta fácil determinar el valor de K; sin embargo, al igual que en el caso de R, desafortunadamente en muchas regiones de distintos países, no se cuentan con los datos suficientes para utilizar esta metodología. Por lo tanto, cuando se presentan estas circunstancias, se recomienda utilizar la Metodología propuesta por la FAO (1980) para estimar el valor de K a partir de la Textura superficial y la Unidad de Suelo, según el sistema de clasificación de la propia FAO (*Becerra M., 1991*). Los valores a utilizar según este procedimiento se indican en la siguiente tabla:

Valores del factor K, para cada tipo de suelo, según la clasificación de la FAO.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación FAO		***Textura***		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol ortico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plintico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, distritico, eutrico, calcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	**Cambisol cálcico**	0.026	0.040	**0.013**
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, gléyico, eútrico)	0.013	0.020	0.007
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	*0.007*
F (a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éutrico	0.026	0.040	0.013
G (h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G (p,x)	Gleysol (plíntico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem (calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	**Litosol**	0.013	0.020	**0.007**
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	**Luvisol crómico**	0.026	0.040	**0.013**
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación FAO		*Textura*		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol eútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosolo ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

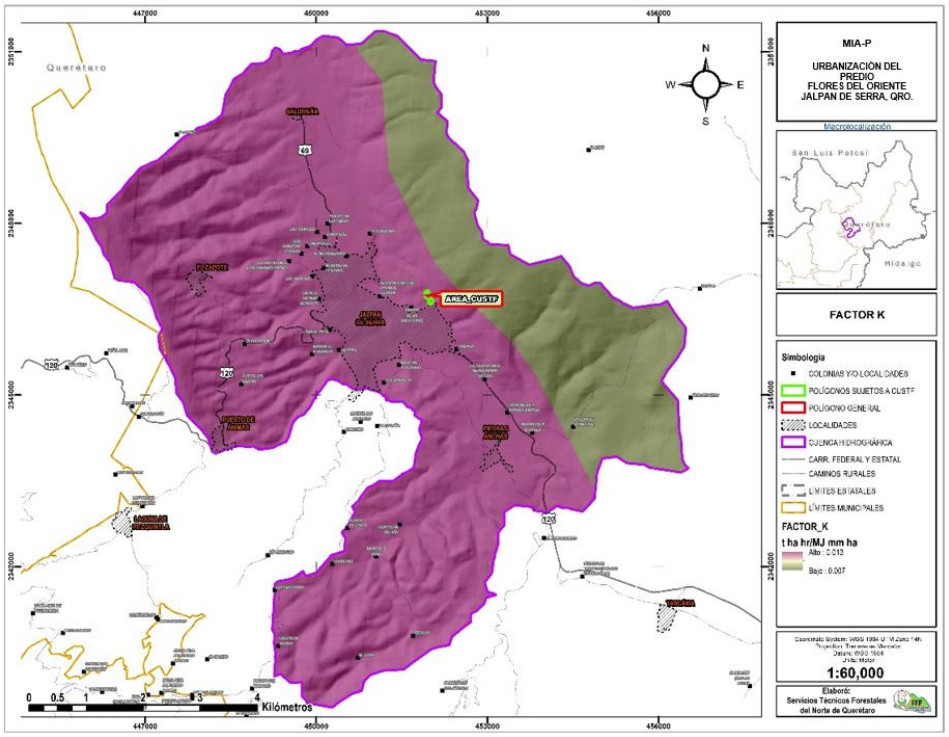


Figura 8. Mapa de distribución del factor K, en la Región ecológica.

FACTOR DE LONGITUD DE LA PENDIENTE, L.

Este factor se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$L = [\ \lambda / 22.13\ ]^{m}$$

Donde:
λ = Longitud de la pendiente proyectada en un plano horizontal (m)
m = Exponente adimensional

La longitud de la pendiente (**λ**) se define como la distancia desde el punto de origen del flujo superficial a cualquiera de los siguientes puntos:

- Punto donde la pendiente decrece de tal manera que empieza a existir sedimentación, ó
- Punto donde el agua de escorrentía entra a un canal bien definido, que puede ser parte de una red de drenaje o un canal construido, como el de una terraza, canal interceptor y/o zanja de desviación.

Está representa la proyección horizontal terrestre y no la distancia paralela a la superficie del terreno (inclinación del terreno); el segundo valor (m) es adimensional y está influenciado por interacciones de la longitud de la pendiente con la inclinación, por las propiedades del suelo, el tipo de vegetación, y las prácticas vegetativas.

El valor del exponente **m** varía dependiendo de la relación de **F** (abajo definida) y que es una función de la pendiente, la erosión entre canalillos (debida al impacto de las gotas de lluvia) y la erosión en canalillos (causado por el flujo superficial) de acuerdo a la relación propuesta por Foster *et al.* (1977):

$$m = [F / (1+ F)]$$

Los valores de la relación **F** para condiciones donde los suelos son moderadamente susceptibles a la erosión entre y en canalillos, fueron calculados por McCool *et al* (1989), utilizando la relación:

$$F = (\text{sen}\theta/0.0896) / [3.0\ \text{sen}\theta^{0.8} + 0.56]$$

Donde:
θ = Ángulo de la pendiente en radianes

Cuando se evalúa la erosión del suelo a escala de cuencas hidrográficas, usando las metodologías USLE (Wischmeier y Smith, 1978) o RUSLE (Renard *et al.*, 1997), el mayor inconveniente se presenta en el cálculo del factor topográfico LS. Esto se debe a su concepto original basado en parcelas experimentales de erosión, con terrenos uniformes tanto en pendiente como en longitud del flujo superficial (Barrios R., 2000). El inconveniente surge cuando se pretende utilizar estas metodologías a nivel de cuencas hidrográficas al intentar estimar la longitud del terreno (λ). Diferentes autores coinciden en que la longitud del terreno λ debe sustituirse por el área aportadora unitaria. Metodología utilizada en el presente estudio para la determinación del factor topográfico L.
Mediante este procedimiento se calcula inicialmente Acumulación de Flujo mediante un modelo de elevaciones, y se interpreta como la distancia que hay desde el punto que inicia el flujo superficial hasta la celda donde empieza a existir sedimentación.

El factor L, tomando en cuenta el área de drenaje aportadora unitaria (Desmet & Govers, 1996) se define de acuerdo a lo siguiente:

$$L_{ij-in} = \frac{[(A_{ij-in} + D^2)^{m+1} - (A_{ij-in})^{m+1}]}{(D^{m+2}) \times (x_{ij}{}^m) \times (22{,}13)^m}$$

Donde:

Lij-in = Longitud de la pendiente para cada celda del grid.
Aij-in = Área de drenaje aportadora unitaria en la entrada de la parte más alta de la celda.
D = Tamaño de la celda en metros.
m = Exponente adimensional del factor L.
xij = (sen αi,j + cos α i,j)(Factor de corrección de forma).

De acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores, se siguió el siguiente procedimiento para la obtención de los distintos parámetros:

En primera instancia se obtuvo el Modelo de Elevación Digital, extraído del CEM 3.0 del INEGI, de 15 m de resolución espacial.

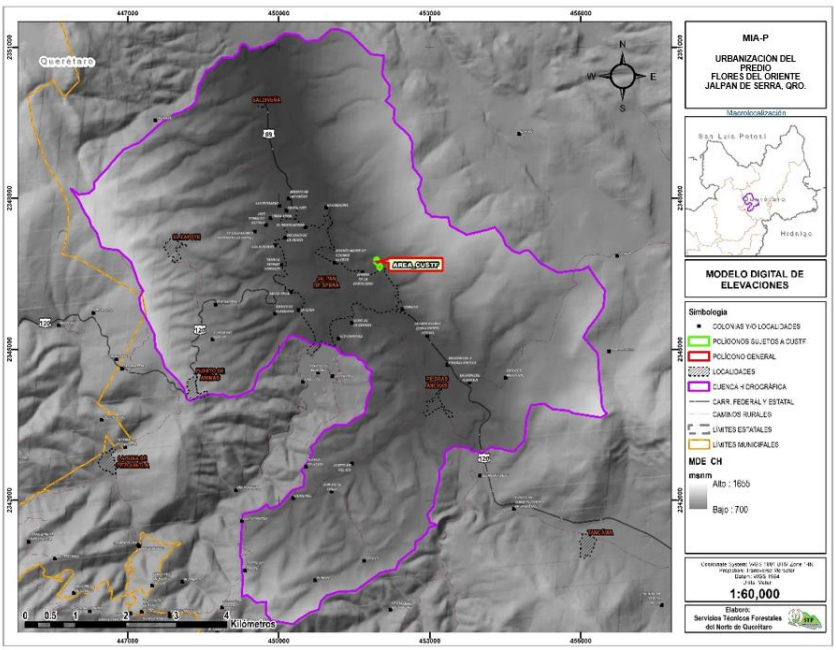


Figura 9. Modelo de elevación digital extraído del CEM 3.0 del INEGI.

Se procede a obtener el mapa de pendientes en grados, y este a su vez se convierte a radianes según la metodología expuesta:

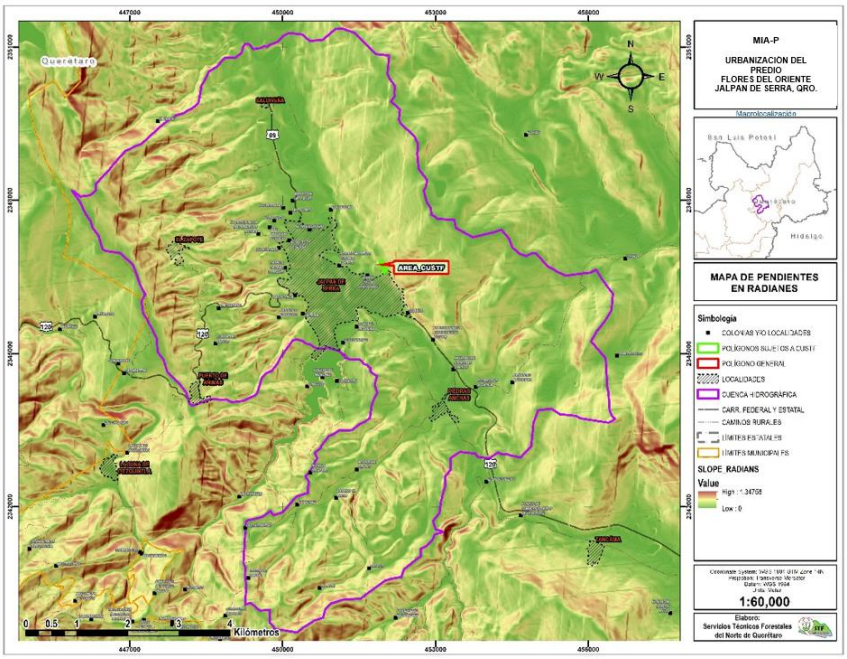


Figura 10. Conversión de la pendiente a radianes.

Con la pendiente en radianes, se calcula el subfactor **F**, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\mathbf{F = (sen\theta/0.0896) / [3.0\ sen\theta^{0.8} + 0.56]}.$$

Quedando como a continuación se muestra:

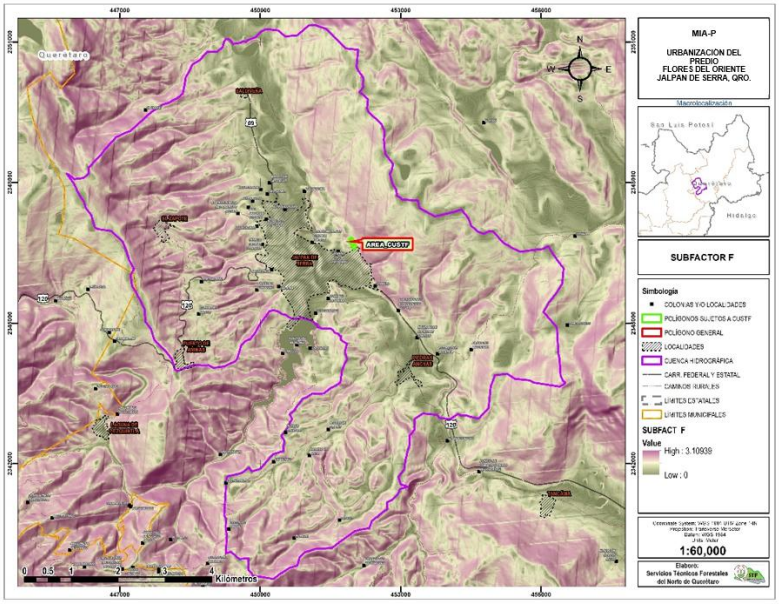


Figura 11. Obtención del subfactor F, utilizado para el cálculo del exponente "m".

A continuación, se calcula el exponente "**m**", con la ecuación mencionada anteriormente:

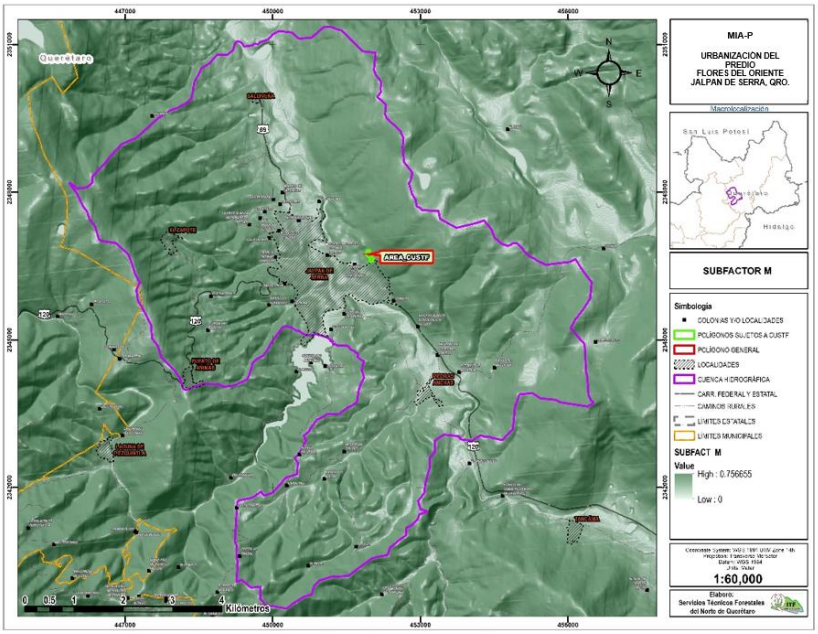


Figura 12. Cálculo del exponente "m".

El siguiente paso es calcular el **factor L**, mediante la ecuación definida por Desmet & Govers, 1996, que considera el área de drenaje aportadora unitaria. Es importante realizar una corrección del modelo de elevación digital generado a partir de las cartas topográficas, que consiste en rellenar pequeñas imperfecciones o depresiones generadas en la creación del DEM, esto con la intención de evitar posibles interrupciones en el cálculo de la dirección del flujo y su acumulación. Existen diversos programas especializados en sistemas de información geográfica que realizan, estos procesos, primero se corrige el modelo de elevación, posteriormente se calcula la cobertura de dirección del flujo y finalmente la acumulación, que será nuestro valor que va utilizarse en la ecuación mencionada.

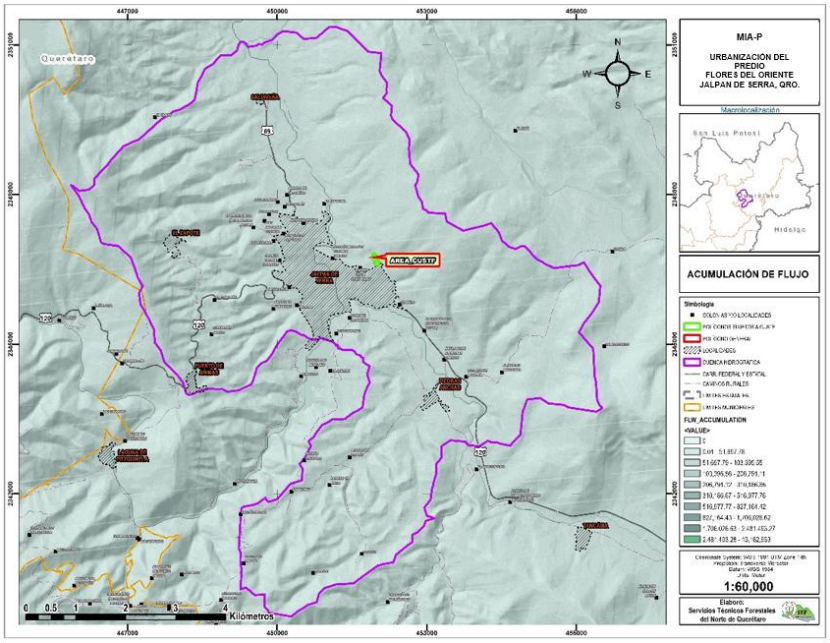


Figura 13. Acumulación de flujo.

Hasta este punto, se tienen todos los insumos a utilizar en la ecuación de Desmet & Govers, 1996. Quedando el Factor L (longitud de la pendiente), como se muestra enseguida:

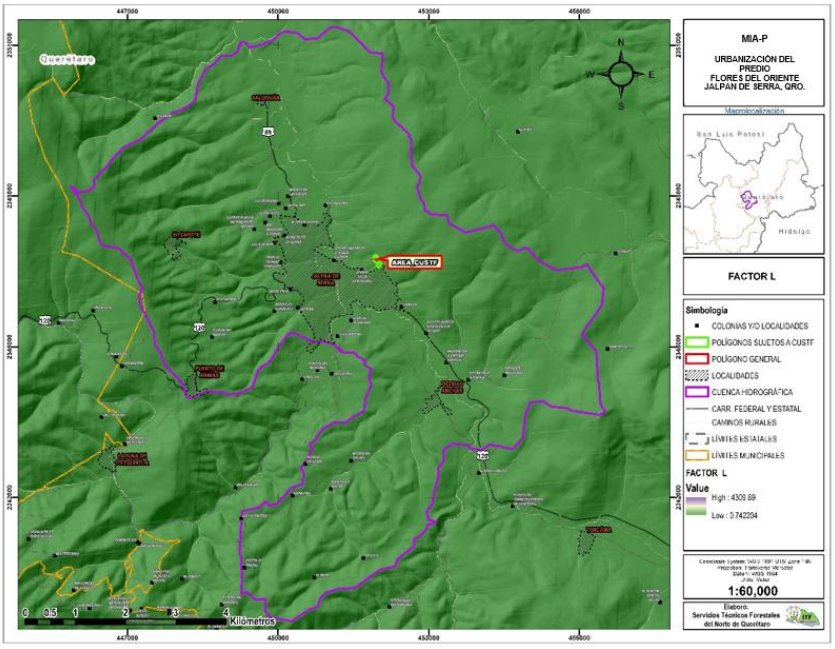


Figura 14. Factor L (Longitud de la pendiente) calculado para la zona de estudio.

FACTOR DE GRADO DE PENDIENTE, S.

Este factor incorpora el efecto de la topografía a la EUPS, lógicamente la pérdida de suelo aumenta al incrementarse la pendiente (θ) del terreno, siendo este factor más determinante que la longitud de la misma. Según Figueroa *et al.*, el Factor S se evalúa utilizando la relación propuesta por McCool, *et al.*, 1987.

S = 13.8 sen θ + 0.03 para pendientes < 9%
S = 16.8 sen θ - 0.50 para pendientes ≥ 9%

Donde: **θ = Ángulo de la pendiente en radianes**

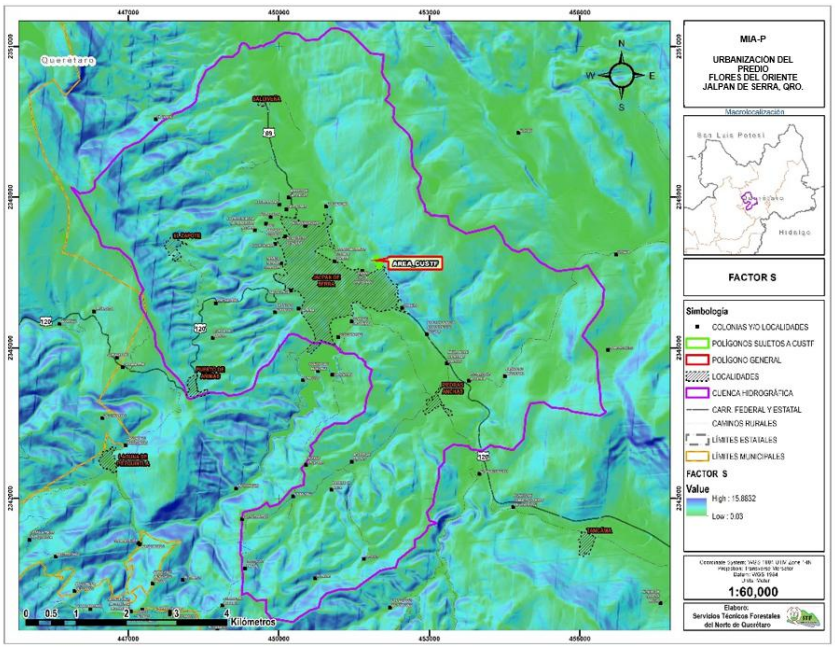


Figura 15. Determinación del Factor S, inclinación de la pendiente.

Finalmente se integra en una cobertura y como uno solo el **Factor LS** de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, quedando como se muestra a continuación:

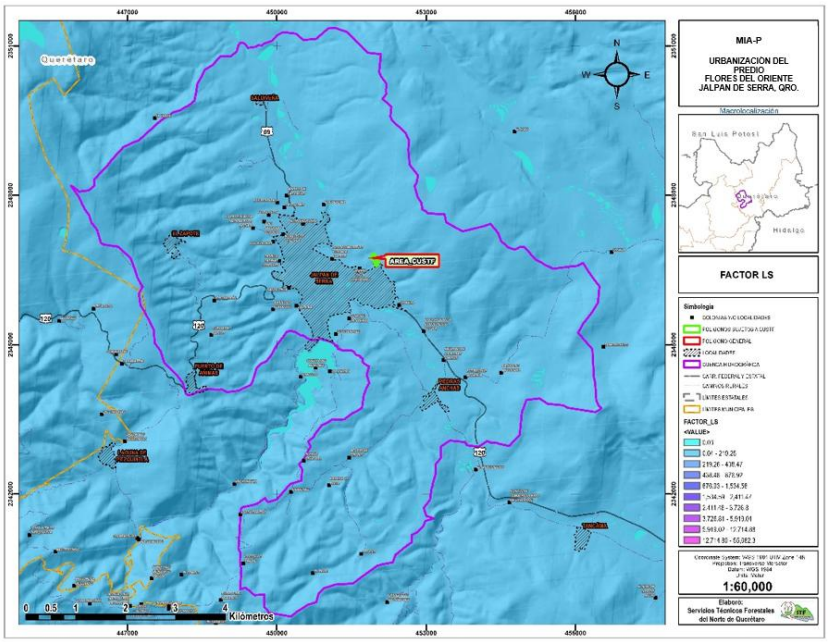


Figura 16. Mapa de Distribución de la Longitud (L) y el Grado de la Pendiente (S).

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pueden perder de 0 hasta más de 200 ton/ha/año de suelo, siendo la menor pérdida en las partes más bajas de las microcuencas donde se forma el valle y las pérdidas más altas en la parte de la serranía donde el suelo tiene pendientes muy pronunciadas. Por lo tanto, en la situación hipotética de una **remoción total de la vegetación dentro de la Región ecológica**, tendríamos las pérdidas de suelo como se muestra en la siguiente figura:

Erosión potencial = R * K* LS

Pérdida de suelo en ton/ha/año para el área de estudio de acuerdo al rango definido por la FAO, 1980.

Erosión Clases	Pérdida de suelo t/ha/año	Superficie en hectáreas	Porcentaje
Nula o ligera	<10	54.63	0.93%
Moderada	10-50	309.35	5.24%
Alta	50-200	1838.43	31.14%
Muy alta	>200	3701.68	62.70%
Total		**5,904.10**	**100.00%**

Pérdidas de suelo en toneladas por año en la zona de estudio: Para obtener las toneladas por año que se pierden en la RE, se realiza la suma de cada valor de todas las celdas, convirtiendo previamente los valores de cada una de ellas de ton/ha/año a ton/año, lo cual significa multiplicar dicho valor actual por el área de cada pixel (celda) que en este caso es de 0.0223 has (14.92 x 14.92 m de resolución); lo que da un valor de: **2,112,748.68 ton/año**, que corresponden a la pérdida total de suelo en toneladas por año en la RE con una media de 7.98 ton/año.

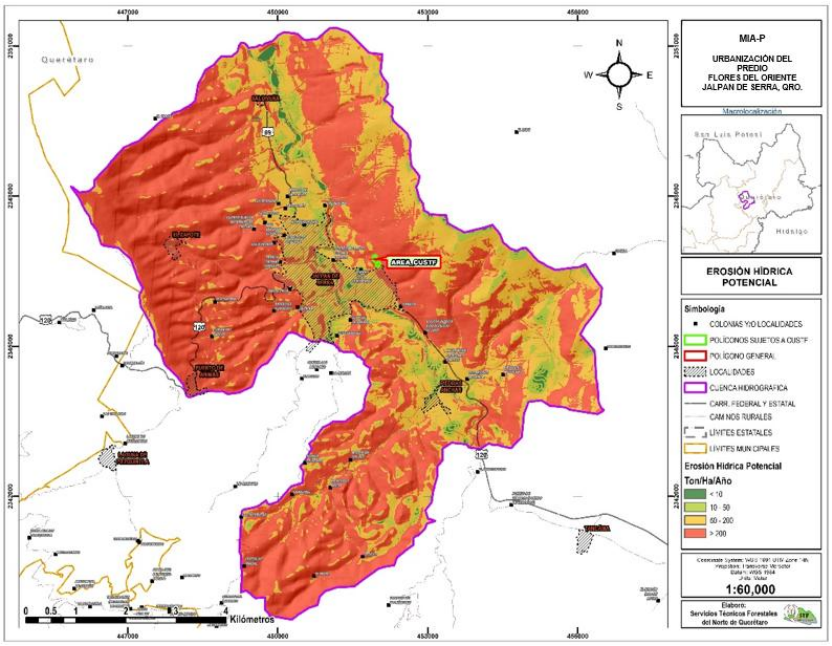


Figura 17. Mapa de erosión hídrica potencial.

FACTOR DE USO Y MANEJO DEL SUELO Y VEGETACIÓN, C.

El factor C de USLE representa el grado de protección que un determinado tipo de cubierta vegetal ofrece al suelo, en oposición al resto de las variables que facilitan la erosión hídrica. En otras palabras, en el factor C están representados los efectos del porcentaje de cubrimiento de la vegetación, el efecto protector de los residuos vegetales incluidos en la hojarasca y la acción de agregación que tienen las raíces en el suelo. En sí, el factor C aparece como el más subjetivo, especialmente en materias de índole forestal, puesto que su determinación aúna antecedentes puntuales de investigaciones, más que datos resultantes de una planificación seria y constante. Diferente es el caso de los suelos de aptitud agrícolas, dado que USLE fue establecida primordialmente para este tipo de terrenos y la gran mayoría de los datos y parámetros existentes derivan de ellos. El factor C para cultivos agrícolas incluye los efectos de labores anexas, tales como preparación del sitio, época de siembra y rotaciones anuales para diferentes tipos de clima y suelo (Mancilla, 2008).

En general para determinar el factor C existen tabulaciones y no ecuaciones. Lo anterior radica en el hecho de concentrar los resultados de las diversas parcelas que originalmente se distribuyeron en Estados Unidos para calibrar la ecuación. Como se mencionó, para terrenos agrícolas las tabulaciones para C pueden considerarse más precisas, puesto que poseen mayor número de datos. Al contrario, para sitios forestales las tabulaciones denotan un sesgo importante, que obliga muchas veces a efectuar varios supuestos.

La determinación del factor C para cultivos agrícolas requiere el detalle de todas las labores de la rotación y sus equivalentes de erosividad por periodo de rotación. Estas

respuestas pueden ser entregadas por USLE. En el caso de bosques con manejo, sería entonces igualmente importante poder incorporar el detalle de cobertura, rotación, época del año, cortas intermedias, residuos, etc., todos los cuales influyen en C. sin embargo, USLE no es capaz de entregar todas las alternativas para valorar C en dichas circunstancias.

A continuación, se mencionan algunos tabulados de C utilizados en diferentes circunstancias, ya que es complicado encontrar investigaciones que resulten en valores de C para la república mexicana.

Valores tabulados para terrenos boscosos: Originalmente, USLE entrega tabulaciones para valores de C en áreas boscosas de ciertas características: I) terrenos forestales inalterados, II) terrenos forestales empleados para pastoreo, quemados o cosechados de manera selectiva, III), terrenos forestales que han tenido labores de preparación de sitio postcosecha y están en vías o han sido recientemente restablecidos. Para el primer caso, bosques inalterados, el cuadro que sigue muestra los valores tabulados:

Valores C para terrenos forestales sin alterar (adaptado de Tabla 11 de Wischmeier y Smith, 1978)

Porcentaje de cobertura de árboles y sotobosque	Porcentaje de cobertura de hojarasca	Factor C
100-75	100-90	0.0001 - 0.001
70-45	85-75	0.002 - 0.004
40-20	70-40	0.003 – 0.009

Para el caso de los terrenos forestales pastoreados, quemados o con cosecha selectiva, el empleo de los valores listados en el cuadro anterior, bastantes bajos en rigor, no es conveniente, puesto que habrá un efecto de degradación de la condición inalterada.

En ese sentido, para la estimación del Factor C, se utilizaron los valores de la tabla siguiente, misma que se ocupó para la elaboración del Mapa Nacional de Erosión Potencial, elaborado por Montes-León publicado en la revista Tecnología y Ciencias del Agua, vol II, num 1, de enero-marzo del 2011:

Factor para vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	Factor C	Vegetación y/o uso de suelo	Factor C
Bosque de ayarin	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halofilo	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesofilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5

Vegetación y/o uso de suelo	Factor C	Vegetación y/o uso de suelo	Factor C
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetofilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetofilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Factor C: se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías (Renard, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997, entre otras) y asociado con la información más reciente de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1: 250,000 Serie III. Dicha carta contiene información geográfica de la condición de la vegetación de la república mexicana, actualizada al 2002-2003, y representa la tercera etapa en el seguimiento multitemporal de los cambios que ha sufrido el paisaje. Cada uno de sus conjuntos de datos digitales contiene información de la cubierta vegetal y uso agrícola, que fue obtenida a partir de la interpretación convencional de imágenes LandSat ETM, con 25 metros de resolución, tomadas a principios de 2002, y con apoyo de espaciomapas 2000, generados a partir

de imágenes LandSat a 30 m, y respaldada con trabajos de campo en los años 2002, 2003 y principios de 2004 (INEGI, 2005). Esta cartografía de recursos naturales muestra la ubicación, distribución y extensión de diferentes ecosistemas vegetales y sistemas agrícolas con sus respectivas variantes: tipos de vegetación, tipos de agricultura, e información ecológica relevante. En la tabla 19 se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

Para la obtención del Factor C, se obtuvo la cobertura de uso de suelo y vegetación de las capas vectoriales del INEGI serie VI; se asignaron los valores mostrados en la tabla de Factor C, quedando como se muestra a continuación:

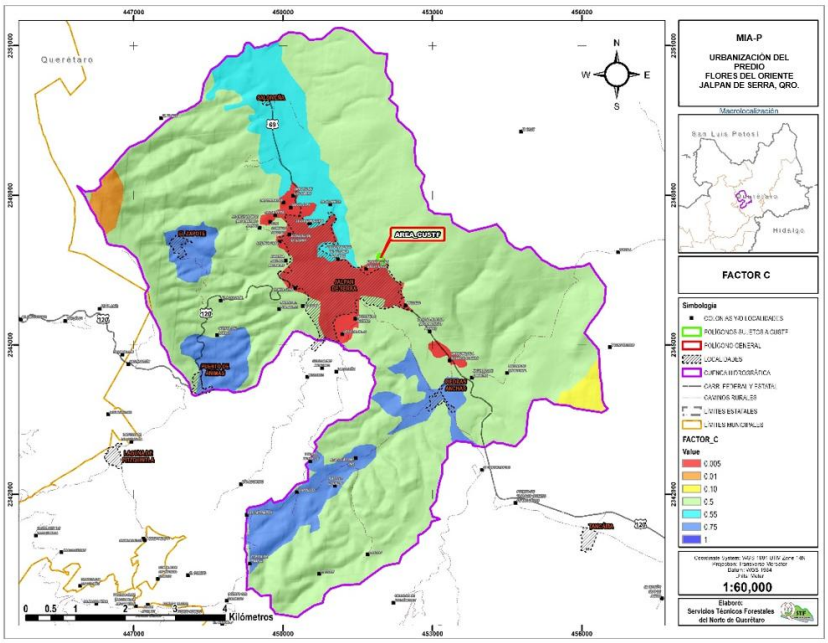


Figura 18. Factor C, cobertura vegetal en la RE.

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). En este caso, no se incluye el factor P, que corresponde a las prácticas de conservación de suelo, de acuerdo a las labores agrícolas, esto debido a que no se cuenta con esta información y para el caso de estudio es prácticamente imposible la obtención detallada de dicha información.

Una vez aplicada la ecuación anterior obtenemos la Erosión Actual en ton/ha/año y posteriormente en ton/año.

Pérdidas de suelo en ton/ha/año para la RE, de acuerdo al rango definido por la FAO, 1980.

Erosión Clases	Rango de pérdida de suelo t/ha/año	Superficie en hectáreas	Pérdida de suelo t/año	Pérdida promedio t/ha/año	Porcentaje
Nula o ligera	<10	486.52	912.96	1.877	8.24%
Moderada	10-50	763.89	24,152.51	31.618	12.94%

Erosión Clases	Rango de pérdida de suelo t/ha/año	Superficie en hectáreas	Pérdida de suelo t/año	Pérdida promedio t/ha/año	Porcentaje
Alta	50-200	2508.07	290,183.67	115.700	42.48%
Muy alta	>200	2145.61	758,872.95	353.686	36.34%
Total		**5,904.10**	**1,074,122.10**	**182.33***	**100.00%**

*Dato obtenido promediando todos los valores de todos los pixeles que conforman el mapa de erosión, sin importar la clasificación de rangos (no coincide con el "promedio de promedios" de los cuatro rangos especificados, ya que cada categoría tiene diferente cantidad de datos).

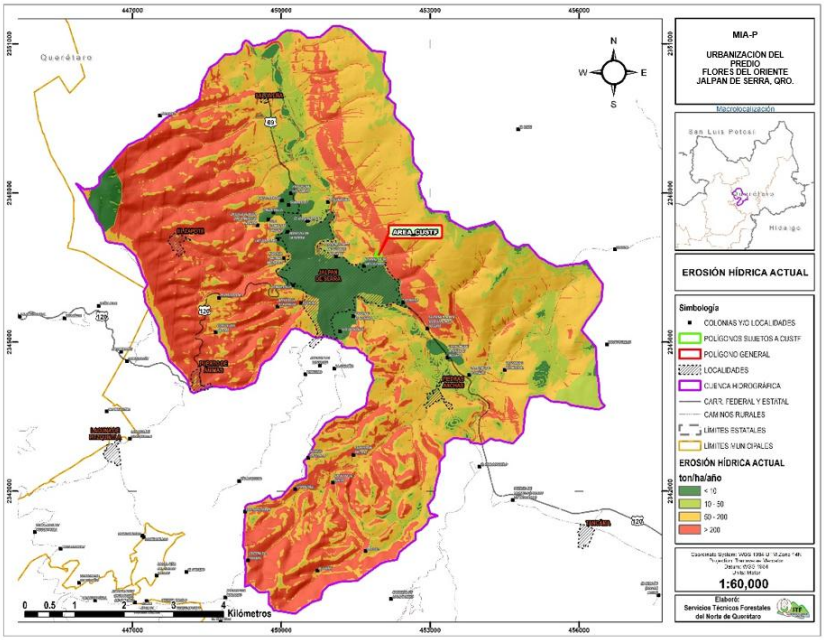


Figura 19. Mapa de la distribución de la Erosión Actual (ton/ha/año) en la RE.

d) Cálculo de la erosión eólica en la RE

Se entiende por erosión eólica el proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas del suelo por la acción del viento (*Armorox A., J. 2010*).

El fenómeno de la erosión eólica se favorece con:

Vientos fuertes y frecuentes.
Superficies llanas expuestas al viento.
Suelo seco, suelto, de textura fina y poca materia orgánica. Con una inexistente o degradada estructura del suelo.
Condiciones de aridez. Altas temperaturas y escasas precipitaciones.
Poca cubierta vegetal. Así un pastoreo abusivo, la quema de residuos agrícolas y el laboreo irracional pueden ser factores causantes de la erosión eólica.

El movimiento de las partículas se produce por acción del viento y puede ser, en función de su tamaño, por rodado (>0.5 mm), por saltación (0.05-0.5 mm), o en suspensión (<0.1 mm). Una de las manifestaciones más claras de la acción del viento son las dunas, que

son acumulaciones de arena formadas al interponerse un obstáculo, que pueden tener forma transversal perpendicular al viento, estrellada, con direcciones de viento variables, o la típica forma de media luna o duna aislada que forma un montículo en el que el lado opuesto a la dirección del viento tiene mayor pendiente, al caer la arena por gravedad, y el lado enfrentado a la dirección de avance menor pendiente al ascender las partículas por arrastre (*Armorox A., J. 2010*).

Metodología utilizada

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:

$$\mathbf{EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO \quad -------(1)}$$

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.

A su vez cada uno de los factores que influyen en la erosión eólica se calculan de la siguiente manera:

Índice de Agresividad del Viento (IAVIE)

$$\mathbf{IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE \quad ---------(2)}$$

Donde:

PECRE = Periodo de Crecimiento, definido por la FAO (1978) como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos.

Este se obtiene a partir de la Carta de Precipitación o mediante los datos de precipitación media anual de la estación más cercana, empleando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{PECRE = 0.2408\ (Prec.\ Media) - 0.0000372\ (Prec.\ Media)^2 - 33.1019 \quad -------(3)}$$

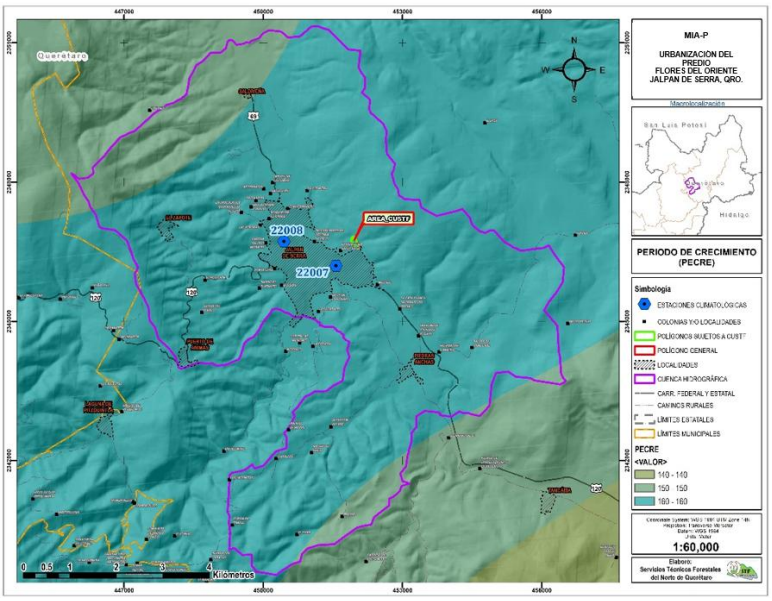


Figura 20. Cálculo del periodo de crecimiento (PECRE), para la RE.

Una vez calculado el factor PECRE, a esta cobertura le aplicamos la ecuación 2 y obtendremos el Índice de Agresividad del Viento.

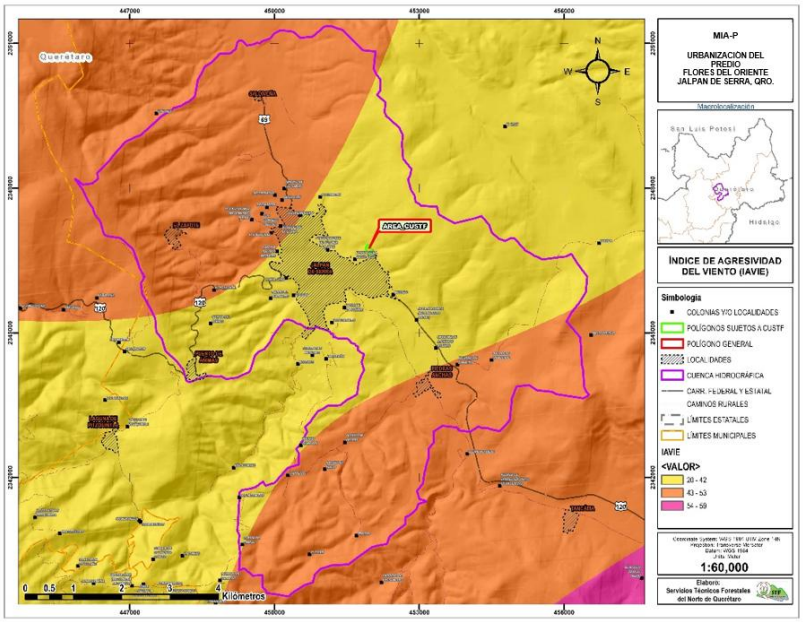


Figura 21. Cálculo del índice de agresividad del viento (IAVIE) para la RE.

Los valores superiores a **20** de **IAVIE** indican que existe erosión eólica potencial.

Habiendo determinado el área de estudio como zona de influencia de la erosión eólica, de acuerdo al criterio anterior, se procede a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad de suelo perdido por este tipo de erosión en toneladas/hectárea/año.

Calificación de la Clase Textural y Fase Física (CATEX)

De la información de las unidades de suelo del área de estudio, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes:

SUELOS CALCÁREOS
Bk Ck E Gc Hc Jc Kk Lk Rc Xk Xy Yk Yy

Para el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, se procede a calificar la textura y la fase de acuerdo a la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica de suelos calcáreos.

CATEX	TEXTURA Y FASE FÍSICA DE SUELOS CALCÁREOS
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Gravosa o Pedregosa

Para el resto de los tipos de suelo, se califica la textura y su fase física considerando las texturas 1, 2 y 3 así como las fases físicas gravosa y pedregosa. La calificación se obtiene de la siguiente tabla.

Valores de erodabilidad eólica de suelos no calcáreos.

CATEX	TEXTURA	FASE FÍSICA
3.50	1	
1.25	2	
1.85	3	
1.75	1	Gravosa o Pedregosa
0.62	2	Gravosa o Pedregosa
0.92	3	Gravosa o Pedregosa

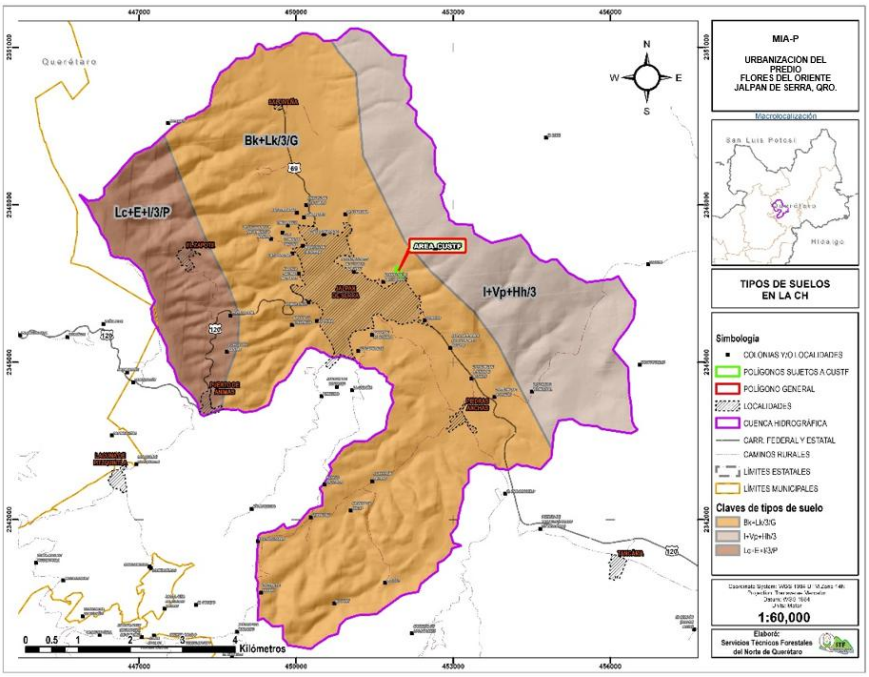


Figura 22. Tipos de suelo y sus asociaciones presentes en la RE.

De acuerdo a la distribución de los tipos de suelo en la RE, existe una asociación de un suelo considerado calcáreo, y no calcáreo; por lo tanto, se procedió a calificar la textura y la fase física (CATEX), de acuerdo con las tablas anteriores.

Suelos encontrados en la RE.

Tipo de suelo	Descripción	Suelo calcáreo o no calcáreo	Valor de CATEX
Bk+Lk/3/G	*Cambisol calcico asociado a Luvisol calcico de textura fina y fase física gravosa*	Suelo calcáreo	0.87
I+Vp+Hh/3	*Litosol asociado a vertisol pélico y feozem háplico de textura fina*	Suelo no calcáreo	1.85
Lc+E+I/3/P	*Luvisol crómico asociado a Rendzina y a Litosol, textura fina y fase física pedregosa*	Suelo no calcáreo	0.92

Una vez asignados los valores de las tablas anteriores, se obtuvieron los resultados de **CATEX** como se muestra a continuación:

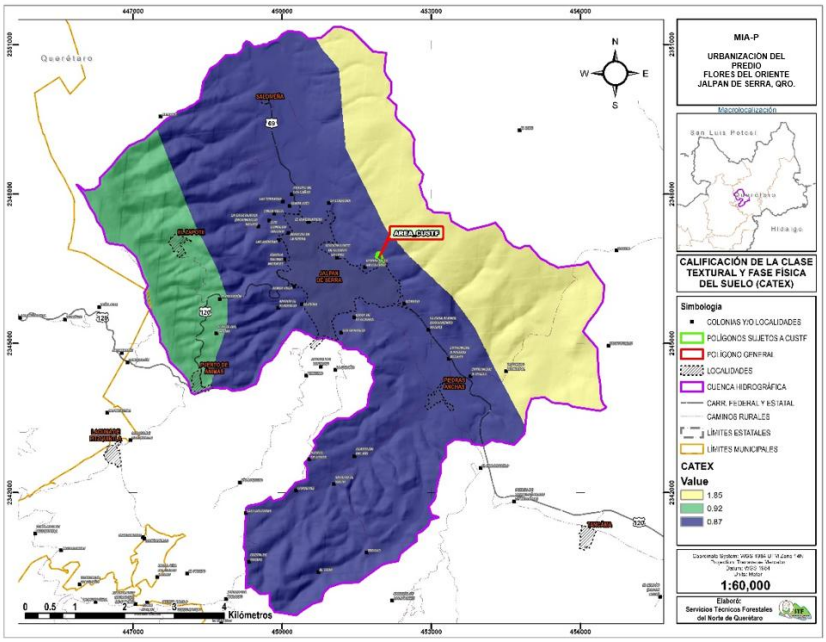


Figura 23. Distribución de los valores de CATEX, en la RE

Calificación del Uso de Suelo (CAUSO)

La erosión eólica para la RE se obtiene mediante la calificación del Uso de Suelo; asignando los valores correspondientes al uso de suelo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica según el tipo de vegetación.

CAUSO	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
0.15	Agricultura de temporal
0.20	Agricultura de riego
0.15	Monte o Matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque

De acuerdo al mapa de Uso de Suelo y Vegetación de la serie VI del INEGI y su actualización mediante imágenes satelitales y el programa Google Earth, en la zona de estudio se tiene el Uso de Suelo y Vegetación como se ilustra en la siguiente figura:

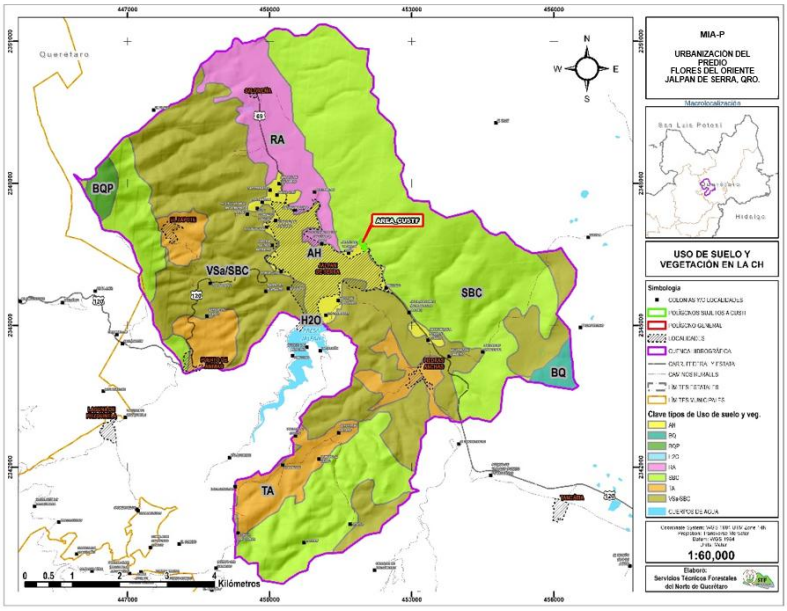


Figura 24. Uso de suelo y vegetación en la RE de acuerdo a la clasificación del INEGI, serie VI.

Una vez asignados los valores de la tabla de **CAUSO** a los tipos de uso de suelo y vegetación, tenemos lo siguiente:

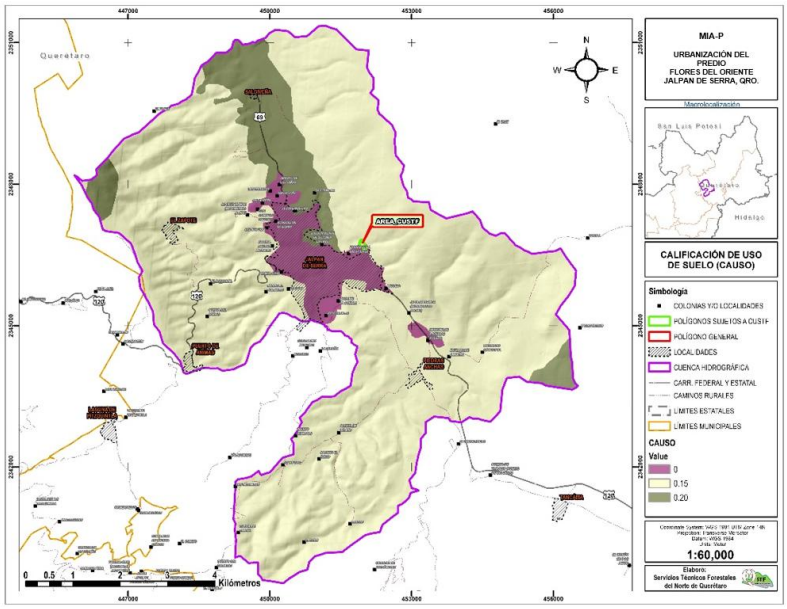


Figura 25. Valores de CAUSO para la RE.

Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Eólica, y se multiplican las tres coberturas generadas anteriormente de acuerdo a la ecuación siguiente:

EROEO = IAVIE x CATEX x CAUSO

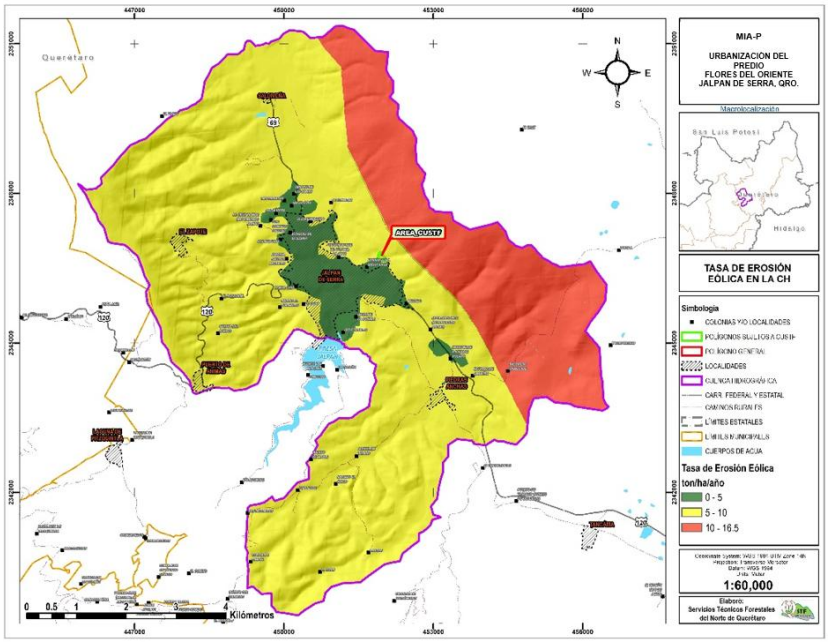


Figura 26. Rangos de erosión eólica presente en la RE.

Como se observa en la figura anterior, la tasa de erosión en la RE no supera las 16.5 ton/ha/año.

Resultados del cálculo de la erosión eólica

Pérdidas de suelo en ton/ha/año de acuerdo al rango definido por FAO, 1980.

Erosión Clases	Rango de pérdida de suelo t/ha/año	Superficie en hectáreas	Pérdida de suelo t/año	Pérdida promedio t/ha/año	Porcentaje
Nula o ligera	<10	4,571.12	24,573.89	5.376	77.42%
Moderada	10-50	1,332.98	15,424.73	11.572	22.58%
Alta	50-200	0.00		0.000	0.00%
Muy alta	>200	0.00		0.000	0.00%
Total		**5,904.10**	**39,998.62**	**6.78***	**100.00%**

*Dato obtenido promediando todos los valores de todos los pixeles que conforman el mapa de erosión, sin importar la clasificación de rangos (no coincide con el "promedio de promedios" de los cuatro rangos especificados, ya que cada categoría tiene diferente cantidad de datos).

e) Erosión total en la Región Ecológica

Para obtener las toneladas por año que se pierden en la RE se realiza la suma de cada valor de todas las celdas; previa conversión de los valores de ton/ha/año a ton/año, lo cual se logra mediante la multiplicación de los valores de cada pixel o celda (del ráster de erosión eólica en ton/ha/año), por el tamaño de la celda (área del pixel: considerando que para este caso fue producto de una resolución de 14.92 m x 14.92 m por pixel), el cual es de 0.0223 ha; realizando esto nos da un valor de: **39,998.62 ton/año**, que

corresponden a la pérdida total de suelo en toneladas por año en la superficie que comprende la RE; con una tasa media de **6.78 ton/ha/año** considerando los valores de todos los pixeles que conforman el archivo ráster.

Para obtener la erosión total en la RE se suman los valores de la erosión hídrica y eólica, obtenidos en cada proceso:

Tabla 185. Erosión total en toneladas por año en la RE

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	912.96	24,573.89	25,486.86	3.626
Moderada	10-50	24,152.51	15,424.73	39,577.24	21.595
Alta	50-200	290,183.67	0.00	290,183.67	57.850
Muy alta	>200	758,872.95	0.00	758,872.95	176.843
TOTAL		**1,074,122.10**	**39,998.62**	**1,114,120.72**	**94.55**

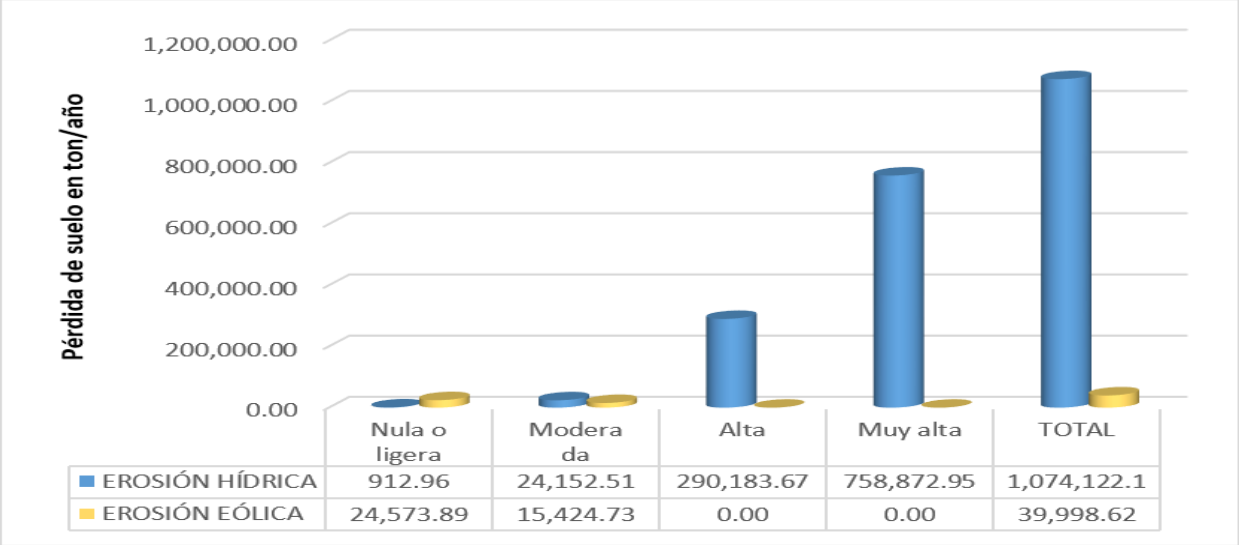


Ilustración 98 Erosión total en toneladas por año en la RE

f) Erosión potencial en la superficie del proyecto

La superficie de cambio de uso de suelo del predio es de **1.8107 has**, dichas áreas sustentan una vegetación forestal de **selva baja caducifolia** con una densidad de alrededor del 75%, en donde predomina un clima templado subhúmedo Aw0(w), con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, y precipitación media anual de 869.2 mm. El polígono que sustenta vegetación se sitúa sobre un suelo de tipo Cambisol cálcico asociado a luvisol cálcico, presenta una textura

fina y una fase física gravosa (Bk+Lk/3/G)[17]. La pendiente promedio del polígono de CUSTF se estima en 25.9%.

En la superficie donde se pretende el CUSTF, los suelos quedarán expuestos a los efectos erosivos de la lluvia y el viento; sin embargo, durante los recorridos de campo se pudo detectar que las áreas sujetas a cambio de uso de suelo descansan sobre suelos estables debido a la cobertura forestal actual, condición que evita la degradación de los mismos. Por esta razón, no presentan una susceptibilidad alta a la erosión.

Para realizar un análisis más detallado basado en valores que permitan conocer el estado que presenta el suelo actualmente y su estado posterior a la remoción de vegetación, se procede a estimar **la tasa de erosión** para el área de CUSTF, empleando la misma metodología antes descrita.

Erosión hídrica en la zona de CUSTF en las condiciones actuales (sin remoción de vegetación forestal

Ecuación Universal para la estimación de pérdida de suelo.

El método más utilizado para predecir la cantidad de suelo que se pierde por erosión hídrica es la USLE "Universal Soil Loss Equation" (Wischmeier et al., 1965).

$$A=R*K*LS*C*P$$

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.

Conforme a la metodología con la que se calculó la erosión hidrica en la RE, se lleva a cabo el cálculo para la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto.

Erosividad de la lluvia (Factor R)

Se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991). Al observar el mapa de regiones de erosividad de la República Mexicana, se aprecia que la ecuación a utilizar es la que corresponde a la región 13 (Sur y Centro del estado de Querétaro) cuya expresión algebraica se muestra a continuación:

[17] Conforme a la capa de suelos empleada en la elaboración del ETJ, sugerida en la Guía para la elaboración de estudios técnicos justificativos; debido a la falta de actualización de la información empleada en la base de cálculo <dirección General de Gestión forestal y de Suelos.

$$R=10.74273P-0.001008P^2$$

Donde:
R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
P = Precipitación media anual de la región (mm).

La precipitación media anual de la región, utilizando las normales climatológicas del servicio meteorológico nacional más cercana al área del proyecto: 00022007 Jalpan (DGE), es de **919.8 mm** (según datos recabados en el periodo de 1951-2010). Sustituyendo el valor en la ecuación de la región 13 de erosividad, se obtiene R:

$$R=10.74273(869.2)-0.001008(869.2)^2$$

$$R=8{,}576.03 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erodabilidad del suelo (Factor K)

Con la tabla valores de erodabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985), ya mencionada en la metodología; debido a que en las áreas de cambio de uso de suelo se encuentran solamente sobre un tipo de suelo, el valor de k que le corresponde es el que se muestra a continuación:

Factor K por tipo de suelo.

Tipo de suelo	Textura	Factor K (t/ha.MJ*Ha/mm*hr
Cambisol cálcico	Fina	**0.013**

Se ha tomado el valor de K del tipo de suelo primario.

K= 0.013 Ton.ha.hr/ha.MJ.mm

Factor topográfico (Factor LS)

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores L y S, para la longitud (L) y el grado (S) de la pendiente, en este último caso expresado en porcentaje. A medida que ambas características de la topografía se incrementan, su efecto en la perdida de suelo es mayor. A menudo estos factores son representados como un factor único: LS. La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen de la escorrentía hasta cualquiera de los siguientes puntos:

a) donde la pendiente disminuye a tal grado que ocurre sedimentación, o
b) donde el agua de escorrentía entra a un canal bien definido.

El factor L es la proporción entre la perdida de suelo que puede ocurrir en el terreno con la longitud de pendiente "x" y la perdida ocurrida en un terreno de longitud estándar, permaneciendo constantes los demás factores, esto es:

$$L=\frac{Pérdida\ de\ suelo,\ con\ longitud\ x}{Pérdida\ de\ suelo,\ con\ longitud\ estandar\ (22.1\ m)}$$

Para obtener el valor numérico del factor con esta relación, sería necesario contar con datos experimentales para cada caso, lo que limitaría enormemente su uso, sin embargo, se ha desarrollado un procedimiento sencillo de cálculo para este factor, a partir de datos obtenidos con lotes de escurrimiento de longitud estándar (Wischmeier, 1978). De esta manera, el factor L está definido por la relación siguiente:

$$L=(\frac{x}{22.13})^{m};\quad m=\frac{F}{(1+F)};\quad F=\frac{Sen\theta/0.0896}{3.0\ sen\theta^{0.8}+0.56}$$

Donde:
x = longitud de la pendiente, en metros
m= exponente que depende del grado de pendiente

El valor del exponente **m** varía dependiendo de la relación de ***F*** (abajo definida) y que es una función de la pendiente, la erosión entre canalillos (debida al impacto de las gotas de lluvia) y la erosión en canalillos (causado por el flujo superficial) de acuerdo a la relación propuesta por Foster *et al.* (1977):

$$m=\frac{F}{(1+F)}$$

Los valores de la relación ***F*** para condiciones donde los suelos son moderadamente susceptibles a la erosión entre y en canalillos, fueron calculados por McCool *et al* (1989), utilizando la relación:

$$F=\frac{Sen\theta/0.0896}{3.0\ sen\theta^{0.8}+0.56}$$

Donde:
θ = Ángulo de la pendiente en radianes

Las longitudes de pendiente se determinan mejor visitando el sitio, caminando las vías de flujo y haciendo medidas directamente en campo. Obtenga L a través de la medición perpendicular a la curva que origina el flujo superficial hasta donde se inicia la deposición o donde la escorrentía entra a un canal bien definido. Los mapas de curvas a nivel mayores de 0.50 m deben de ser utilizados de manera cautelosa para determinar longitudes de pendientes. Los valores de longitud de pendiente son a menudo muy grandes cuando se utilizan mapas de curvas a nivel. Las longitudes de pendiente generalmente no exceden los 120 m. Longitudes de pendiente mayores a 300 m no se deben utilizar en la RUSLE debido a la confiabilidad de la ecuación cuando se aplican estas longitudes es cuestionable y el flujo comienza a concentrarse en la mayoría de los paisajes antes de que ocurran estas longitudes de pendiente.

El mismo equipo de investigación dirigido por Wischmeier determinó la relación del grado de la pendiente con la erosión, proponiendo la siguiente ecuación para calcular el valor del factor S:

$$S=0.065+0.045s+0.0065s^2$$

Donde:
S= factor de gradiente de pendiente, para usar en la EUPS
s= pendiente del terreno, en porcentaje

Sin embargo, la ecuación clásica para calcular el factor LS, propuesta por Wischmeier y Smith (1978), no representa bien el efecto de la topografía en la erosión del suelo para pendientes mayores del 16% (Pongsai *et al*., 2010, por los cual el factor *S* se calculó con la ecuación propuesta por McCool (Renart *et al.,* 1997), para pendientes mayores a 9%:

$$S=16.8\ sen\ \theta-0.5$$

Donde θ es el ángulo de la pendiente

Por último, para obtener el facto LS se multiplican ambos factores, o bien, se pueden unir ambas ecuaciones obteniendo el valor conjunto del factor por topografía (LS):

$$LS=\left(\frac{x}{22.13}\right)^{m}*(16.8\ sen\ \theta-0.5)$$

Para el caso particular del presente proyecto, la pendiente del terreno se midió utilizando un clinómetro. Si bien, se pudo utilizar la pendiente media que nos arroja el ráster de pendiente (34.2 %) originada en sistemas de información geográfica a partir del modelo digital de elevación, por ser relativamente un área muy pequeña y por la resolución del archivo ráster del Modelo Digital de Elevación (MDE), se consideró habría un error escalar, por lo que se decidió muestrear tramos dentro del área de CUSTF, donde obedeciendo a la definición de factor L como la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente, es que se midió en campo distancias donde se observara un mismo comportamiento del grado de inclinación del terreno, siendo así que la pendiente promedio obtenida es de 25.9%.

A continuación, se muestran la ubicación espacial de las secciones muestreadas, las cuales se comparan con la capa ráster de pendiente del terreno, y muestran cierta similitud en el rango de pendiente en el que se encuentran.

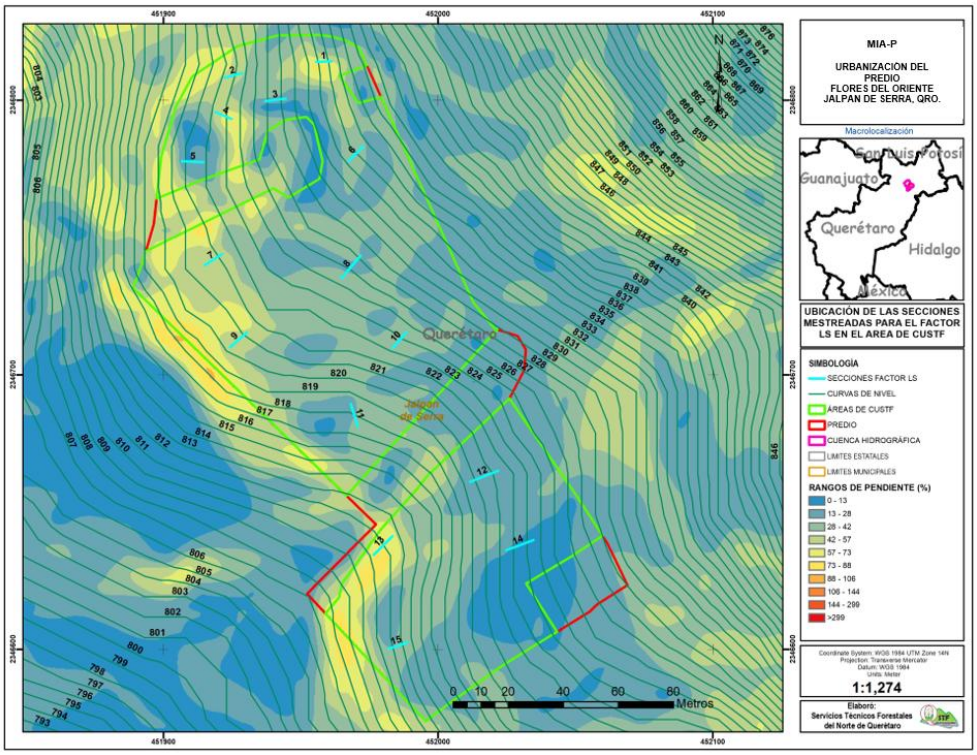


Figura 27. Ubicación de las secciones muestreadas de longitud y grado de pendiente (1-10).

Cabe señalar que las secciones muestreadas se realizaron en dirección a la pendiente y se distribuyeron de tal manera que pudiesen abarcar los diferentes comportamientos de la topografía del área de interés, lugares representativos que dieran una idea de la pendiente media a utilizar a fin de calcular procesos como la erosión de los suelos.

A continuación, se muestran las coordenadas de inicio y fin de cada sección muestreada, para conocer el grado de pendiente en el área de CUSTF, esto con el fin de ser verificables en campo.

Tabla 186. Coordenadas de las secciones muestreadas para obtención de la longitud y grado de pendiente.

Sección muestreada	Polígono de CUSTF	Longitud (m)	Pendiente (%) Datos de campo clinómetro suunto*	Coord. X inicio	Coord. Y inicio	Coord. X fin	Coord. Y fin
1	Polígono 1	5.5	29	451,956	2,346,814	451,961	2,346,814
2	Polígono 1	6	30	451,922	2,346,808	451,929	2,346,810
3	Polígono 1	7.5	9	451,937	2,346,800	451,945	2,346,801
4	Polígono 1	6	39	451,919	2,346,796	451,925	2,346,793
5	Polígono 1	8	18	451,907	2,346,778	451,915	2,346,778
6	Polígono 1	7	20	451,967	2,346,778	451,973	2,346,783
7	Polígono 1	8	33	451,915	2,346,740	451,921	2,346,744
8	Polígono 1	10	28	451,965	2,346,735	451,972	2,346,744
9	Polígono 1	8	39	451,924	2,346,710	451,930	2,346,715
10	Polígono 1	7	24	451,984	2,346,710	451,989	2,346,716
11	Polígono 1	8	25	451,971	2,346,681	451,968	2,346,689

Sección muestreada	Polígono de CUSTF	Longitud (m)	Pendiente (%) Datos de campo clinómetro suunto*	Coord. X inicio	Coord. Y inicio	Coord. X fin	Coord. Y fin
12	Polígono 2	10	19	452,012	2,346,661	452,022	2,346,665
13	Polígono 2	9	49	451,977	2,346,634	451,983	2,346,641
14	Polígono 2	10	9	452,025	2,346,636	452,035	2,346,640
15	Polígono 2	7	18	451,982	2,346,600	451,989	2,346,603
			25.9				

**El dato de pendiente se refiere a la medida directa desde el clinómetro suunto.*

En el siguiente cuadro se presentan las pendientes calculadas para cada sección en el área de CUSTF:

Tabla 187. Coordenadas de las secciones muestreadas y cotas para obtención de la pendiente a través de las mismas.

Sección muestreada	Polígono de CUSTF	Longitud (m)	Coord. X inicio	Coord. Y inicio	Coord. X fin	Coord. Y fin	Cota Menor	Cota Mayor	Diferencia de cotas	Pendiente
1	Polígono 1	5.5	451,956	2,346,814	451,961	2,346,814	831	833	2	36.4
2	Polígono 1	6	451,922	2,346,808	451,929	2,346,810	823	825	2	33.3
3	Polígono 1	7.5	451,937	2,346,800	451,945	2,346,801	827	828	1	13.3
4	Polígono 1	6	451,919	2,346,796	451,925	2,346,793	823	825	2	33.3
5	Polígono 1	8	451,907	2,346,778	451,915	2,346,778	822	824	2	25.0
6	Polígono 1	7	451,967	2,346,778	451,973	2,346,783	831	834	3	42.9
7	Polígono 1	8	451,915	2,346,740	451,921	2,346,744	821	823	2	25.0
8	Polígono 1	10	451,965	2,346,735	451,972	2,346,744	825	828	3	30.0
9	Polígono 1	8	451,924	2,346,710	451,930	2,346,715	820	822	2	25.0
10	Polígono 1	7	451,984	2,346,710	451,989	2,346,716	823	825	2	28.6
11	Polígono 1	8	451,971	2,346,681	451,968	2,346,689	818	820	2	25.0
12	Polígono 2	10	452,012	2,346,661	452,022	2,346,665	820	822	2	20.0
13	Polígono 2	9	451,977	2,346,634	451,983	2,346,641	812	813	1	11.1
14	Polígono 2	10	452,025	2,346,636	452,035	2,346,640	822	824	2	20.0
15	Polígono 2	7	451,982	2,346,600	451,989	2,346,603	810	812	2	28.6
										26.4

Como se puede observar existe un pequeña diferencia en cuanto a la pendiente media obtenida con el clinómetro en campo, esto se debe al error que pudiera presentarse a la hora de tomar los puntos de inicio y fin con el GPS (GPS MAP64s Garmin), por lo que para fines del cálculo de factor LS, se optó por tomar en cuenta los datos de pendiente media obtenida mediante el clinómetro (instrumento de mayor precisión), para lo cual en la siguiente tabla se muestra los datos y cálculos para la estimación del factor LS:

Tabla 188. Resultados del muestreo de longitud y pendiente de secciones del terreno en el polígono de CUSTF.

Sección muestreada	Polígono de CUSTF	Longitud (m)	Pendiente (%)	Pendientes en radianes	Pendiente en grados	*F*	*m*	*L*	*S*	FACTOR LS
1	Polígono 1	5.5	29	0.282	16.172	1.897	0.655	0.402	4.179	1.680
2	Polígono 1	6	30	0.291	16.699	1.925	0.658	0.424	4.327	1.833
3	Polígono 1	7.5	9	0.090	5.143	1.005	0.501	0.581	1.006	0.585
4	Polígono 1	6	39	0.372	21.306	2.140	0.682	0.411	5.604	2.302
5	Polígono 1	8	18	0.178	10.204	1.508	0.601	0.542	2.476	1.343
6	Polígono 1	7	20	0.197	11.310	1.592	0.614	0.493	2.795	1.378
7	Polígono 1	8	33	0.319	18.263	2.004	0.667	0.507	4.765	2.417
8	Polígono 1	10	28	0.273	15.642	1.868	0.651	0.596	4.030	2.402
9	Polígono 1	8	39	0.372	21.306	2.140	0.682	0.500	5.604	2.801
10	Polígono 1	7	24	0.236	13.496	1.740	0.635	0.481	3.421	1.647
11	Polígono 1	8	25	0.245	14.036	1.774	0.640	0.522	3.575	1.865
12	Polígono 2	10	19	0.188	10.758	1.551	0.608	0.617	2.636	1.626
13	Polígono 2	9	49	0.456	26.105	2.321	0.699	0.533	6.892	3.675
14	Polígono 2	10	9	0.090	5.143	1.005	0.501	0.672	1.006	0.676
15	Polígono 2	7	18	0.178	10.204	1.508	0.601	0.501	2.476	1.239
			25.9							**1.831**

De tal manera que el valor del factor LS promedio de la zona sujeta a cambio de uso de suelo es de **1.831.**

LS=1.831

Factor manejo de cobertura (C)

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

DE acuerdo al tipo de vegetación en el área de cambio de uso del suelo, se determinó utilizar el valor de C, siguiente:

Factor C en el escenario actual del área de CUSTF

Tipo de vegetación y/o uso del suelo	Factor (C)
Selva baja caducifolia	0.50

Prácticas de control de la erosión (Factor P)

Debido a que en las zonas de CUSTF no se observaron obras ni prácticas de conservación del suelo y agua, durante los diferentes recorridos, el valor que se ocupará para evaluar el grado de erosión actual es 1.

Valor del factor P en la zona de CUSTF, bajo el escenario actual.

Presencia de obras de conservación en el área de CUSTF	Factor (P) asignado
NO	1

Y a manera de resumen, se presentan todos los factores que componen a la ecuación universal de perdida de suelo para estimar la erosión actual a nivel del predio de CUSTF, antes de realizar cualquier actividad de remoción de vegetación.

Tabla 189. 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	1.831	0.500	1	102.085

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 las áreas sujetas a CUSTF. Con dichos valores se sabe que, en la zona de cambio de uso de suelo (1.8107 has) se tiene una tasa de erosión de **102.085 ton por hectárea por año**. Con base en la tabla de clasificación la erosión en el predio se clasifica como **Fuerte.**

Clasificación de rangos de erosión.

Tasa de erosión (Ton/ha/año)	Clasificación
<10	Leve
10 a 50	Moderada
50 a 200	Fuerte
>200	Muy fuerte

Al extrapolar esta tasa de erosión con la superficie de cambio de uso de suelo de (1.8107 ha) se obtiene que la pérdida de suelo actual es de aproximadamente **184.845 toneladas de suelo al año**.

Tabla 190. Pérdida de suelo en la superficie de CUSTF, escenario actual.

Tasa de erosión ton/ha/año	Superficie de CUSTF (Has)	Ton/Año
102.085	1.8107	184.845

Erosión hídrica en la zona de CUSTF en las condiciones futuras (con remoción de vegetación forestal

Debido a que el proyecto Implica la remoción de la vegetación forestal, al analizar cada uno de los factores que intervienen para la estimación de la tasa de erosión, se concluye que el único factor que se modifica 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 totalidad de la cobertura forestal en la zona de CUSTF, por esta razón el nuevo valor de C sería 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 191. Tasa de erosión hídrica de suelos en las áreas de CUSTF, escenario futuro (sin vegetación).

Escenario futuro (Posterior al CUSTF)					
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	1.83 1	1	1	204.170

Se estima que la tasa de erosión hídrica que se tendría en la zona una vez que se ejecute el cambio de uso de suelo será de **204.170 toneladas por hectárea por año**. Teniendo de esta manera una categoría de erosión **Muy fuerte;** es innegable que existe un incremento en la tasa de erosión. Con esta tasa de erosión la pérdida de suelo en la zona de cambio de uso de suelo, se estima en toneladas por año.

Tabla 192. 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*

204.170	1.8107	**369.691**

Al analizar y comparar la cantidad de suelo que se pierde actualmente en la superficie de CUSTF (1.8107 ha), y la que se perdería con la ejecución del proceso de desmonte, se observa que el valor pasará de 184.845 a 369.691 toneladas anuales**,** con ello se prevé un incremento de **184.845 toneladas anuales**, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 193. Escenarios de erosión hídrica, antes y posterior del cambio de uso de suelo.

Perdida de suelo sin CUSTF (Ton/año)	***Perdida de suelo con CUSTF (Ton/año)***	***Incremento (Ton/Año)***
184.845	369.691	**184.845**

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 (anexo). Para evitar la erosión del suelo durante el proceso constructivo se proponen medidas preventivas descritas en el apartado correspondiente y programa de vigilancia ambiental (PVA).

Erosión eólica en la zona de CUSTF en las condiciones actuales (sin remoción de vegetación forestal

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.

A su vez cada uno de los factores que influyen en la erosión eólica se calculan de la siguiente manera:

Índice de Agresividad del Viento (*IAVIE*)

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE$$

Donde:

PECRE = Periodo de Crecimiento, definido por la FAO (1978) como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos.

Este se obtiene a partir de la Carta de Precipitación o mediante los datos de precipitación media anual de la estación más cercana, empleando la siguiente fórmula:

$$PECRE = 0.2408\ (Prec.\ Media) - 0.0000372\ (Prec.\ Media)^2 - 33.1019$$

El valor de precipitación media (**869.2 mm**) se ha obtenido de la estación climatológica más cercana al área del proyecto, siendo la estación 22007 Jalpan DGE, ubicada en el municipio de Jalpan de Serra, Qro.

$$\boldsymbol{PECRE = 0.2408\ (Prec.\ Media) - 0.0000372\ (Prec.\ Media)^2 - 33.1019}$$
$$PECRE = 0.2408\ (869.2) - 0.0000372\ (869.2)^2 - 33.1019$$
$$PECRE = 148.0965$$
$$\boldsymbol{IAVIE = 160.8252 - 0.7660*PECRE}$$
$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660*148.0965$$

$$IAVIE: 47.383$$

Los valores superiores a **20** de **IAVIE** indican que existe erosión eólica potencial.

Calificación de la Clase Textural y Fase Física (*CATEX*)

De la información de las unidades de suelo del área de estudio, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes: Bk, Ck, E, Gc, Hc, Jc, Kk, Lk, Rc, Xk, Xy, Yk, Yy.

Para el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, calificar la textura y la fase de acuerdo a la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica de suelos calcáreos.

CATEX	Textura y fase física de suelos calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Gravosa o Pedregosa

Fuente: FAO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. FAO-PNUMA. Roma, Italia.

En el caso de que los suelos no sean calcáreos, se procede a calificar la textura y la fase física (CATEX), considerando las texturas 1, 2 y 3 así como las fases físicas gravosa y pedregosa. La calificación se obtiene de la siguiente tabla.

Valores de erodabilidad eólica de suelos no calcáreos.

CATEX	Textura	Fase física
3.5	1	

1.25	2	
1.85	3	
1.75	1	Gravosa o Pedregosa
0.62	2	Gravosa o Pedregosa
0.92	3	Gravosa o Pedregosa

Fuente: FAO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. FAO-PNUMA. Roma, Italia.

Para el caso de las áreas sujetas a CUSTF encontró solamente un tipo de suelo, que se ubica dentro de los suelos calcáreos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 194. Valor de CATEX para el tipo de suelo presente en el área del proyecto.

Tipo de Suelo	Textura	Fase Física	Superficie	CATEX
Bk (Cambisol cálcico)	Fina	Gravosa	1.8107	0.87

CATEX = 0.87

Calificación del uso de suelo (*CAUSO*)

La erosión eólica para la zona de estudio, se obtiene mediante la calificación del Uso de Suelo presente, mediante la asignación de los valores correspondientes, de acuerdo a la siguiente tabla:

Valores de erodabilidad eólica según el tipo de vegetación y la cubierta (FAO, 1980).

Tipo de Vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-1	1-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Estepa (sin árboles)	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Sabana con árboles	1	0.7	0.4	0.25	0.1	0.03
Bosque sabanero	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Monte alto	0.9	0.5	0.3	0.15	**0.05**	0.001

De acuerdo con la información recabada en campo el suelo presenta tipo de 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 (1.8107has) la pérdida de suelo por erosión eólica actual es de **3.732 ton/año.**

Erosión eólica en la zona de CUSTF en las condiciones futuras (con remoción de vegetación forestal

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 **74.643 ton/año**, por la eliminación de vegetación; es decir se tendría un aumento de **70.911 ton/año.**

Estos valores de erosión son calculados para una situación futura después de remover la vegetación forestal. Simulando la situación en la que el suelo se encuentre totalmente desnudo, pero hay que recordar que estarán descubiertos durante la construcción, después estas áreas serán cubiertas con la pavimentación de calles y la construcción progresiva de viviendas; lo que disminuirá el riesgo de erosión. Por tanto, la cifra calculada anteriormente como erosión en toneladas por año (después del CUSTF), es de tipo potencial solamente; de cualquier forma, 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.

a) Erosión total en el área del proyecto

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a causa del desmonte en el área del proyecto, se realizó la suma de la erosión hídrica y eólica.

Tabla 195. 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
184.845	70.911	255.756

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 las calles se llevará a cabo la conformación con otro tipo de materiales y su compactación.

El incremento en la pérdida total de suelo por el CUSTF es de **255.756** 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 196. Escenarios de erosión eólica, antes y posterior del cambio de uso de suelo.

Tipo de Erosión	Erosión Actual		Erosión con CUSTF	
	ton/ha	ton/predio	ton/ha	ton/predio
Hídrica	102.085	184.845	204.170	369.691
Eólica	2.061	3.732	41.223	74.643
Total	**104.146**	**188.577**	**245.393**	**444.334**

Se evaluó el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión, donde se estimó 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 realizado el cambio de uso de suelo y el tercero donde se proyecta la disminución de la erosión con las acciones propuestas; demostrando que las acciones propuestas son iguales o mayores a los beneficios que actualmente presenta la superficie forestal a remover.

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 372 metros de barreras de piedra acomodada para la retención de sedimentos.
- ✓ Reforestación de 2.0 has dentro de la microcuenca.
- ✓ Construcción de 1,200 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.

Hay que mencionar que estos valores de erosión, calculados para una situación futura después de remover la vegetación forestal, es de tipo temporal, pues los suelos estarán descubiertos solo un tiempo muy corto, serán cubiertos con la construcción gradual de viviendas y la pavimentación de calles, lo que disminuirá el riesgo de erosión, y por tanto la cifra calculada anteriormente en toneladas por hectárea por año (después del cambio de uso de suelo), es 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 sitio es accidentada; por lo tanto, la superficie del proyecto presenta también una variación de alturas conformando geomorfológicamente una ladera. La elevación promedio es de aproximadamente de 830 msnm. La pendiente alrededor del 25.9 %, aun considerada para su urbanización conforme al uso de suelo que le fue asignado en el PDUCPJS **habitacional H2** y la congruencia y compatibilidad señalada por la Subdirección de desarrollo urbano. 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 se llevó a cabo el trazo de las calles de acuerdo a la configuración del terreno, de esta manera se evitan cortes excesivos, rellenos y movimiento de tierras tanto en la apertura de calles como en la construcción de las viviendas.

La geología está conformada por rocas calizas, se encuentran a escasa profundidad, esta condición es favorable para la estabilidad y capacidad de carga del suelo, evitando se provoquen movimientos de desplazamiento en las capas de suelo. La geología no es una limitante para la construcción de las viviendas ya que sobre este tipo de material consolidado se pueden cimentar las construcciones evitando 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 fue considera como el mantillo en el sitio de construcción por su contenido de materia orgánica y será retirada del sitio en la actividad de despalme.

Los materiales "Tipo B" se localiza inmediatamente después de la primera capa a los 40cm aproximadamente siendo la profundidad promedio a la que se llevarán a cabo los cortes para la apertura de calles y posteriormente para la construcción de viviendas, evitando movimientos de grandes volúmenes de tierra. Este tipo de materiales pueden ser excavados empleando pico, barreta y pala de mano o por medios mecánicos como retroexcavadora.

En las superficies del predio donde se detecta un estrato rocoso, tipo "C", es de una dureza que permite ser excavado empleando equipos mecánicos en su caso martillo hidráulico ya que no pueden emplearse explosivos por la ubicación del proyecto respecto a las viviendas de las colonias con las que colinda.

De acuerdo con los tipos de material que conforman las capas del suelo en el área del proyecto, las profundidades de las excavaciones para la introducción de infraestructura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario se realizarán mayormente

sobre material tipo "B" el cual tiene una amplia demanda para la conformación de terraplenes y material de relleno de obras, por lo tanto, permite emplearlo al máximo en el relleno de zanjas y en la conformación de taludes y rellenos, evitando acarreos excesivos de material residual. Este tipo de material tendido en las calles con la humedad y compactación adecuada, mantendrá estables las superficies, disminuyendo la erosión y evitando mantenimientos frecuentes. Al ser materiales un tanto pesados no son tan susceptibles a la erosión eólica reduciendo la producción de polvos en el sitio de construcción.

Debido a los costos que implican las excavaciones en el desarrollo de la construcción de viviendas, estas prefieren ser evitadas por lo que se emplean diseños estructurales, evitando excesivos cortes o rellenos, optando más por la segunda opción (es la más económica); para llevarla a cabo hay que hacer antes un muro de contención, para luego proceder con el relleno y la nivelación y usarlos para asentar el piso, pero nunca para apoyar los cimientos. Para la cimentación, incluso en construcciones sobre laderas, se excava hasta llegar suelo natural y firme.

Por las características antes descritas, se concluye que las condiciones topográficas, geomorfologías, geológicas y de suelo, son apropiadas para la urbanización del predio, ya que se presentan condiciones de estabilidad de laderas, que eviten eventos catastróficos, así mismo al asentarse sobre material rocoso poco profundo se evitan excavaciones que modifiquen considerablemente la estructura del relieve y paisaje.

III225 Hidrológica Superficial y Subterránea

a) Hidrología superficial

La RE se ubica en la microcuenca Jalpan cuya clave según el FIRCO es 26-111-09-324 (recordando que se fusionaron dos microcuencas de esta clasificación, debido a la presencia del parteaguas justo en la ubicación del predio, considerando la denominación de la microcuenca que concentra el mayor número de población y superficie). 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 la región hidrográfica, el proyecto se localiza en su parte más lejana del punto de descarga de los escurrimientos, ubicándose 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. 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.

La hidrografía del acuífero presenta un drenaje variado, principalmente de tipo dendrítico y en menor proporción paralelo y rectangular. La microcuenca Jalpan presenta un escurrimiento principal de tipo intermitente (Río Jalpan) formado por otros 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), localizada fuera de la microcuenca de estudio al suroeste de la ubicación del proyecto. 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 desembocadura en el río Santa María.

En la región ecológica (microcuenca) se presentan varios escurrimientos superficiales y otros cuerpos de agua, que se unen al escurrimiento principal; no tienen denominación alguna indicada en la cartografía, salvo el Arroyo Botones próximo al punto de salida y el arroyo del Real en el punto de entrada, hacia el Sureste. La mayoría de los escurrimientos en la RE son intermitentes y de pequeña magnitud.

El patrón de drenaje de la microcuenca está compuesto por una red de avenamiento de tipo exorreica cuya longitud de escurrimientos se calculó en 122 Km, siendo 10 km de tipo intermitente. La región ecológica se divide en dirección sur - norte por el río intermitente denominado Jalpan, localizado un poco al este de la parte central de la microcuenca que lleva su nombre. Los escurrimientos descienden de los parteaguas hacia el río Jalpan, siendo en mayor cantidad los del lado poniente. Todos los escurrimientos son innominados a excepción del río Jalpan; el Arroyo del Real que entra en el lado oriente e intercepta con el escurrimiento principal (Río Jalpan); y el arroyo Botones que se localiza al norte, cercano al punto de salida del escurrimiento superficial.

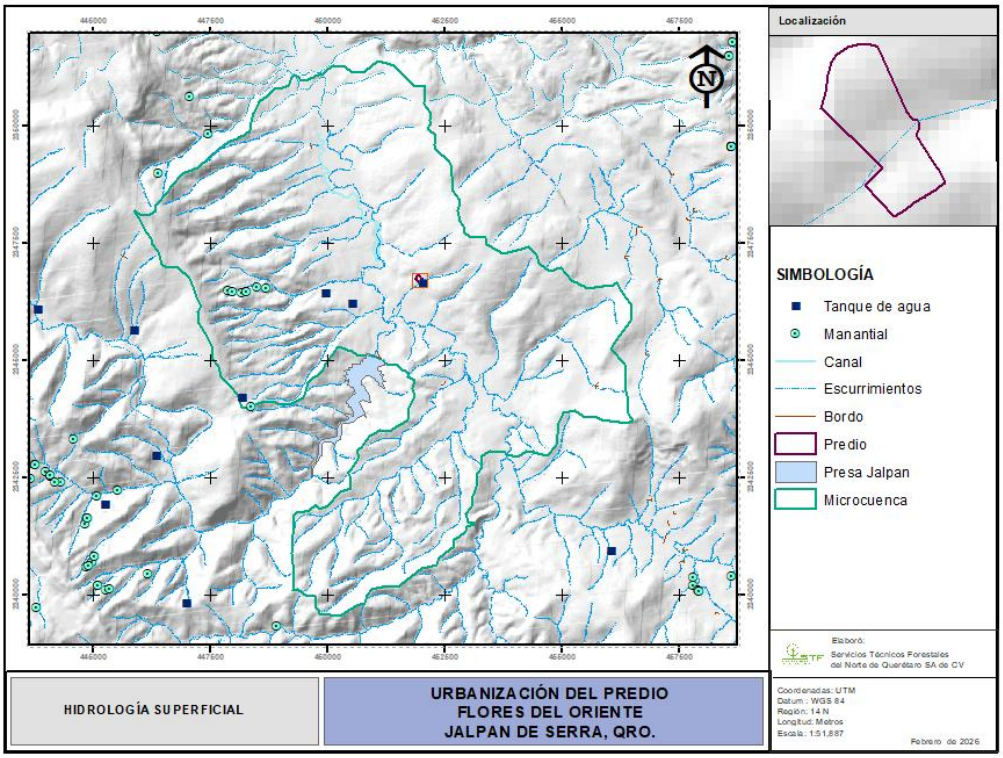


Ilustración 99 Hidrología superficial de la región ecológica (Microcuenca Jalpan)

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 microcuenca, 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 además de encontrarse considerablemente alejado del escurrimiento principal.

Dentro de la RE (microcuenca) se encuentran 8 manantiales localizados al poniente. Siete de ellos próximos a la localidad de El Zapote, de los cuales cuatro son de uso rural urbano. Se encuentran cartografiados 3 cuerpos de agua (jagüeyes) sin denominación, de uso pecuario y un represamiento en el vertedor de la cortina. Estos elementos hidrológicos se encuentran alejados de la superficie de CUSTF, por lo que no se verán afectados por el proyecto. En la RE encuentran cartografiados cuatro tanques de almacenamiento de agua para su distribución a las viviendas próximas, administrados por la Comisión Estatal de Aguas (CEA).

La cartografía del INEGI señala para la superficie del proyecto la existencia de un escurrimiento superficial; sin embargo, de acuerdo a sus dimensiones corresponde a una depresión topográfica con escurrimiento incipiente; conforme a la definición contenida en **el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN)**: *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, 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad*; **no cumple con las medidas mínimas para ser un cauce bien definido, por lo que no amerita su delimitación de zona federal**. Es importante mencionar, que aun así se consideró dejar un área de protección que contempla dicho escurrimiento, el cual no será afectado por el CUSTF, ni por las actividades del proyecto; considerando medidas para mitigar cualquier impacto que pudiera generarse hacia este recurso. Debido a la urbanización de la zona con la que colinda el predio, no es posible definirlo físicamente, es decir el agua no sigue dicho patrón de escurrimiento en la superficie ya urbanizada hacia un punto de descarga.

Mediante oficio B00.E.6.4.-01768 de fecha 26 de julio de 2012, la CONAGUA señala lo siguiente respecto del escurrimiento que atraviesa el predio Oriente Labor y Cerro.

> *Personal técnico de la CONAGUA, realizó visita de campo a fin de verificar las características de dicho escurrimiento, observando que dentro del predio se forma una depresión topográfica que capta parte de los escurrimientos pluviales de la cuenca y los conduce a través de una alcantarilla conformada por dos tubos de PVC de aproximadamente 75 cm de diámetro cruzando la vialidad para descargar en una caja que funciona como disipadora de energía; de dicha caja también salen dos tubos*

de PVC de las mismas dimensiones, alejándose de forma enterrada y rematando en una infraestructura de mampostería. A partir de este punto los escurrimientos de conducen en forma laminar sobre las vialidades de la zona urbana. Por ello no reúne las características para ser considerado un bien inherente a cargo de la Comisión Nacional del Agua y por lo tanto no existe un derecho Federal.

En la depresión topográfica dentro del predio que forma el escurrimiento, se evitará remover la vegetación conservándola en la superficie interna y al menos 5m a cada uno de sus márgenes; se aplicarán las medidas preventivas para que las actividades de cambio de uso de suelo y construcción no afecten la calidad de dicho escurrimiento.

A fin de analizar el escurrimiento se delimitó identificando en campo las huellas máximas, a fin de obtener sus anchos y con ello demostrar que no afectará su cauce; derivado de esta delimitación en campo, se concluyó que el cauce del escurrimiento de interés, en su mayoría no excede los 5 metros de ancho.



Ilustración 100 Márgenes del cauce (delimitación de sus huellas máximas).

Tabla 197. Coordenadas de delimitación del escurrimiento.

Margen izquierdo del cauce		
Vértice	X	Y
1	452,031.8	2,346,714.3
2	452,025.6	2,346,710.1
3	452,021.6	2,346,706.6
4	452,015.8	2,346,698.7
5	452,010.9	2,346,692.2
6	452,004.2	2,346,685.0
7	451,998.8	2,346,679.5

Margen derecho del cauce		
Vértice	X	Y
1	452,032.6	2,346,713.6
2	452,026.4	2,346,709.4

8	451,994.3	2,346,674.8
9	451,988.3	2,346,669.5
10	451,983.7	2,346,664.3
11	451,981.2	2,346,660.5
12	451,977.3	2,346,656.1
13	451,973.5	2,346,652.6
14	451,968.4	2,346,648.1

3	452,022.6	2,346,705.8
4	452,016.8	2,346,697.8
5	452,011.8	2,346,691.4
6	452,005.1	2,346,684.1
7	452,000.1	2,346,678.5
8	451,995.4	2,346,674.0
9	451,989.7	2,346,668.5
10	451,985.2	2,346,663.3
11	451,982.6	2,346,659.4
12	451,978.5	2,346,654.9
13	451,974.8	2,346,651.3
14	451,969.9	2,346,646.7

Las coordenadas delimitan lo que podrían considerarse las huellas máximas del escurrimiento en un trayecto de 92 metros aproximadamente desde el punto de ingreso al predio hasta su punto de salida.

Tabla 198. Anchos del arroyo, considerando sus huellas máximas (en diferentes secciones del cauce).

Punto de referencia en cauce	Coord. X	Coord. Y	Ancho de cauce* (m)
1	452,032.16	2,346,713.98	1.05
2	452,026.01	2,346,709.73	1.09
3	452,022.18	2,346,706.14	1.38
4	452,016.29	2,346,698.30	1.32
5	452,011.35	2,346,691.86	1.21
6	452,004.66	2,346,684.66	1.24

Punto de referencia en cauce	Coord. X	Coord. Y	Ancho de cauce* (m)
7	451,999.34	2,346,679.08	1.61
8	451,994.86	2,346,674.46	1.42
9	451,989.00	2,346,669.00	1.79
10	451,984.52	2,346,663.80	1.88
11	451,982.00	2,346,660.00	1.78
12	451,977.84	2,346,655.59	1.71
13	451,974.08	2,346,652.02	1.88
14	451,969.18	2,346,647.48	2.02

*Incluyendo sus huellas máximas.

El punto de referencia 1 representa el escurrimiento de análisis en su punto aguas arriba más alto, y, por el contrario, el punto de referencia 14 representa la parte más baja, que es donde se va formando un cauce mayor.

Como se observa en la tabla anterior, los anchos en su mayoría no rebasan los 5 metros de amplitud ya considerando sus huellas máximas; teniendo en promedio un ancho de cauce de 1.53 metros, un ancho mínimo de 1.05 m y un ancho máximo de 2.02 m; siendo así que en la zona más baja del escurrimiento analizado, sus huellas máximas alcanzan anchos de hasta 2 metros y conforme se recorre aguas abajo, sus anchos se vuelven más amplios, sin embargo esa zona ya se encuentra más retirada del polígono sujeto a CUSTF, de tal manera que no prevé afectación alguna a dicha corriente ni su zona federal.

Ancho promedio de cauce:	***1.53***
Ancho máximo*:	2.02
Ancho mínimo:	1.05



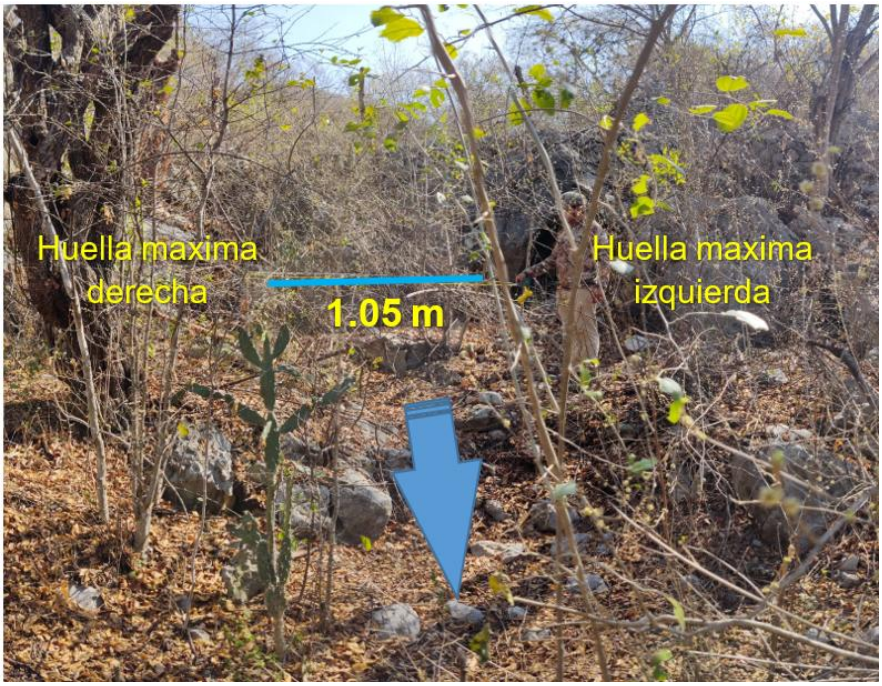
Ilustración 101 Puntos de referencia para medición de anchos de cauce cercanos al predio de CUSTF.

De acuerdo a la imagen, en el punto de referencia 13 y 14 (ver Tabla anterior) es donde el cauce tiene el ancho máximo debido a que la depresión de vuelve menos pronunciada. En estos puntos se tiene un ancho de cauce entre 1.8 y 2 metros m (incluyendo sus huellas máximas). Los anchos de cauce más homogéneos son a partir del punto de referencia 10, que es la parte más baja cercana a la esquina sureste del polígono de CUSTF, y en el punto 13 y 14 el ancho de cauce llega a tener hasta 2 metros. Para el resto de las secciones sus anchos no superan los 5 metros, y como se mencionó anteriormente, el ancho del cauce incluyendo sus huellas máximas, es en **promedio de 1.53 metros**.

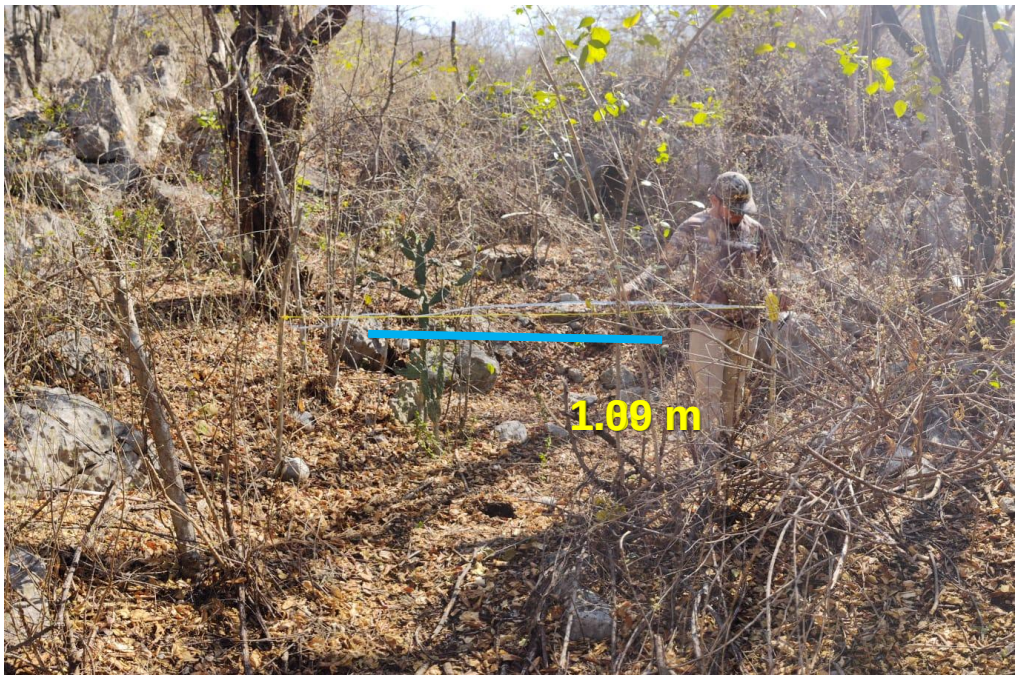
A continuación, se presenta una memoria fotográfica de las condiciones del escurrimiento recorriendo de aguas arriba hacia aguas abajo dentro del predio a fin de demostrar la condición que presenta.



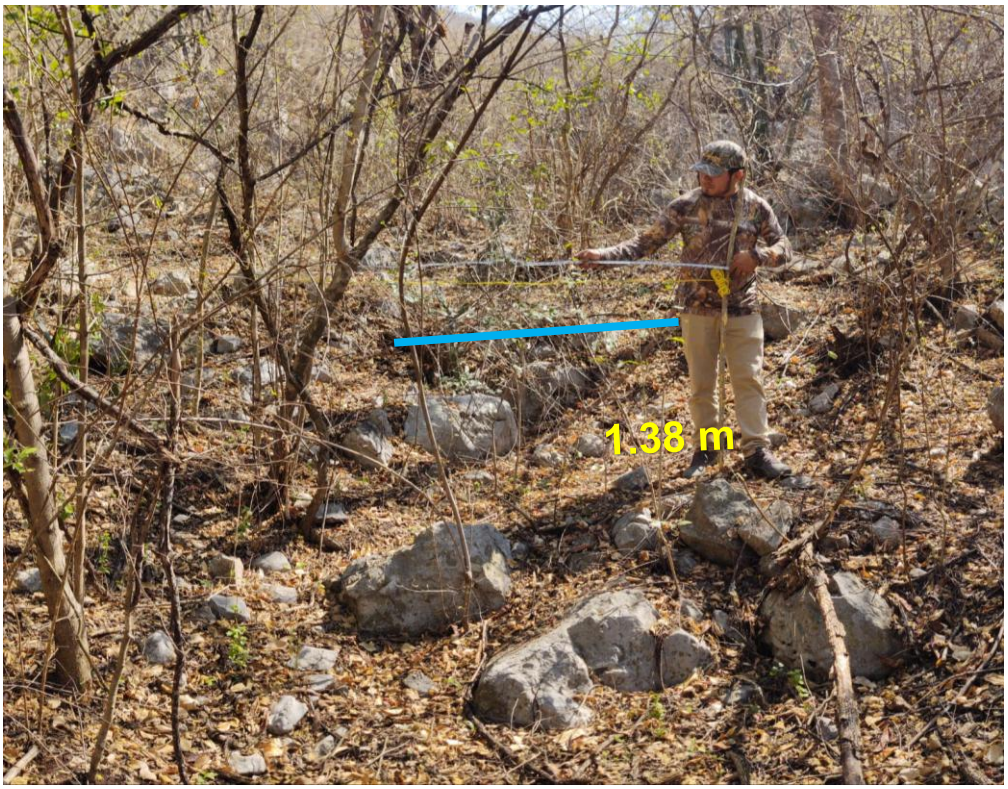
Condición general del escurrimiento aguas arriba del límite del predio.



Punto de referencia 1, ancho de 1.05 metros (se georreferenció el centro de cauce con GPS precisión de +-3m; y midió el ancho de las huellas máximas mediante flexómetro).



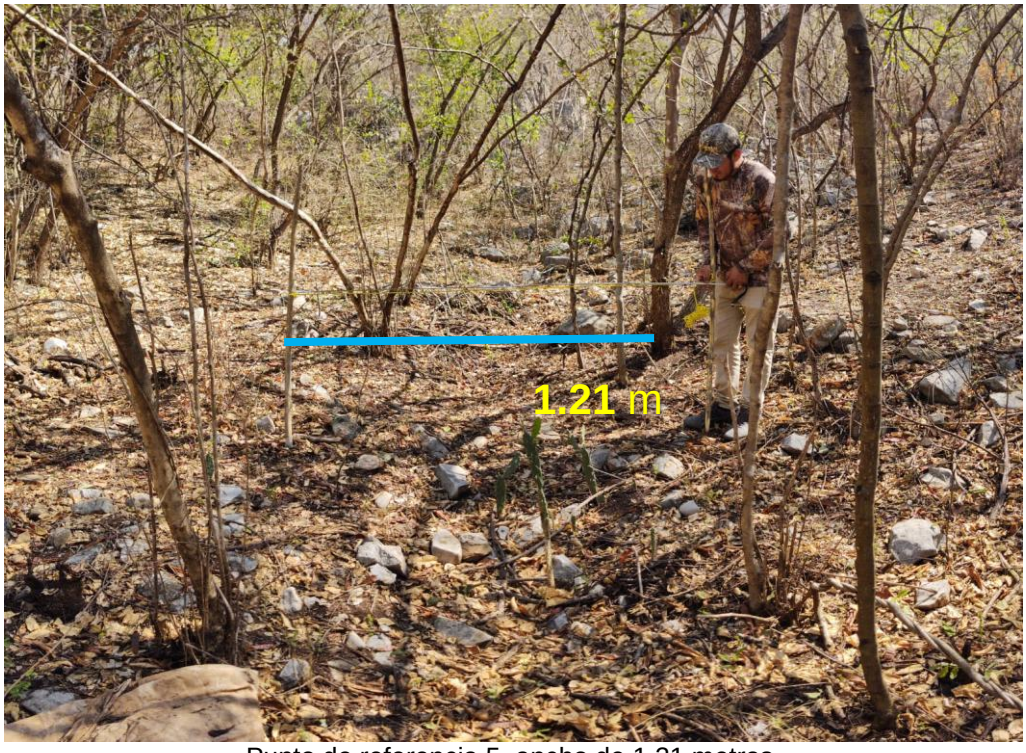
Punto de referencia 2, ancho de 1.09 metros.



Punto de referencia 3, ancho de 1.38 metros.



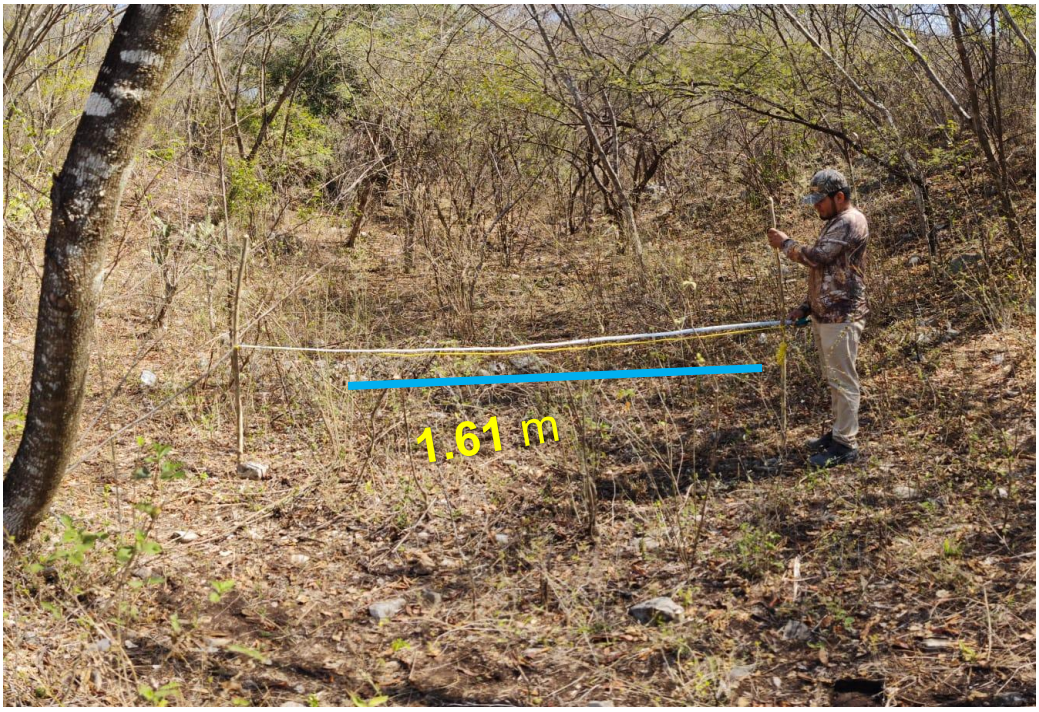
Punto de referencia 4, ancho de 1.32 metros.



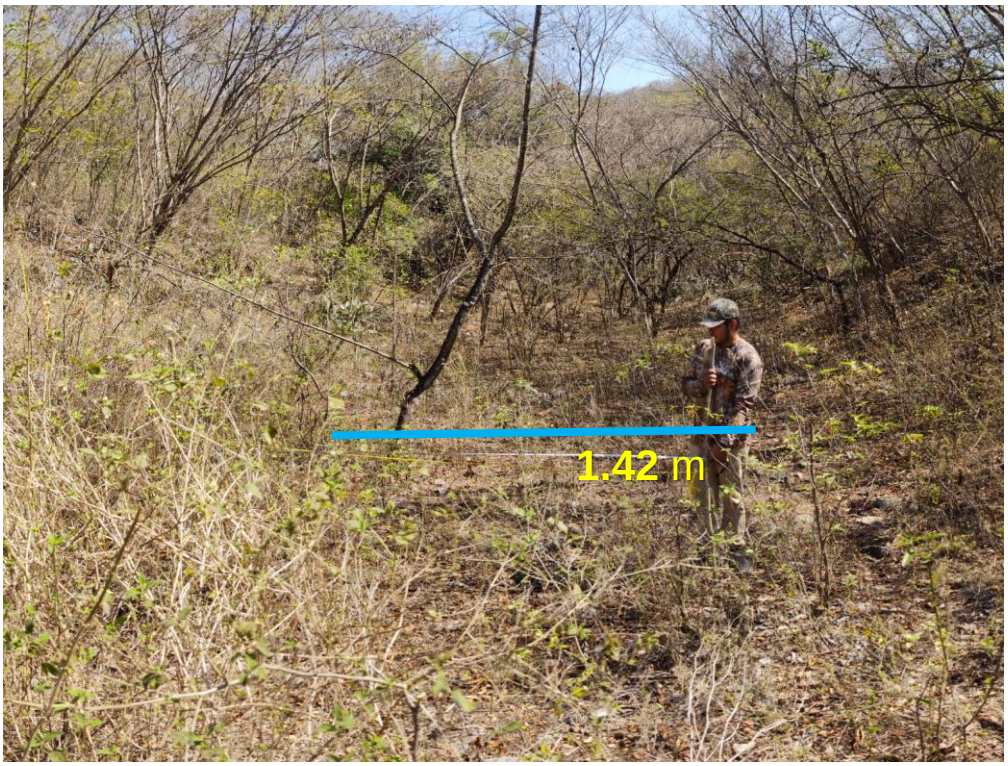
Punto de referencia 5, ancho de 1.21 metros.



Punto de referencia 6, ancho de 1.24 metros.



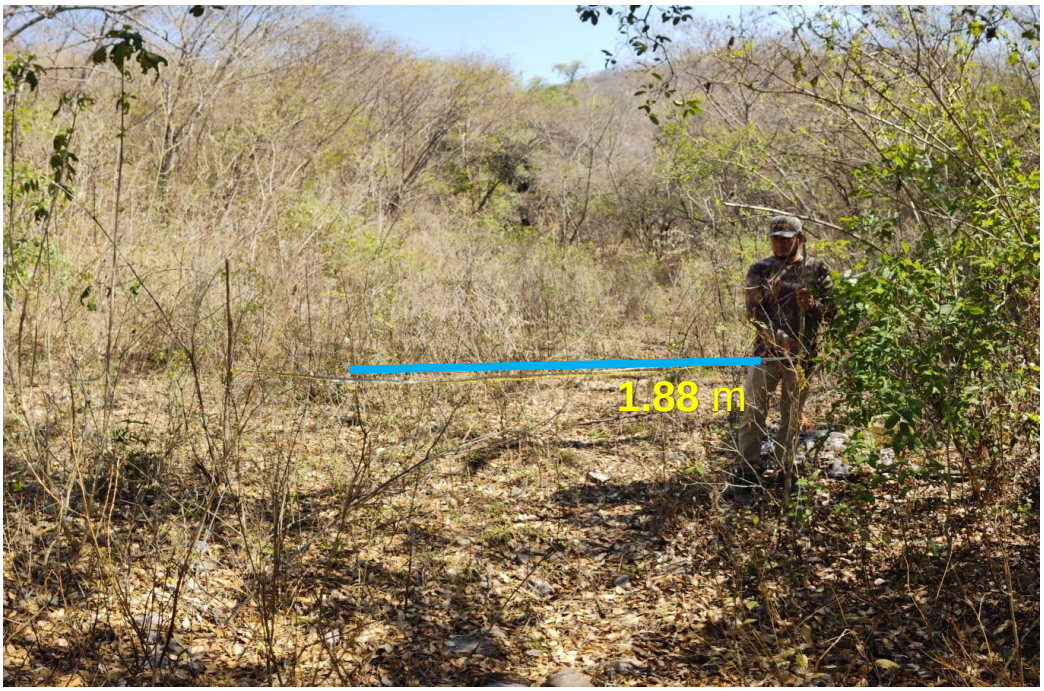
Punto de referencia 7, ancho de 1.61 metros.



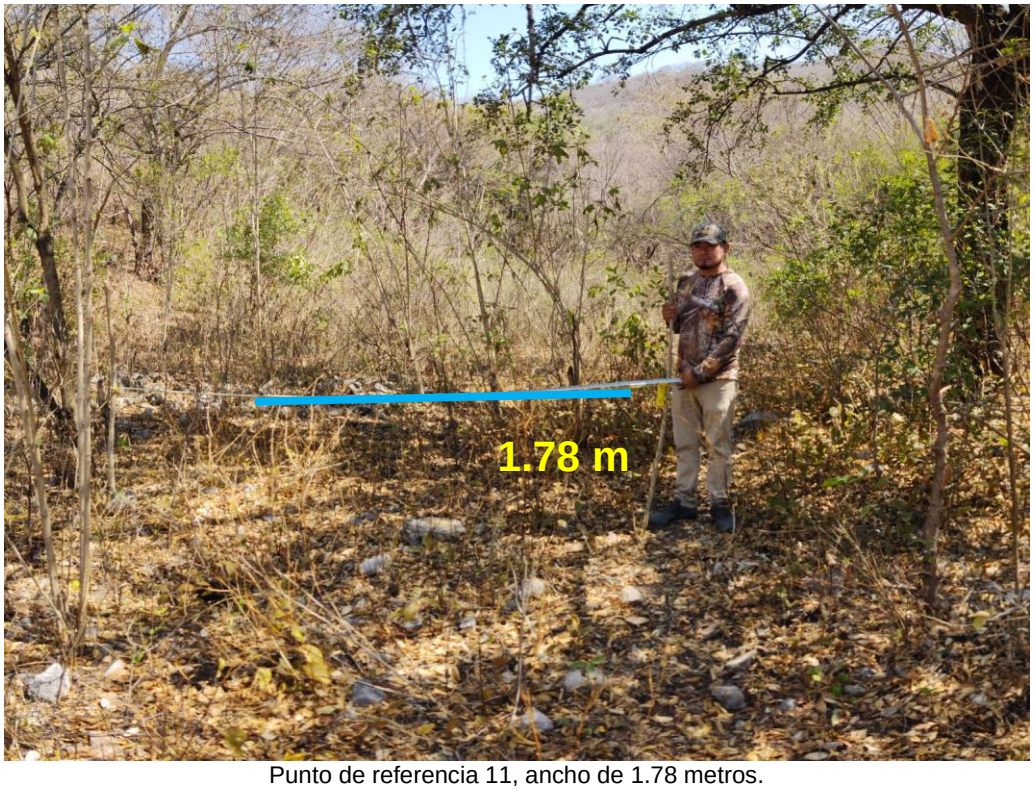
Punto de referencia 8, ancho de 1.42 metros.



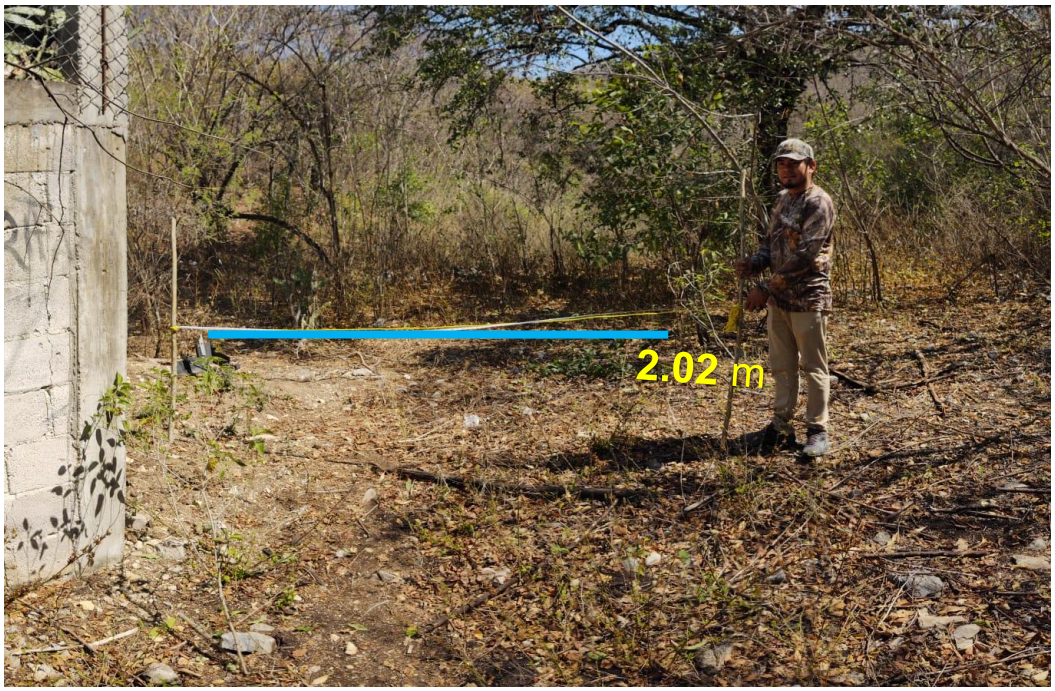
Punto de referencia 9, ancho de 1.79 metros.



Punto de referencia 10, ancho de 1.88 metros.



Punto de referencia 11, ancho de 1.78 metros.



Punto de referencia 14, ancho de 2.02 metros.

Como puede observarse no es evidente la formación de alguna cárcava ocasionada por la cantidad y velocidad del agua que pueda descender en el escurrimiento, ya que es solo temporal y suele escurrir una vez que se ha cubierto el déficit hídrico, es decir cuando ya han trascurrido varios días de lluvia y su caudal está presente solo durante el momento de la precipitación.

Uno de los efectos del cambio climático está modificando la disponibilidad de agua, al hacerla más escasa en más regiones. En algunas otras regiones tormentas destructivas se han vuelto más intensas y más frecuentes.

Un factor que refleja el cambio climático a nivel mundial y nacional es la sequía. De acuerdo al Monitor de Sequía en México (MSM) y como se han presentado en los últimos 5 años se obtuvo la siguiente información:

Clasificación de la Sequía

CLASIFICACION DE LA SEQUÍA DE ACUERDO AL MONITOR DE SEQUÍA	
Anormalmente Seco	D0
Sequía Moderada	D1
Sequía Severa	D2
Sequía Extrema	D3
Sequía Excepcional	D4
Sin Sequía	

De acuerdo con las normales climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional de la estación 22007 (DGE) de Jalpan de Serra, se recolectó la información de los últimos 5

años, siendo el año del 2021 con una mayor precipitación de 1,009.81 mm y 75 días con lluvia, y el año con una menor precipitación fue el 2020 con 77.4 mm y 10 días con lluvia. Como se puede observar en los datos recolectados, los años con mayores o menores precipitaciones son variables.

AÑO	Precipitación (mm)	Días con lluvia por año	Evaporación
2019	510.8	60	1407.43
2020	77.4	10	617.62
2021	1009.81	75	1026.2
2022	546.5	64	1655.98
2023	412.22	72	1551.74

Clasificación de la Sequía en los últimos 5 años en el municipio de Jalpan de Serra

Año	Clasificación de Sequía						Total de Quincenas
	D0	D1	D2	D3	D4	Sin sequía	
2019			18	6			24
2020	3	12	9				24
2021	7	7	8			2	24
2022	3	15	6				24
2023	7	3	3	1	7	2	23
Total	20	37	44	7	7	4	119

Observando las cifras anteriores se obtuvo que en el año 2023 existieron quincenas con más sequías excepcionales (7) pero también hubo sequías de anormalmente seco y en 2 quincenas no existió sequía alguna; para el año 2019 hubo 18 quincenas con sequías severas y 6 con sequía extrema. Al igual que las precipitaciones, las sequías son muy variables año con año, para mitigar y compensar el impacto por la remoción de vegetación se propone un programa de reforestación y el rescate y reubicación, conforme a sus respectivos programas anexos a la MIA-P.

En la página web de LANDviewer se pueden consultar imágenes satélites en diferentes fechas, siempre y cuando estén disponibles, al igual que visualizar diferentes índices espectrales que se realizan con ayuda de las bandas satelitales. Debido a que no hay cuerpos de agua permanentes en la superficie del proyecto, las visualizaciones se verán enfocadas al cuerpo de agua más cercano al proyecto, en este caso la presa Jalpan. Sin embargo, la región ecológica no lo abarca debido a que el escurrimiento al interior del predio no desemboca en la presa, sino al río Jalpan que sigue su cauce hasta su unión con el río Santa María.

Para el siguiente análisis se hizo una comparativa de imágenes del año 2019 al 2023, abarcando un cambio de 5 años, ocupando imágenes Sentinel-2 que se hayan tomado después de la temporada de lluvia, también se ocupó el índice espectral de "Tierra/Agua" para clasificar mejor a los pixeles de agua y tierra.

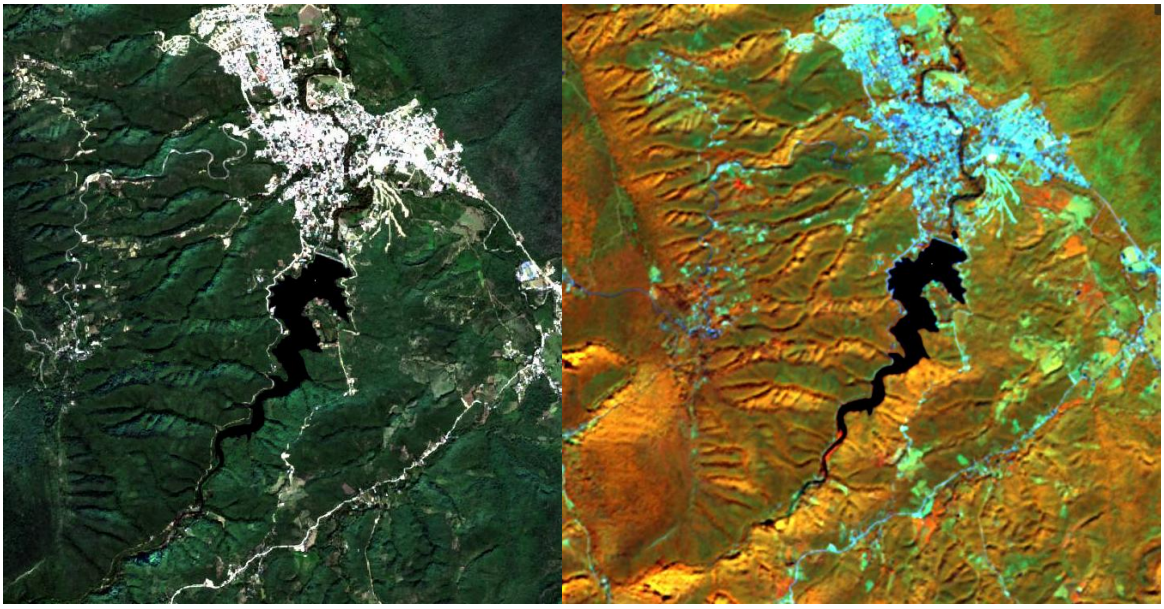


Imagen satelital Sentinel-2 del 18 de noviembre de 2019

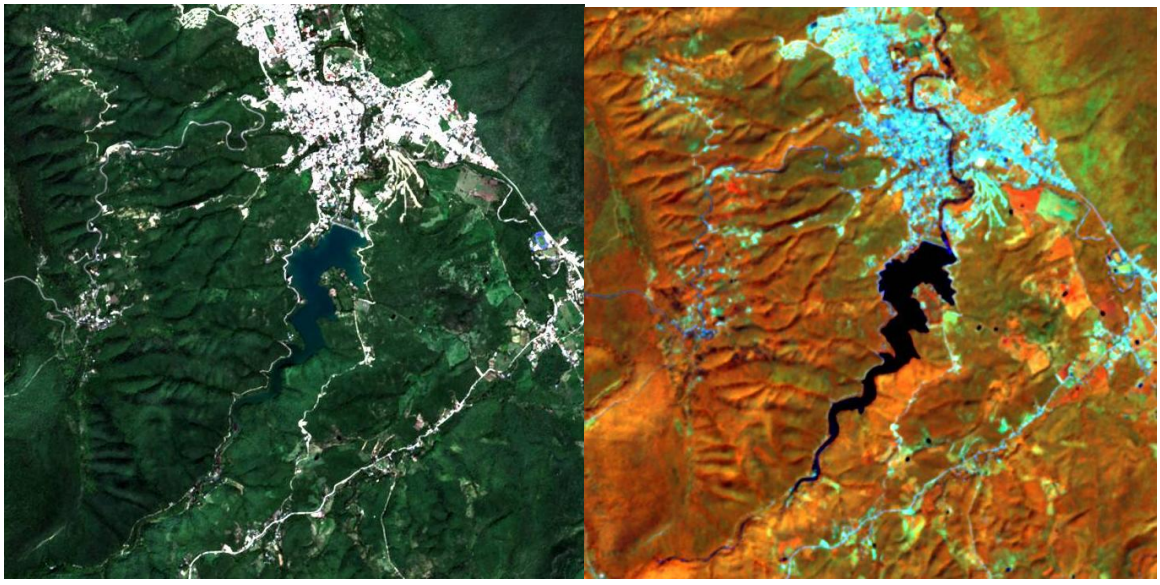


Imagen satelital Sentinel-2 del 28 de septiembre de 2020

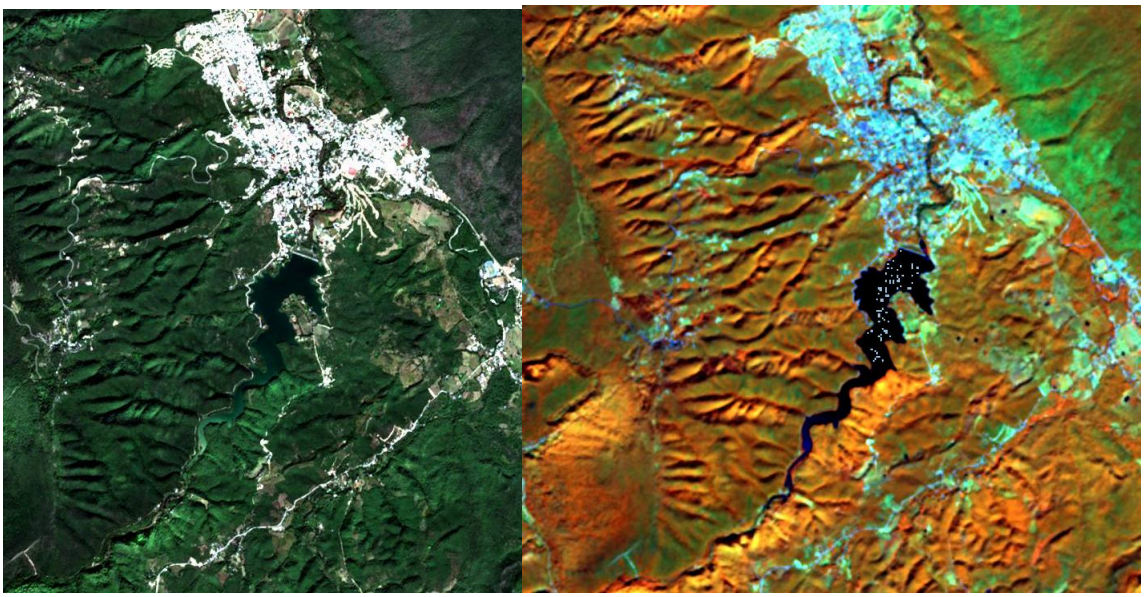


Imagen satelital Sentinel-2 del 02 de diciembre de 2021

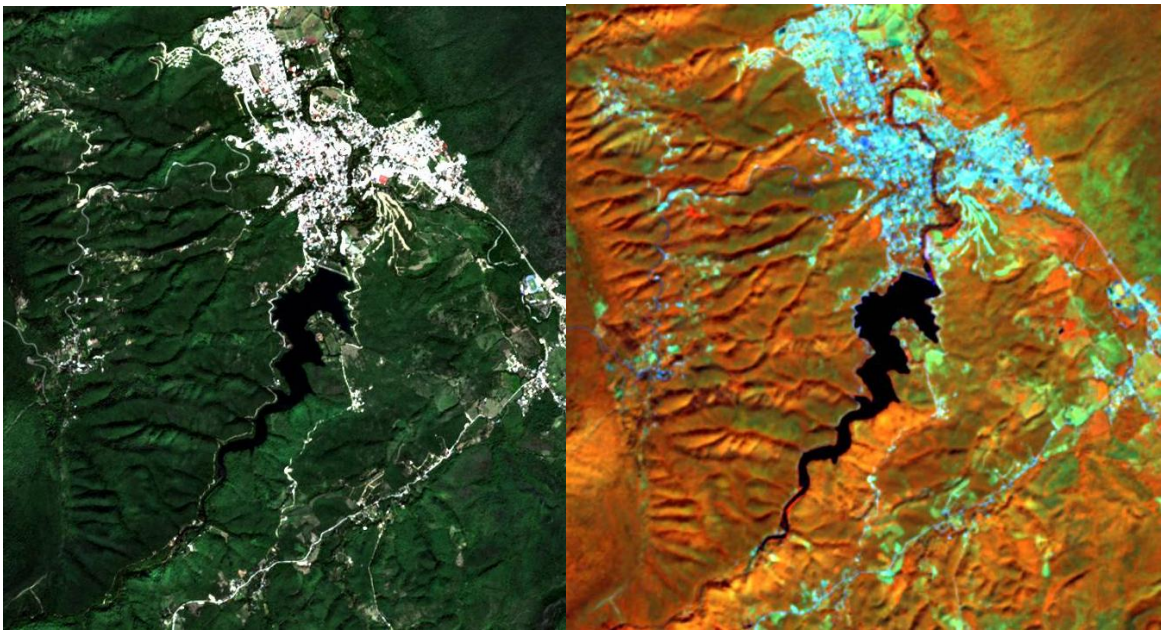


Imagen satelital Sentinel-2 del 28 de octubre de 2022

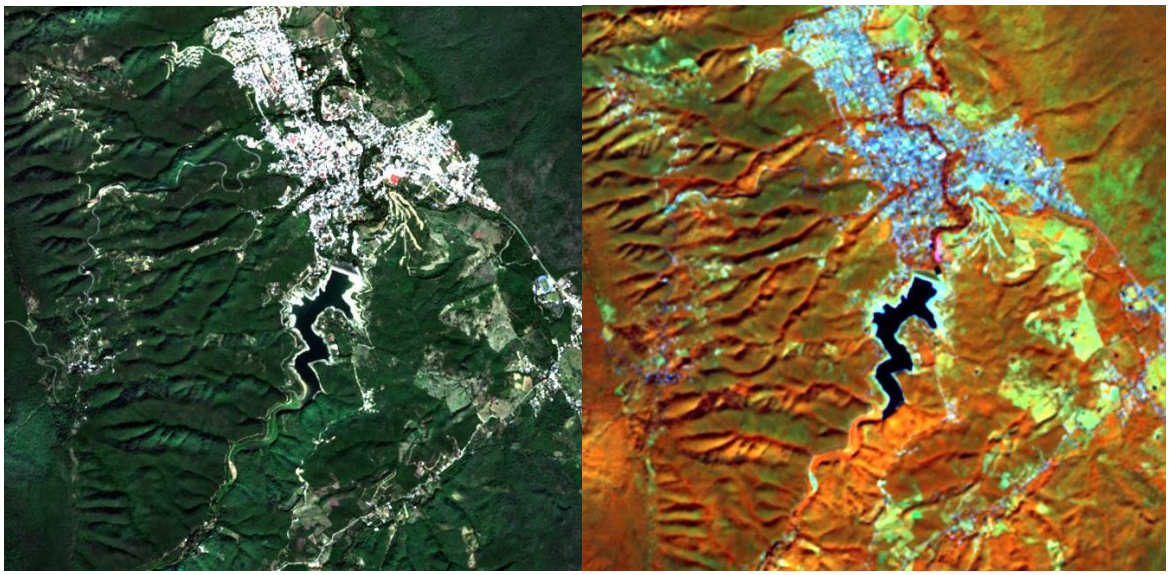


Imagen satelital Sentinel-2 del 17 noviembre de 2023

En el año 2023 es donde se logra observar más la disminución de la presa Jalpan, debido a la sequía y como consecuencia disminuyó el volumen de agua. Sin embargo, el proyecto no afectará al volumen acumulado por la presa, o aportará sedimentos ya que el escurrimiento con el que intercepta el predio se deriva al interior de la traza urbana y finalmente descargan al río Jalpan, localizado aguas debajo del embalse.

El abasto de agua potable para el fraccionamiento estará a cargo de la CEA quien administra las fuentes de abastecimiento, plantas de potabilización y redes de distribución.

Por otro lado, además de realizar las actividades de movimiento de tierras alejado del escurrimiento, se proponen medidas de mitigación y compensación en su interior para la retención de sedimentos. No se afectará la dirección, cantidad, ni calidad por el aporte de residuos contaminantes; o por el arrastre de partículas durante la preparación del sitio y construcción.

b) Hidrología subterránea

En relación a la hidrología subterránea, prácticamente el 100% de la región ecológica 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.

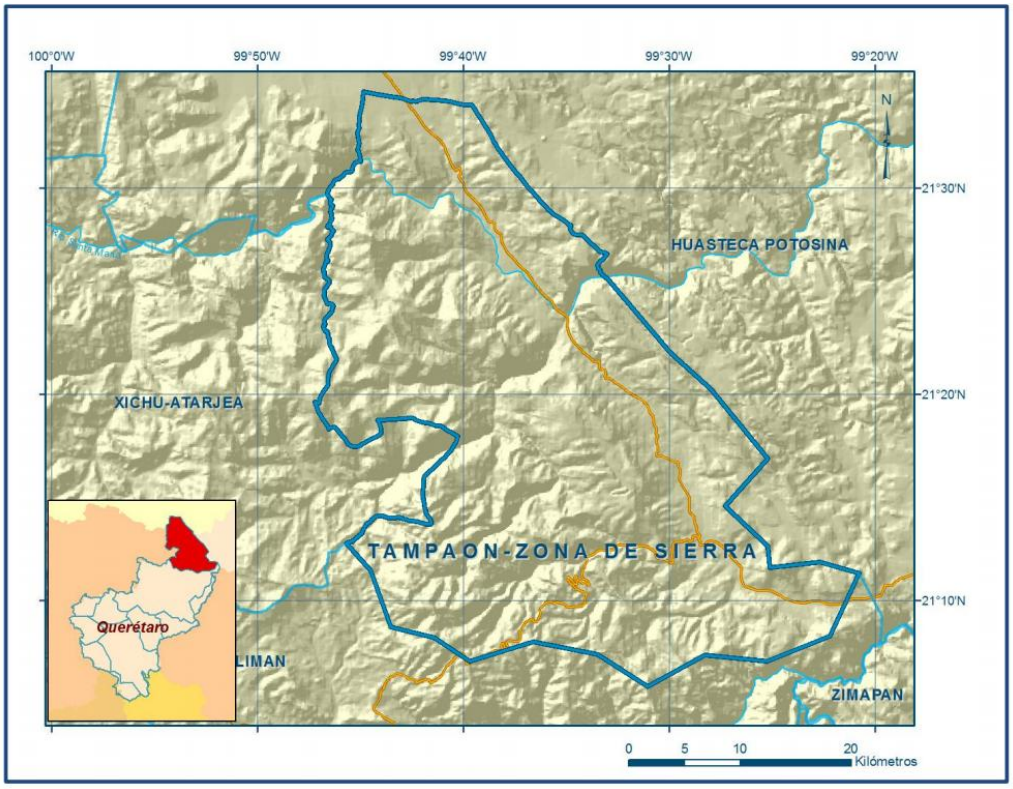


Ilustración 102 Localización del acuífero

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.

Las evidencias geológicas e hidrogeológicas definen 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.

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 m3** 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 hm3 /año.

El resultado indica que existe un **volumen disponible de 33,011,601 m3 anuales** para otorgar nuevas concesiones de este acuífero.

En el territorio completo que cubre el acuífero **no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea**. Es decir, existe disponibilidad; sin embargo, como se ha mencionado el agua será abastecida por la CEA, único organismo operador de los sistemas de agua potable y responsable de la administración y conservación de las fuentes de abastecimiento.

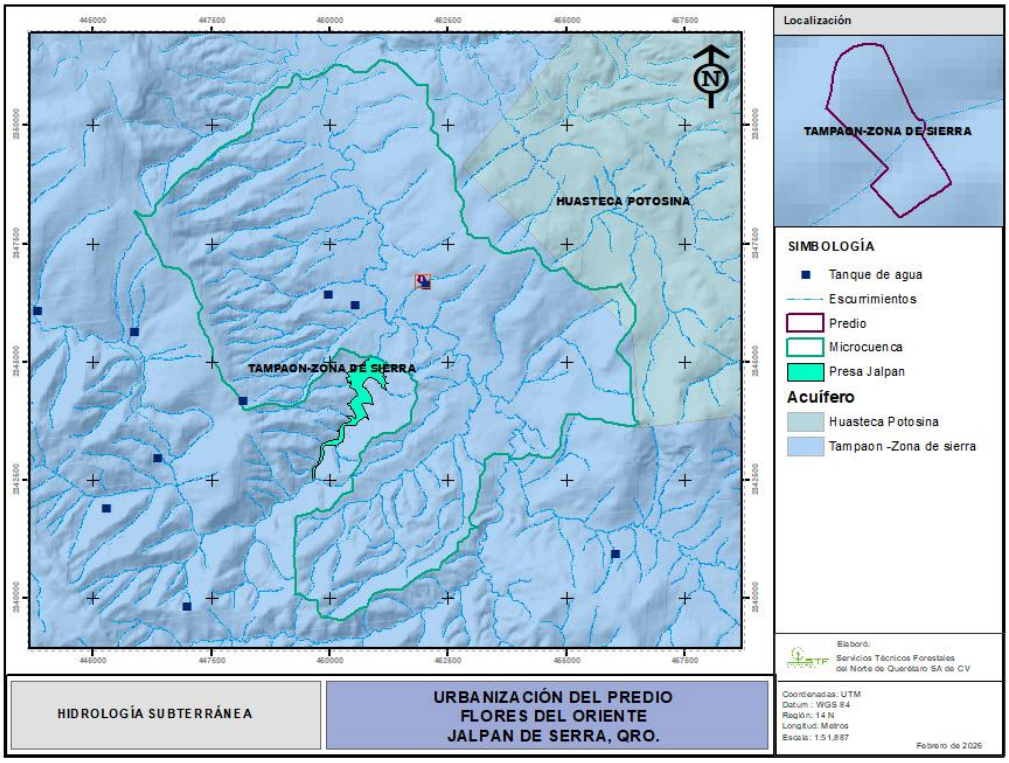


Ilustración 103 **Hidrología subterránea de la RE**

c) Balance hídrico

El balance hídrico fue presentado en el ETJ, analizado y autorizado por la OR de la SEMARNAT en el estado de Querétaro, mediante oficio F.22.01.02/2208/2023.

Con motivo de obtener una estimación cuantitativa de la cantidad de agua que se dejaría de infiltrar en la superficie del proyecto, se realizan los cálculos del balance hídrico del área sujeta a CUSTF tomando en cuenta dos escenarios: antes y después de la remoción de la vegetación forestal; que permitan determinar el grado de impacto que el CUSTF puede llegar a generar sobre el recurso agua y proponer, las medidas de prevención y mitigación que sean necesarias para que el desarrollo del proyecto no ponga en riesgo la calidad del agua ni su cantidad.

La superficie de cambio de uso de suelo es de **1.8107 has**, sustenta una vegetación forestal de **selva baja caducifolia** con una densidad del 75%, predomina un clima Aw0(w) Cálido Subhúmedo con lluvias en verano (el más seco de los subhúmedos). La temperatura media anual es mayor de 22°C, la precipitación media anual de **869.2 mm** y una media mensual de 72.43 mm. Los polígonos 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 de los polígonos de CUSTF se estiman en 25.9 %.

Cálculo del balance hídrico en las áreas sujetas a CUSTF (sin remoción de vegetación forestal)

La determinación de los escurrimientos superficiales y la cantidad de agua captada por el suelo, de acuerdo al tipo de vegetación y de la cobertura, es muy importante, toda vez que la captura de agua, se considera un servicio ambiental que aportan las áreas forestales, esto al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia, y permitir la infiltración y recarga de los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua en la cuenca.

El agua de escurrimiento representa un porcentaje bajo del total del agua de lluvia que se precipita al suelo, en condiciones naturales, por ello no puede considerarse como parte del servicio ambiental, dado que es el volumen del agua que no pueden capturar las áreas forestales. Entonces, el agua de infiltración es la cantidad de agua que en realidad está capturando el área forestal en condiciones naturales. El potencial de captura de agua en un terreno forestal depende de diversos factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, tipo de suelo, tipo y estado de conservación de la vegetación y geomorfología del área, entre otros.

- **Cálculo del volumen medio Escurrimiento**

El escurrimiento inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se inicia un flujo sobre las laderas, a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial (Breña y Jacobo, 2006).

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006)[18].

La captura de agua para el área de interés se calculó indirectamente, mediante la estimación del volumen de escurrimiento, el cual se obtuvo con la siguiente formula (Martínez-Ménez, 2005).

$$Vm = (Vp)\ (Ce)$$

Donde:
Vm: es el volumen medio de escurrimiento
Vp: es el volumen precipitado medio anual
Ce: el coeficiente de escurrimiento

Volumen capturado (infiltrado) = Volumen precipitado - Volumen escurrido

[18]Breña P Felipe y Marco A Jacobo V. 2006. Principios y fundamentos de la Hidrología superficial. Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF.

El volumen precipitado medio anual, se obtuvo de la normal climatológica más cercana al proyecto 22007 Jalpan (DGE), en el municipio de Jalpan de Serra, Qro, considerando una precipitación media anual de 869.2 mm (periodo 1981-2010) se tendría una precipitación de **8,692.00 m^3/ha,** obteniendo los datos siguientes:

Tabla 199. Estimación del volumen precipitado en el área de CUSTF.

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Precipitación m^3/ha	Volumen precipitado medio anual (Vp) (m^3)
Selva baja caducifolia	75	1.8107	8,692.00	15,738.60
Total		**1.8107**		**15,738.60**

De acuerdo a la tabla anterior, en el área de CUSTF (1.8107 ha) se tendría un volumen precipitado de **15,738.60** m^3.

- **Cálculo de coeficiente de escurrimiento**

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) de igual manera se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

La misma NOM-011-CONAGUA-2015 señala que: "*A falta de información específica, con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se clasifican los suelos de la cuenca en estudio, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la tabla 1 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K (véase Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural "Pequeños Almacenamientos". Secretaria de Recursos Hidráulicos, adaptación del Libro: Small Dams)*".

Tabla 200. Características por tipo de suelo (Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015).

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

Tabla 201. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 (Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo a sus características se encuentran en la **categoría B**: suelos medianamente permeables, al ser suelos con textura media con profundidades buenas.

Con el procedimiento establecido en la NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla anterior. Considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

Tabla 202. Factor K del área del proyecto.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Selva baja caducifolia	75	0.22

Fuente: Valores obtenidos por tipo de suelo y cobertura de la Tabla de factores K.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO.	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15 Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P-250)/2000 Ce = K (P-250)/2000+ (K-0.15)/1.5

Tabla 203. Cálculo del coeficiente de escurrimiento.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B	Coeficiente de escurrimiento
Selva baja caducifolia	75	0.22	0.115

Se estimó el escurrimiento medio con base al volumen precipitado medio anual multiplicado por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 204. Escurrimiento medio en el escenario actual.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Volumen precipitado medio anual (Vp)	Coeficiente de escurrimiento (Ce)	Volumen medio de escurrimiento (Vm) (m^3)
Selva baja caducifolia	75	1.8107	15,738.60	0.115	1,806.46
Total		**1.8107**	**15,738.60**		**1,806.46**

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de **1,806.46 m^3**.

- **Cálculo de la infiltración**

El volumen de infiltración se asume como la diferencia entre el volumen precipitado y el volumen escurrido, que establecen el máximo potencial capturado por el terreno, donde se tiene que:

Volumen capturado = Volumen precipitado – Volumen escurrido

Tabla 205. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en el escenario actual (Sin CUSTF).

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Volumen precipitado	Volumen escurrido	Volumen capturado (Infiltración)
Selva baja caducifolia	75	1.8107	15,738.60	1,806.46	13,932.15

La infiltración total dentro del predio es de **13,932.15 m³/año** en las **1.8107 ha**.

Tabla 206. Infiltración en la superficie de CUSTF, bajo el escenario actual (con vegetación forestal).

Cubierta	Superficie solicitada para CUSTF (Has)	Infiltración (m³/ha/año)	Infiltración en el área de CUSTF (m³/año)*
Selva Baja Caducifolia	1.8107	7,694.34	13,932.15
Total			

*El valor es anual, ya que el plazo de solicitud de cambio de uso de suelo es por 12 meses.

Cálculo de la infiltración en las áreas sujetas a CUSTF (con remoción de vegetación forestal)

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal se afectará la cobertura forestal en **1.8107 ha**, disminuyendo la capacidad de infiltración; para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología para el cálculo de infiltración, con la modificación de la variable del factor K utilizado en la fórmula del cálculo del coeficiente de escurrimiento. Para no ser repetitivos en la metodología del presente Estudio, solamente se presentan las tablas de los cálculos del coeficiente de escurrimiento.

- ***Cálculo de coeficiente de escurrimiento***

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) se consideró lo descrito en la NOM-011-CONAGUA-2015, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Tabla 207. Características por tipo de suelo (Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015).

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

Tabla 208. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 (Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo a sus características se encuentran en la **categoría B**, clasificados como suelos medianamente permeables, al ser suelos con textura fina con profundidades buenas.

De acuerdo al procedimiento establecido en la NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla anterior. Considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

Tabla 209. Factor K del área del proyecto.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Selva baja caducifolia	0	0.28

Fuente: Valores obtenidos por tipo de suelo y cobertura de la Tabla de factores K.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO.	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15 Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P-250)/2000 Ce = K (P-250)/2000+ (K-0.15)/1.5

Tabla 210. Cálculo del coeficiente de escurrimiento.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B	Coeficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia	0	0.28	0.173

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento medio con base al volumen precipitado medio anual por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 211. Escurrimiento medio en el escenario con CUSTF.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Volumen precipitado medio anual (Vp) (m^3)	Coeficiente de escurrimiento (Ce)	Volumen medio de escurrimiento (Vm) (m^3)
Selva baja caducifolia	0	1.8107	15,738.60	0.173	2,728.36
Total		**1.8107**	**15,738.60**		**2,728.36**

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de **2,728.36 m^3**.

- **Cálculo de la infiltración**

El volumen de infiltración se asume como la diferencia entre el volumen precipitado y el volumen escurrido, que establecen el máximo potencial capturado por el terreno, donde se tiene que:

Volumen capturado = Volumen precipitado – Volumen escurrido

Tabla 212. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF con la remoción de vegetación.

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Volumen precipitado m^3	Volumen escurrido m^3	Volumen capturado (Infiltración) m^3
Selva baja caducifolia	0	1.8107	15,738.60	2,728.36	13,010.24

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **13,010.24 m^3/año** en las **1.8107 ha**.

Tabla 213. Resumen de la infiltración de agua por hectárea, por la superficie y plazo solicitado por el CUSTF, bajo el supuesto de haber removido la vegetación en el área de CUSTF.

Cubierta	Superficie solicitada para CUSTF (Has)	Infiltración (m^3/ha/año)	Infiltración en el área de CUSTF (m^3/año)*
Selva Baja Caducifolia	1.8107	7,185.20	13,010.24
Total			

*El valor es anual, ya que el plazo de solicitud de cambio de uso de suelo es por 12 meses.

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales), se tiene un detrimento en la capacidad de infiltración de **921.90 m^3 anuales**; siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.

Tabla 214. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios.

Infiltración actual (m^3)	Infiltración con CUSTF (m^3)	Diferencia (m^3)
13,932.15	13,010.24	**921.90**

El aporte de las medidas de mitigación para compensar este valor se describe en el apartado correspondiente.

Influencia con el proyecto en la condición de la hidrología superficial y subterránea

La temporalidad de todos los escurrimientos superficiales en la RE, es intermitente; es decir, que solo conducen agua por sus cauces durante la época de lluvias del año, además, debido a las condiciones de pendiente del terreno, existe un rápido desalojo del gasto que precipita en las laderas de la microcuenca, en este sentido, también las altas temperaturas que se presentan en los meses de abril, mayo y junio terminan por afectar su permanencia. La puesta en marcha del proyecto, no pone en riesgo la permanencia de ningún escurrimiento en el área de influencia directa. Se pondrá especial cuidado y vigilancia en el desarrollo de cada una de las actividades, durante el proceso constructivo del proyecto, a fin de evitar cualquier posible afectación al área de drenaje evitando su obstrucción con cualquier tipo de infraestructura.

Se llevará a cabo una obra de control pluvial para evitar impactos a los habitantes aguas abajo del proyecto debido al incremento en el escurrimiento ocasionado por la urbanización de la superficie.

El proyecto no pretende el alumbramiento de aguas subterráneas; el abasto a los habitantes del fraccionamiento se llevará a cabo a través del sistema de agua potable operado por la CEA. Se llevará a cabo, a costa del promovente, la construcción de un tanque de almacenamiento de agua solicitado por la CEA, para garantizar el abasto a la población del fraccionamiento.

La reducción de la superficie forestal por la implementación del proyecto repercute en la recarga de acuíferos, por lo que se proponen medidas de compensación ambiental para recuperar el balance hídrico.

III226 Paisaje

El 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, dependiendo de sus características y magnitud, genera de manera inmediata una modificación en la percepción visual del sitio, es decir, 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 son 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, regula la circulación del agua y los nutrientes en las laderas y cauces. La vegetación es por sí misma la causa del paisaje que percibe el observador y se correlaciona con los 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. 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 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 conjuntan estos elementos se vuelven fundamentales y atractivos para pasar un momento familiar en un escenario interesante para el descanso, la distracción y la relajación.

El sitio seleccionado, al ubicarse en un punto elevado respecto del espacio ocupado por la traza urbana, se constituye como un lugar para la apreciación del paisaje que lo circunda, obteniendo contrastes entre en ambiente urbano y el componente natural debido a que su principal objetivo es la urbanización y el establecimiento progresivo de viviendas.

En el municipio de Jalpan, principalmente en la cabecera municipal y algunas localidades con una importante población, se observan cambios notorios 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 como la existencia de infraestructura de servicios como son las vialidades, energía eléctrica, telefonía análoga y celular, sistema de televisión por cable y satelital, por mencionar algunos.

Las áreas urbanas son 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, que alcanzan su influencia en las áreas colindantes, si no se tiene un estricto control de ellas.

Hacia el interior del área urbana 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.

a) 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 progresiva de viviendas, se encuentra colindando por un lado con el asentamiento humano (zona urbana de Jalpan), y por el otro con vegetación forestal en una pendiente de ascenso que se eleva formando una barrera natural de respaldo. Sin embargo, la parte más alta del sitio propuesto permite una observación amplia del asentamiento humano de Jalpan que cuenta con el nombramiento de Pueblo Mágico; un avistamiento de los monumentos históricos como es su templo (una de las 5 misiones franciscanas declaradas patrimonio cultural de la Humanidad por la UNESCO); y 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, la existencia de un camino vecinal en la colindancia oeste del predio y el tránsito de personas en su interior. Estos procesos de deterioro a los elementos estéticos del paisaje no se pueden considerar como únicos o valiosos o de importancia para los habitantes cercanos al sitio.

El sitio es visitado por algunos grupos religiosos para las festividades de la Semana Santa, debido a la cruz que se encuentra en su interior. Las características intrínsecas del lugar, permiten que se lleve a cabo la urbanización sin que esto afecte significativamente la visibilidad del paisaje, ya que, al encontrarse al fondo de la superficie prevista para el desarrollo urbano y limitado por las faldas del "Cerro Caliente", 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 (cambio de uso de suelo), se removerá la vegetación de la fracción del predio con cubierta forestal, 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 pretende la conservación de arbolado en las áreas verdes del proyecto y en donde sea posible y no interfiera con la construcción progresiva de viviendas.

Estrictamente hablando, el paisaje tendrá una modificación en la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, al remover la vegetación forestal; y durante la apertura y conformación de las calles. Sin embargo, no se llevarán a cabo cortes que denoten cambios significativos en la configuración del paisaje, debido a que no se dividirá el relieve, solo nivelar superficies de las calles.

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.

Durante la preparación del sitio y construcción, se pretende que cada una de las actividades se ejecuten 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.

b) 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.

Debido a la ubicación del proyecto al interior del ANP con categoría de Reserva de la Biosfera, la vegetación forestal dentro de la RE mantiene, en un alto porcentaje, una continuidad en su cobertura. Desde cualquier otro punto 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 discontinua, pero con presencia de corredores para la fauna silvestre.

Las áreas de cultivo se localizan en el valle, a lo largo del escurrimiento principal (río Jalpan) y el desarrollo urbano hacia las laderas que lo delimitan. Así mismo los bordes entre la vegetación y las superficies con otros usos son irregulares dando naturalidad al paisaje evitado los bordes marcados.

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 el predio propuesto, y prácticamente desde cualquier punto elevado donde pueda observarse parte de la microcuenca, la calidad paisajística es agradable al observador.

El cambio de uso de suelo sin regulación no está permitido; por lo tanto, se mantienen los límites de las superficies establecidas por el instrumento normativo de desarrollo urbano, sin embargo, son variados los diseños de las viviendas, muchas de ellas aún en proceso de construcción. Actualmente la condición del área de influencia al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, tiene una calidad paisajística que presenta alteraciones de tipo antropogénico-urbanístico por el incremento de construcciones del núcleo de población.

La ubicación del predio donde se pretende realizar la urbanización, respecto al desarrollo urbano del municipio es contigua; es decir, se encuentra colindando con las edificaciones del asentamiento humano; por lo que el cambio que aporte el proyecto, no es considerable.

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 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 su urbanización 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 por personas ajenas quienes ocasionalmente dejan residuos tirados. Esta situación se pretende será mejorada con la urbanización del predio en torno al monolito, limitando estas actividades. Se establecerán letreros para controlar estas malas prácticas y; al aumentar la presencia y vigilancia en el sitio se combatirán estos hábitos.

Se mantiene al interior de la reserva la restricción para la colocación de mamparas y espectaculares que demeriten la calidad del paisaje. La actividad también será regulada por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Municipio, y se regulará mediante reglamento interno la instalación de infraestructura al interior del fraccionamiento a fin de mantener condiciones menos impactantes visualmente.

El interior del fraccionamiento será armonizado con la áreas verdes en los márgenes del escurrimiento y las áreas de protección. En los jardines y banquetas se promoverá la presencia de especies arbóreas locales dando un aspecto natural.

c) Fragilidad del paisaje

La fragilidad se refiere a la capacidad de absorción de los cambios que se produzcan en el paisaje.

El predio donde se pretende la urbanización, se encuentra en desuso (vacío urbano) cubierto de vegetación, sin embargo, está contemplado para el crecimiento urbano en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan (vigente), el destino del suelo es habitacional (H2). Su urbanización será adjunta y poco perceptible por la población al no encontrarse dispersa en el paisaje.

Referente a los elementos frágiles del paisaje que reciben directamente la influencia del proyecto son: la vegetación y el suelo.

En el sitio propuesto para la urbanización 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 corrientes al no interceptar la depresión que concentra el escurrimiento superficial con ningún tipo de infraestructura).
- No se modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna debido a que no se fraccionaran ecosistemas forestales conservados.
- No se interrumpen las rutas de migración para las especies de flora y fauna debido a que ya se ven limitadas en dos de sus colindancias.
- Se llevará a cabo el programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de especies con mayor IVI.
- Se llevará a cabo el programa de ahuyentamiento de fauna silvestre previo al desarrollo de actividades.
- No se contempla la introducción de especies exóticas o manipulación de recursos genéticos en la reforestación propuesta para la compensación.
- La superficie propuesta no es considerada con cualidades estéticas, únicas o excepcionales dentro de la región.
- La superficie contemplada se encuentra colindando con áreas ya 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**.

III23 Medio socioeconómico

En este apartado se presentan las principales características sociales y económicas del Municipio de Jalpan de Serra, Querétaro, donde tendrá impacto el proyecto que pretende la urbanización del predio "Flores del Oriente", en la cabecera municipal.

Dicho análisis permite conocer los aspectos demográficos, de hábitat, recursos naturales y servicios ambientales. A su vez, se identifican 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 determinan su calidad de vida, costumbres y tradiciones.

III231 Demografía

a) 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 naturales, 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 verá directamente beneficiada con el proyecto, será aquella que pretenda habitar en la cabecera municipal de Jalpan de Serra. El proyecto tendrá un impacto regional por ser el municipio de Jalpan el que concentra los servicios y gran parte de la población acude a él.

b) 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, se obtuvo una población de 13,950 habitantes.

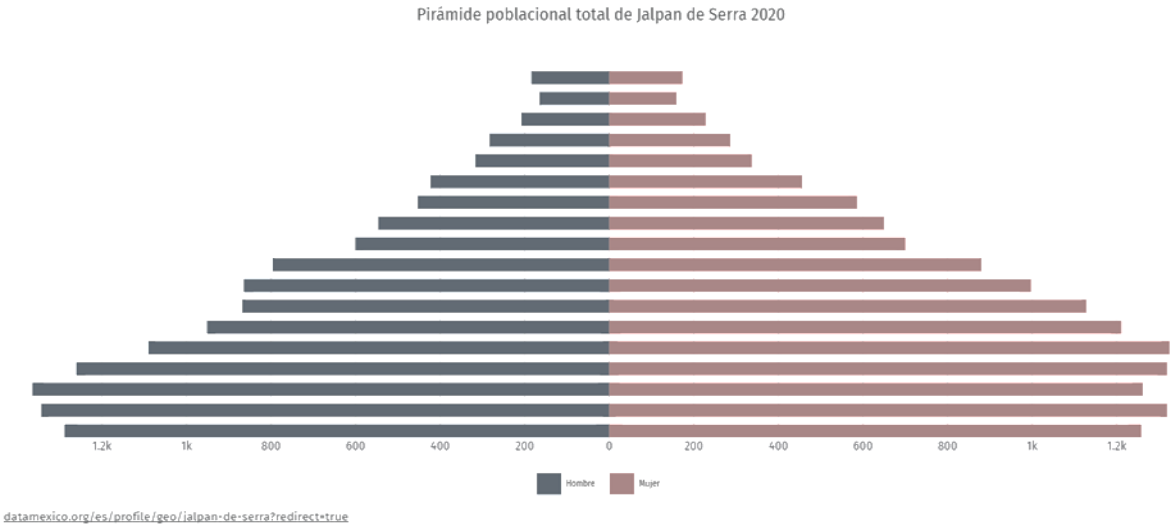


⇒ En comparación al último censo 2010, la población de Jalpan de Serra creció un 7.02%

⇒ 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 disponibilidad de viviendas es necesaria para el bienestar de su población, evitando el hacinamiento. Además del auge que mantiene

con la actividad turística y como centro concentrador de servicios de la región serrana, demanda la ocupación de los vacíos urbanos para la construcción de viviendas.

La ventaja del proyecto es que contempla la introducción de servicios básicos para la vivienda, a costa del promovente disminuyendo la brechas de desigualdad.

c) Crecimiento y distribución de la población

El municipio de Jalpan ocupa el lugar número 14 tanto en población como en nacimientos en el Estado, registrando 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 PDU del centro de población de Jalpan de Serra, Qro.; se proveerá infraestructura de servicios básicos a cargo del promovente conforme a lo establecido en el Código Urbano y Reglamento de construcción.

Tabla 215 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

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 espacios destinados a la vivienda y servicios, distribuidos en los sitios más adecuados conforme a los Planes de Desarrollo Urbano de los centros de población, evitando así los asentamientos irregulares.

Tabla 216 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).

d) 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 217 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).

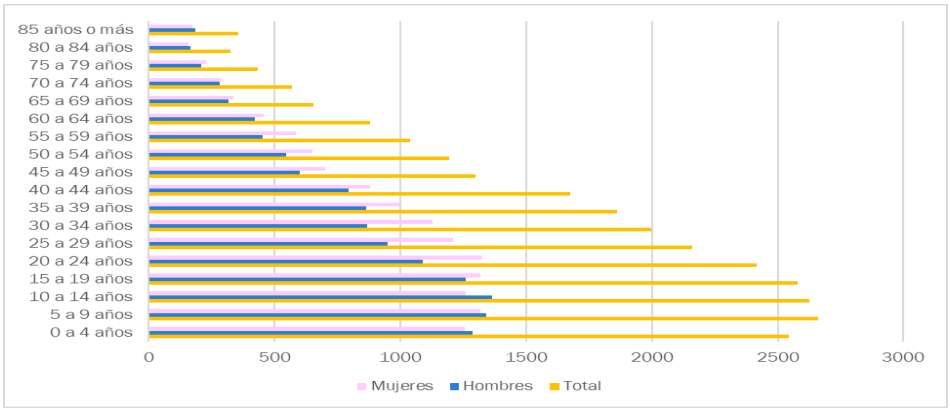


Ilustración 104 Población municipal por sexo y edad

Los datos demográficos demuestran que la población está integrada mayormente por hombres. Sin embargo, presencialmente es menos representado el género masculino por la situación migratoria en la que se encuentra la región con bajas posibilidades de empleo. Además, haciendo referencia a la edad productiva, esta cantidad disminuye aún más; los hombres residentes en el municipio acuden a la cabecera municipal para emplearse; por lo tanto, se dispondrá de lotes para la edificación de viviendas que permita a un porcentaje de ellos residir en la cabecera evitando desplazamientos.

e) 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.

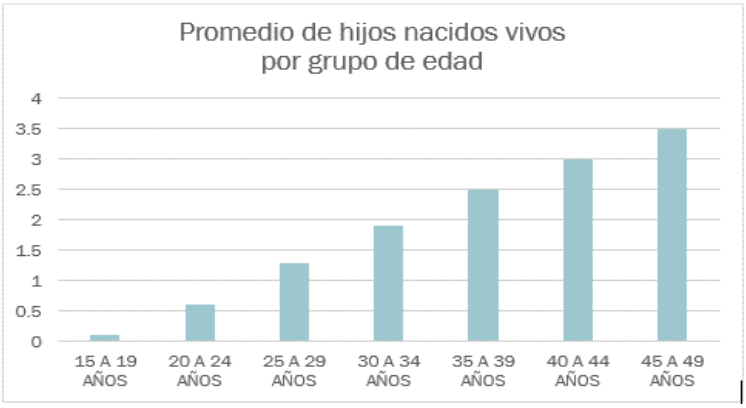


Ilustración 105 Media por grupos de edad de hijos nacidos vivos

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.

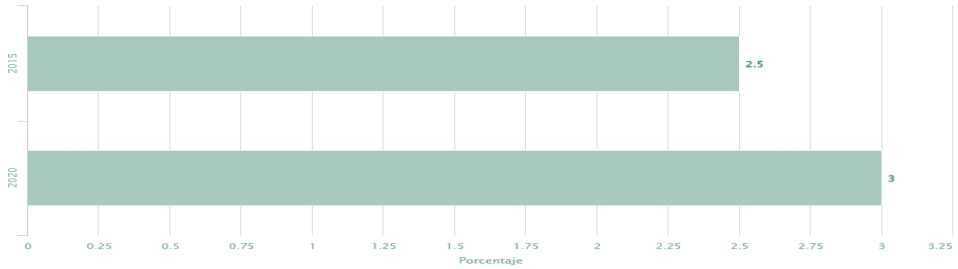


Ilustración 106 Promedio de hijos fallecidos en el 2015 y 2020

f) 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.

Dado que las migraciones son temporales, a finales de año regresan muchos de los emigrantes provenientes de Estados Unidos para reunirse con sus familiares. Este fenómeno de migración ha generado una entrada considerable de remesas al municipio, empleadas principalmente en la adquisición y mejoramiento de sus viviendas y servicios. En tal sentido, los espacios para vivienda son importantes para la convivencia social y familiar.

Según los censos generales de población y vivienda del INEGI la población total de Jalpan de Serra en el año 1990 era de 19,246; para el año 2000 está incrementó a 22,839; para el 2010 creció a 25,550 y para el año 2020 terminó con una población total de 27,343, un 42% más de lo que se tenía en 1990.

Entre 1990 y 2020, la población de Jalpan de Serra ha mostrado un crecimiento significativo. En el censo de 1990, la población era de 19,246 habitantes y para el 2020, la población alcanzó los 27,343 habitantes, lo que representa un crecimiento anual promedio del 1.4%. Este aumento constante subraya la necesidad de más viviendas para acomodar a los nuevos residentes.

Basándonos en los datos demográficos obtenidos del INEGI en los censos de 2000, 2010 y 2020, se puede concluir que el establecimiento de un nuevo fraccionamiento en Jalpan de Serra es una medida necesaria y justificada para atender las necesidades de vivienda y el crecimiento poblacional de la región.

La inmigración ha sido un factor clave en este crecimiento. En la última década, Jalpan de Serra ha atraído a nuevos residentes de otras partes de México debido a su calidad de vida, oportunidades laborales y atractivos naturales. Así también eventos que no se tienen documentados por las instituciones encargadas, sin embargo para los habitantes de la cabecera municipal es muy evidente que habitantes de las comunidades se están estableciendo en la cabecera municipal por las oportunidades de educación principalmente y otros servicios que les permiten una mejor calidad de vida.

La población inmigrante de 5 años y más para Jalpan de Serra al 2020 es de 1,037 personas como se muestra en la tabla siguiente.

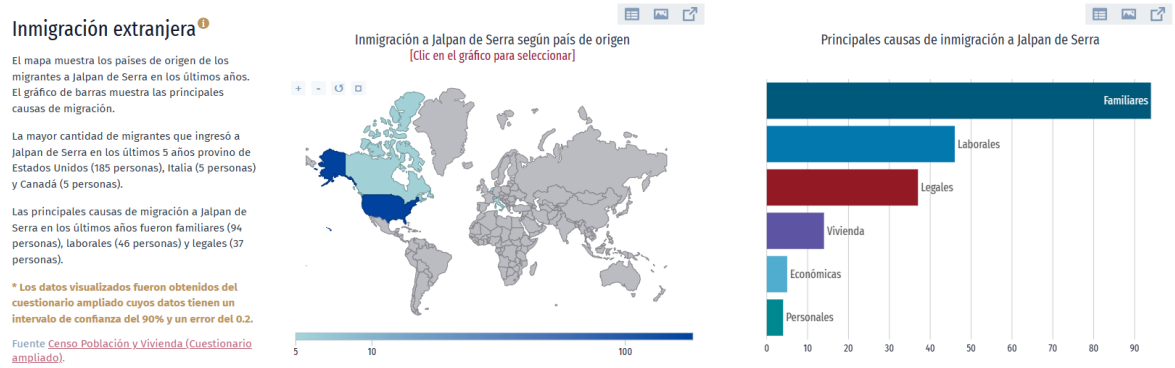
Banco de Información INEGI
Fuente: Migración
Estados Unidos Mexicanos
Valor

cve_en	desc_enti	cve_municipio	desc_municipio	id_indicador	indicador	1990	2000	2010	2014	2018	2020	2023	unidad_medida
22	Querétaro	009	Jalpan de Serra	3104003001	Porcentaje de población inmigrante (migración reciente)						2.3367556		Porcentaje
22	Querétaro	009	Jalpan de Serra	6200205252	Población de 5 años y más inmigrante						1037		Personas
22	Querétaro	009	Jalpan de Serra	6200205259	Población nacida en otro país residente en México						265		Personas
22	Querétaro	009	Jalpan de Serra	6200205268	Población nacida en otro país residente en México hombres						138		Personas
22	Querétaro	009	Jalpan de Serra	6200205284	Población nacida en otro país residente en México mujeres						127		Personas

Estimación: Las estimaciones que aparecen en este cuadro están coloreadas de acuerdo con su nivel de precisión, en Alta, Moderada y Baja, tomando como referencia el coeficiente de variación CV (%)
Límites: Intervalo de Confianza al
Coeficiente de variación (CV) en el rango de:
Alta (0%, 20%)
Moderada (20%, 30%)
Baja (30%, en adelante.) Una precisión Baja requiere un uso cauteloso de la estimación en el que se analicen las causas de la alta variabilidad y se consideren otros indicadores de precisión y confiabilidad, como el intervalo de confianza.

Fuente: https://www.inegi.org.mx

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Jalpan de Serra en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (185 personas), Italia (5 personas) y Canadá (5 personas). Las principales causas de migración a Jalpan de Serra en los últimos años fueron familiares (94 personas), laborales (46 personas) y legales (37 personas).



Fuente: https://www.economia.gob.mx/datamexico

El incremento poblacional refleja una demanda insatisfecha de viviendas, debido a que las tasas de vacantes son bajas, lo que indica una alta ocupación y la necesidad de nuevas viviendas.

La infraestructura de Jalpan de Serra ha mostrado una capacidad adecuada para soportar el crecimiento actual. Las inversiones en servicios públicos, educación y salud han mejorado significativamente en los últimos años.

Se reconoce por parte de la autoridad municipal y estatal la demanda de vivienda y servicios, al grado que se **avanza con la actualización del PDUCPJS (2003)** con más de 21 años de antigüedad el cual se está viendo rebasado por el crecimiento urbano. Es muy evidente el incremento en el desarrollo de viviendas tanto en las localidades como en la cabecera municipal; algunos sancionados por la autoridad ambiental (PROFEPA) por realizarse de manera irregular fuera de los espacios delimitados por el PDUCPJS.

La superficie del proyecto se encuentra dentro de la zonificación del PDUCPJS y por lo tanto, su desarrollo se encuentra dentro del marco regulatorio.

La importancia social de este proyecto no solo radica en abastecer una necesidad de la población (vivienda) sino que pretende realizarse con apego a la normatividad ambiental que brinde certeza jurídica a sus propietarios; para que en un futuro próximo puedan contar con los documentos que acrediten su legal posesión constituyéndose en un patrimonio para sus familias. Caso contrario a los desarrollos que se llevan a cabo de manera ilegal y que incluso presentan dificultades para que les sean proveídos los servicios básicos.

La urbanización propuesta, con los permisos y trámites correspondientes, cumple con los lineamientos en infraestructura, cuenta con el visto bueno de la autoridad en materia de Desarrollo Urbano, quien solicitó las autorizaciones en materia de CUSTF e impacto ambiental como parte de los requisitos para autorizar la subdivisión; contará con la factibilidad de servicios, atenderá las normas y reglamentos para estar dentro del marco legal de los tres órdenes de gobierno, con las ventajas que eso implica en la aplicación de recursos para el mejoramiento de servicios, de los que una colonia regular si puede ser beneficiaria.

Económicamente, la urbanización del predio generará beneficios sustanciales. Nuevos empleos, además de oportunidades para proveedores locales de materiales y servicios. También contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Jalpan de Serra. La incorporación de espacios verdes y el equipamiento necesario para crear un entorno más saludable y atractivo para vivir.

Su urbanización es una respuesta bien fundamentada y planificada al crecimiento demográfico y a la demanda de vivienda. Este proyecto promoverá un desarrollo urbano ordenado y sostenible, mejorando la calidad de vida de los actuales y futuros residentes en la cabecera municipal.

Se pretende que al contar con superficies para vivienda autorizadas dentro del marco legal, desaliente la reciente aparición de fraccionamientos irregulares fuera de los límites contemplados en el PDUCPJS.

g) 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.

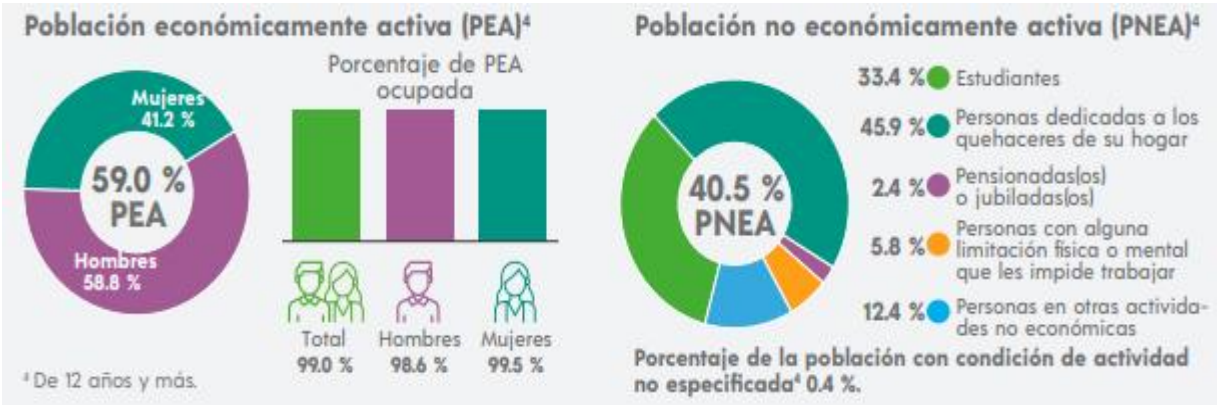


Ilustración 107 Estadísticas básicas de PEA y PNEA, situación económica de la población

Fuente Panorama sociodemográfico de Querétaro (INEGI 2020).

Tabla 218 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%		

Tabla 219 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

Actividades económicas

Las principales actividades económicas que se llevan a cabo en el municipio Jalpan de Serra, son en los siguientes rubros:

- 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 lote propuesto para el proyecto, no se lleva a cabo ninguna de las actividades de producción del sector primario; es un lote considerado para el desarrollo urbano, con un destino H2 de acuerdo con el PDUCPJS.

- 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 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).

- Sector terciario

[19] https://sedea.queretaro.gob.mx/index.php/estadisticas/

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.

- 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.

- Turismo

En relación a la infraestructura turística el municipio de Jalpan de Serra cuenta con 22 diferentes establecimientos que brindan servicio de alojamiento desde hoteles de cadena nacional hasta eco-albergues y posadas, así mismo se cuenta con más de 43 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.

En relación a los principales atractivos turísticos que el municipio ofrece a sus visitantes, se tienen: 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; Zona Arqueológica de Tancama; El bello 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, (situados en las proximidades del proyecto), 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 (dentro de la RE) 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 (dentro de la RE).

III232 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 Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, a partir del 1 de enero de 2026, para la zona donde se ubica el proyecto, el salario mínimo vigente general será de $ 315.04 pesos diarios.

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 lo 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 ingenieros, los operadores de maquinaria y camiones, y ayudantes en general, conforme a los listados publicados por la misma Comisión.

Tabla 220. Tabulador de salarios por actividad

Oficio	Nombre de la profesión, oficio o trabajo especial	Pesos diarios
1	Albañilería, oficial de	363.44
3	Buldócer y/o trascabo, operador(a) de	380.74
6	Carpintero(a) de obra negra	365.44
11	Construcción de edificios y casas habitación, yesero(a) en	339.20
16	Chofer de camión de carga en general	370.90
17	Chofer de camioneta de carga en general	360.39
18	Chofer operador(a) de vehículos con grúa	346.67
21	Electricista instalador(a) y reparador(a) de instalaciones eléctricas, oficial.	356.19
25	Encargado(a) de bodega y/o almacén	331.76
29	Herrería, oficial de	351.59
31	Lubricador(a) de automóviles, camiones y otros vehículos de motor	328.83
34	Máquinas para madera en general, operador (a) de	349.22
35	Mecánico(a) en reparación de automóviles y camiones, oficial	375.35
39	Pintor(a) de casas, edificios y construcciones en general, oficial	349.22

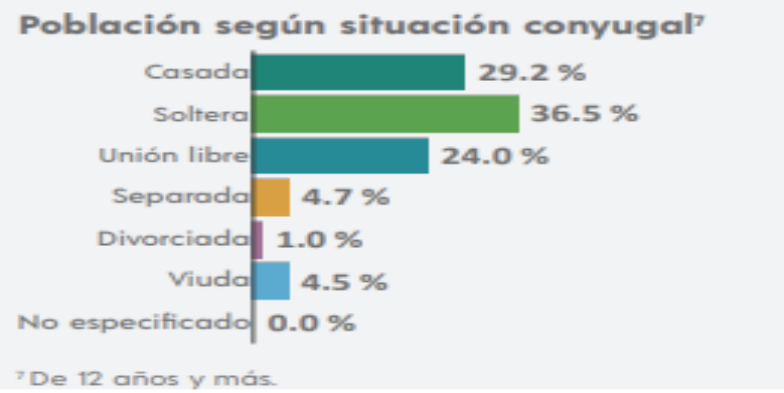
41	Plomero(a) en instalaciones sanitarias, oficial	349.84
51	Soldador(a) con soplete o con arco eléctrico	326.38
57	Velador(a)	326.38
Salarios mínimos profesionales que rigen en la República Mexicana, los cuales se establecen mediante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos durante el 2026.		

III233 Vivienda

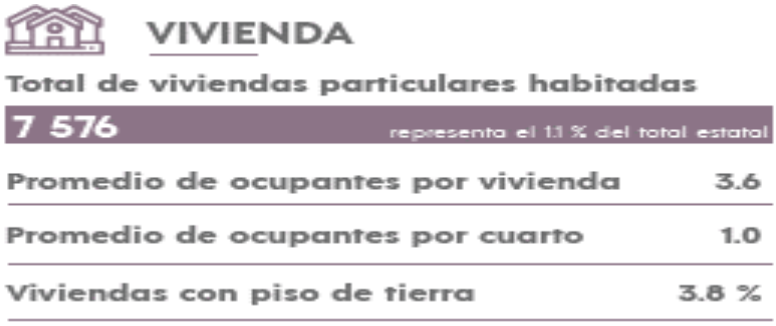
De acuerdo al censo 2020 del INEGI en el municipio hay 7,576 viviendas habitadas, representa el 1.1% del total estatal; con un promedio de 3.6 ocupantes por cada una de éstas (1 ocupante por cuarto); con una tasa de crecimiento promedio anual del 2.95% lo que corresponde a 6.33 casas por año.

Fuente:
INEGI. (2020). *Panorama sociodemográfico de Querétaro : Censo de Población y Vivienda.*

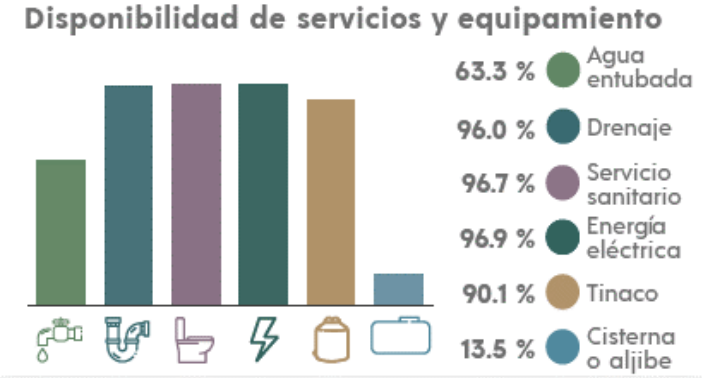
De cada 100 personas de 12 años y más, 29 son casadas y 24 viven en unión libre; por lo general esta situación los obliga a contar con una vivienda propia.



- ✓ 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%



En la cabecera Municipal se cuenta con todos los servicios disponibles. Con el proyecto se introducirá la infraestructura para la provisión de los servicios básicos: Agua, Luz y Drenaje. Una vez entregada la urbanización al municipio, las conexiones se llevarán a cabo por los organismos operadores previo contrato con los adquirientes de cada lote.



III234 Comunicaciones y transportes

- ***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.

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 la solicitud del trámite de evaluación se emite aprobación del promovente 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.

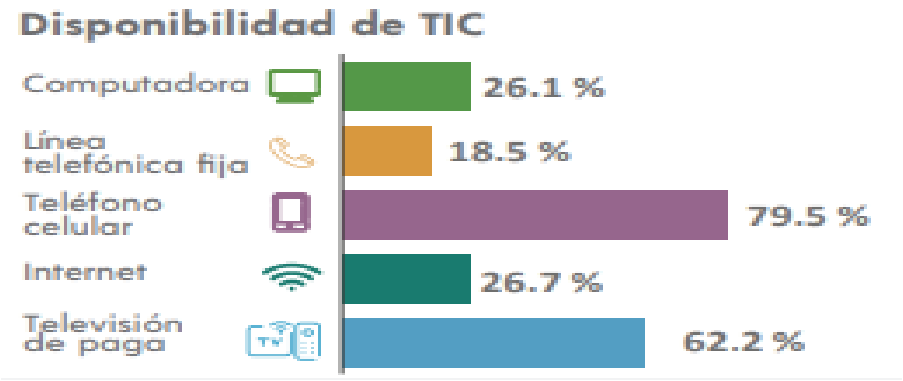


Ilustración 108 Porcentaje de la población con acceso a servicios digitales

- 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 magnífico 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.

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; partiendo de la cabecera municipal con rumbo a Xilitla, justo frente a la central camionera de Jalpan se toma el camino en ascenso hacia el convento; justo atrás se localiza el predio propuesto. Por lo tanto, se cuenta con vialidades pavimentadas hasta prácticamente el límite del predio. Se llevará a cabo la apertura de calles al interior del fraccionamiento conforme a lo que establece el Código Urbano y el Reglamento de Desarrollo Urbano Municipal; haciendo la entrega al municipio una vez concluidas las actividades de introducción de los servicios urbanos básicos y pavimentación de calles.

Los autotransportes 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.

Las vías de comunicación con las que se cuenta en la cabecera municipal y colindancias del proyecto son suficientes y en condiciones para el abasto de materiales de construcción y el acarreo de los residuos generados por el proyecto hacia los sitios de disposición final. La carga vehicular en este punto es muy baja debido a que no hay conectividad a través del fraccionamiento al encontrarse en el límite urbano.

III235 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.

Para la operación del proyecto se demandarán los servicios básicos de Luz, Agua y Drenaje; de acuerdo con el Código Urbano y el Reglamento de Desarrollo Urbano del Centro de Población, el fraccionador será responsable de introducir la infraestructura para la provisión de los servicios urbanos: Luz, Agua y Drenaje, hacer la entrega al municipio para que se lleven a cabo las conexiones y cargos de los servicios a través de los organismos operadores: CEA y CFE.

Debido a la inclusión del sitio propuesto en el área urbana, se cuenta con la red de suministro eléctrico cercano al predio propuesto para la urbanización, el servicio de agua potable y drenaje sanitario para llevar a cabo la conexión de la infraestructura a introducir por parte del fraccionador.

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. Serán gestionados por el contratista o dispuestos en centro de acopio o banco de tiro en el caso de escombros.
Los residuos orgánicos derivados del desmonte serán picados y dispersos para su integración al suelo en las áreas de reubicación y reforestación. Los residuos sólidos

urbanos generados por el proyecto serán gestionados a través de contenedores, siendo revisados diariamente por el servicio de limpia y retirados para su disposición en el relleno sanitario.

Durante la operación del proyecto, los servicios de limpia pública estarán a cargo del municipio y mantenimiento de la infraestructura de servicios a cargo de los organismos operadores.

- 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.

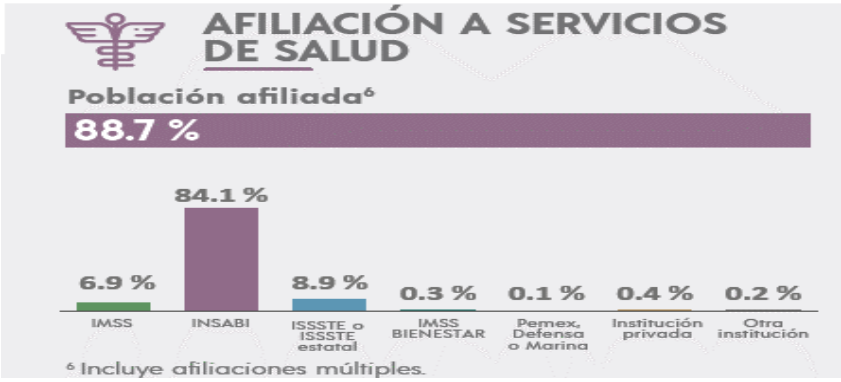


Ilustración 109 Porcentaje de afiliados de las diferentes instituciones de salud

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.

- 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

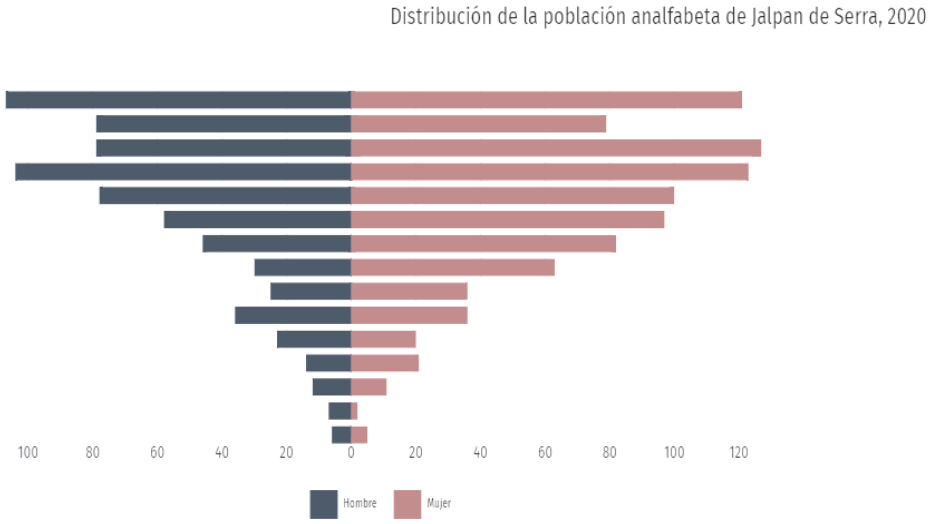


Ilustración 110 Población analfabeta en el municipio de Jalpan de Serra, 2020

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 DeSerra	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	17	**172**

	✓ Ing. Negocios Y GestiónEmpresarial		
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 yun albergue de nivel primaria.

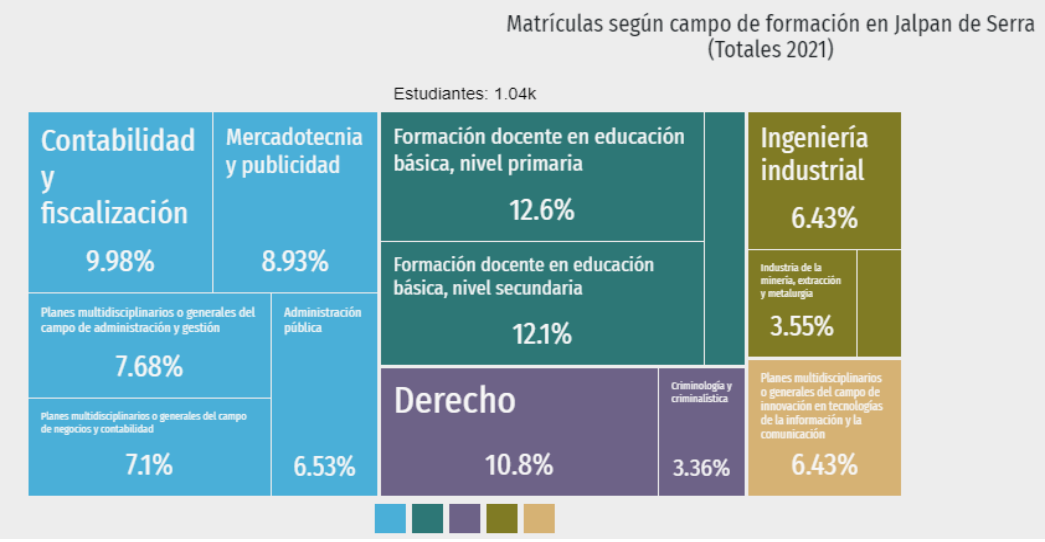


Ilustración 111 Porcentaje de profesionales en diferentes áreas en el municipio de Jalpan de Serra, 2021

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%.

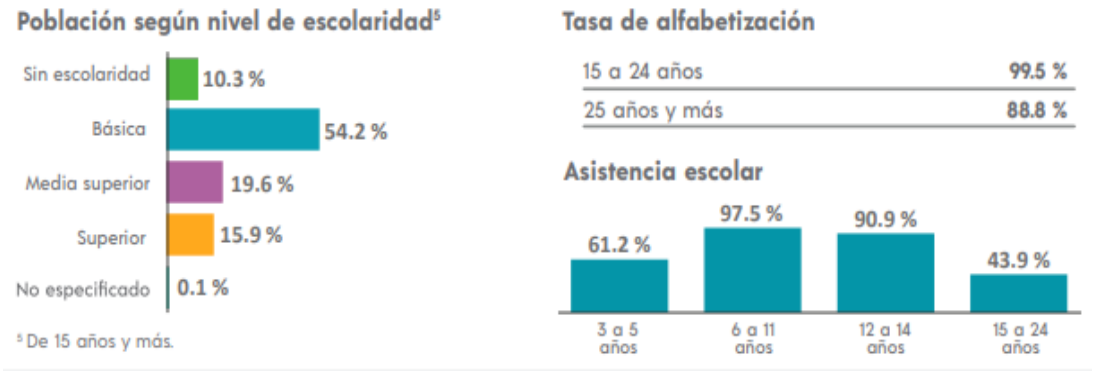
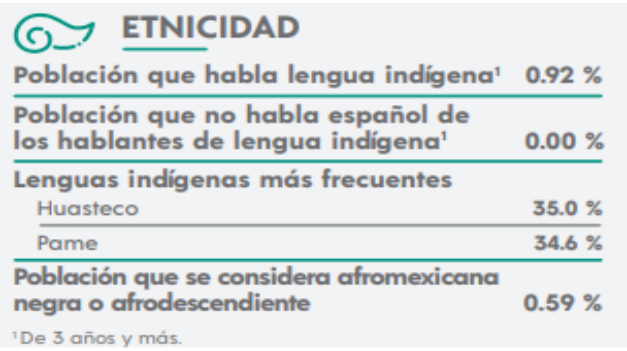


Ilustración 112 Nivel de escolaridad, tasa de alfabetización y asistencia escolar por edades

III236 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 ubica 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).



El proyecto no interfiere con propiedades, posesiones o bienes de los pueblos indígenas o afromexicanos.

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.

III237 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.

III238 Tenencia de la tierra

En el Municipio se presentan básicamente dos tipos de tenencia de la tierra: ejidal y propiedad privada.

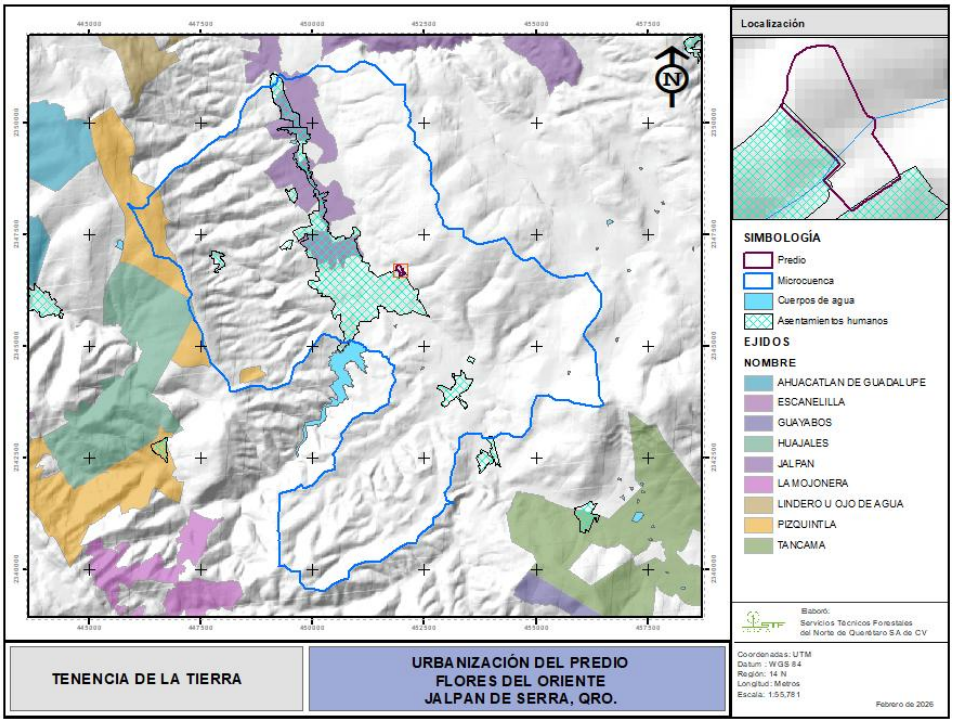


Ilustración 113 Tenencia de la tierra en el área del proyecto y la región

La tenencia del predio donde se pretende realizar el proyecto es propiedad privada como se especifica en el apartado correspondiente. Se llevará a cabo su urbanización mediante la construcción de calles y la introducción de infraestructura para los servicios

básicos (agua, luz, drenaje sanitario). Se pretende la venta de lotes para que cada adquiriente desarrolle su vivienda y lleve a cabo el proceso de escrituración.

Tanto las calles como las superficies de equipamiento y la infraestructura de los servicios, una vez que se hayan revisado las condiciones de construcción, serán donadas al municipio, según lo establece el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población.

III239 Uso que se le 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 reserva, 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. 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 reserva, los aprovechamientos están permitidos en las subzonas de aprovechamiento restringido. Es decir, se permite el uso de los recursos para autoconsumo, de donde los habitantes únicamente extraen algunas especies no maderables, leña y postes para construcción de viviendas, cercos y preparación de alimentos. Se observa en el área de influencia, la extracción clandestina de leña, probablemente por los habitantes cercanos al área propuesta. En el predio no se pretende el aprovechamiento de recursos sino la remoción de vegetación previamente autorizada, para la preparación de la superficie de construcción, los productos derivados del desmonte se emplearán en las obras de compensación como cercado de la reforestación y picados para la conservación de suelos e infiltración de agua.

Al quedar dentro del instrumento de regulación de las actividades en la Reserva de la Biosfera, los usos que se le pueden dar a los recursos son mucho más limitados. 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.

Al interior de la región ecológica los usos son: forestal, agrícola, pecuario y de asentamientos humanos. La superficie del proyecto también se encuentra colindando con uso pecuario y urbano. En los márgenes del río Jalpan (escurrimiento principal), en donde se forman un amplio valle, se emplea para la agricultura.

El agua del río Jalpan 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 previo a su ingreso a la microcuenca de estudio (RE), para su distribución aguas abajo en el área agrícola del municipio.

Aun cuando la RBSG es zona de importancia para la conservación de las aves de CONABIO, la fauna silvestre en general en esta parte del municipio no tiene un uso. Únicamente La presa Jalpan fue catalogada sitio RAMSAR de importancia por el arribo de aves migratorias situada fuera de la microcuenca delimitada para el proyecto. Si bien estas pueden sobrevolar el espacio aéreo del proyecto durante la migración, no se detectaron nidos en la superficie propuesta por lo que no se prevén afectaciones a este grupo faunístico.

Adicionalmente la presa Jalpan y en general el Rio Jalpan son atractivos turísticos para paseos en cuatrimoto, racer 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. La capa de áreas prioritarias de la CONAFOR para el pago por servicios ambientales 2026, muestra que la superficie propuesta para la urbanización se localiza fuera de estas áreas.

La ejecución del proyecto pretende las excavaciones para la apertura de calles y la introducción de servicios y los materiales de corte emplearse al máximo en la nivelación de superficies; los materiales excedentes no apropiados serán enviados a banco de tiro y los materiales a emplear en el relleno y compactación de la infraestructura de agua y drenaje serán obtenidos de proveedores, con licencia de explotación vigente.

III2310 Nivel de aceptación del proyecto

El proyecto es una alternativa que el propietario tiene para el aprovechamiento de la superficie que se encuentra dentro de los limites contemplados para el crecimiento del área urbana con un destino Habitacional (H2).

Los criterios para determinar la Consolidación Urbana son: una distancia de 2 km o menos a escuelas primarias, centros de abasto o mercados, espacios recreativos y vías primarias, realizando además un análisis de densidad de vivienda y porcentaje de redes de infraestructura; mientras que para la movilidad, se consideran 2.5 km o menos a escuelas secundarias y centros de salud, empleando criterios relacionados con el modo de traslado y tiempos máximos por tipo de movilidad, caminata (30 min), bicicleta (20 min), transporte público y/o privado (45 min).El proyecto cumple con los criterios de consolidación urbana, que evita un mayor impacto ambiental por la provisión de servicios en superficies alejadas del desarrollo urbano.

Se pretende la subdivisión del predio en lotes, la construcción de calles, la provisión de infraestructura para los servicios urbanos: agua, luz y drenaje sanitario y obras de

control pluvial, para que los adquirientes de los lotes puedan construir sus viviendas de acuerdo a sus gustos y necesidades, considerando las restricciones que se establezcan internamente y las señaladas por el Reglamento de Desarrollo Urbano del Municipio de Jalpan de Serra.

De acuerdo con el Programa Estatal de Vivienda (PEV) al año 2022, existen en el municipio de Jalpan de Serra, asentamientos irregulares. El proyecto pretende que la superficie de desarrollo se encuentre dentro del marco de la Legalidad, para lo cual cuenta ya con la autorización en materia de CUSTF por parte de la SEMARNAT y pretende la autorización en materia de Impacto Ambiental, como requisitos previos para el trámite de obtención de las licencias correspondientes ante la autoridad Municipal, destacando que de esta forma se brinda certeza a la población que habite el fraccionamiento a tener un patrimonio legalmente adquirido, disminuyendo de esta manera la creación de asentamientos irregulares.

El hacinamiento indica un déficit de espacios, donde dos o más personas residen en una sola habitación, excediendo la capacidad de las edificaciones en que se reside. En todas las esferas de la política de desarrollo económico y social el contar con una vivienda digna es parte importante del desarrollo de una determinada región.

Espacios para la vivienda, en un lugar accesible, adecuado y planeado son de relevancia para la cabecera municipal, para dar cumplimiento a las metas establecidas en los Planes de Desarrollo de los distintos niveles de gobierno, atendiendo las necesidades básicas primordiales de la población que es contar con espacios para la vivienda con servicios urbanos de calidad y seguridad; por lo tanto, el proyecto es ampliamente aceptado por la población civil, por los gobiernos municipal y estatal al fomentar la inversión privada y el ordenamiento del crecimiento urbano. Económicamente el proyecto representa una fuente de empleo temporal para el personal que labore en la preparación del sitio, la apertura de calles y la introducción de infraestructura para la provisión de servicios, la pavimentación; así como el desarrollo económico que implicará la construcción de las viviendas.

En el predio se encuentra un monolito "La Cruz", a donde acude no solo la población que profesa el catolicismo, para la realización de eventos religiosos durante la Semana Santa; sino que también es visitado por los deportistas que realizan caminatas y ascienden al sitio para emplearlo como mirador, debido a que desde ese sitio se observa gran parte de la ciudad de Jalpan y sus alrededores. Se considera conservar la superficie donde se localiza la cruz y su ascenso, para que continúe siendo un destino para la población Jalpense y sus visitantes.

El proyecto fue expuesto a la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y a la Dirección de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Municipio de Jalpan de Serra, obteniendo el visto bueno para la Urbanización del predio. Se hará del conocimiento de la población durante el proceso de consulta pública de la EIA, y se recabará lo opinión de las dependencias involucradas.

III2311 Valor que se le da a los sitios donde se establecerá el proyecto.

La superficie del proyecto se encuentra incluida en importantes zonas de atención prioritaria definidas por la CONABIO. Así mismo en la región ecológica se incluyen áreas prioritarias de la CONAFOR para el pago por servicios ambientales, debido a su ubicación al interior del ANP con categoría de reserva de la Biosfera denominada Sierra Gorda, sin embargo, **la superficie propuesta para la urbanización debido a sus características se encuentra fuera de las áreas de pago** para la provisión de servicios ambientales.

Los recursos hídricos al interior de la región ecológica son solo temporales, a excepción del Río Jalpan que es de tipo intermitente, que abastece de agua a la presa del mismo Nombre, considerando su importancia para la recreación y el deporte, siendo preferidos para recorridos de operadores turísticos.

La presa Jalpan, aunque esta se localiza fuera de la región ecológica, es un humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención de RAMSAR[20], 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. 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. Aunque está área no se localiza al interior de la RE, las aves que arriban a la presa pueden sobrevolar la zona en busca de alimento.

Por el tipo de vegetación que sustenta la RE tienen uso 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, en la vegetación natural se realiza el pastoreo de ganado a baja escala. La vegetación colindante con el sitio propuesto se encuentra poco densa e impactada, por lo que no es de importancia significativa para el desarrollo, alimentación y refugio de mamíferos mayores; además de su colindancia con la mancha urbana; por lo que se prevé la escasa presencia de ejemplares faunísticos menores en el sitio de construcción; evidenciado durante el muestreo de flora y fauna en donde solo se observó un reducido número de especies de aves y solo algunos rastros de mamíferos menores. El uso que tienen las colindancias del sitio propuesto, además del asentamiento urbano, las actividades agrícolas y ganaderas es apropiado para la apreciación escénica.

En relación al valor que se da a los recursos bióticos de la región ecológica, el Grupo Ecológico Sierra Gorda ha desempeñado una noble labor a favor de la conservación y mejoramiento de los ecosistemas de la región. Por su parte la Dirección de la Reserva 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.

[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.

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 predio se encuentra ubicado en el área urbana de Jalpan, en la subzona de aprovechamiento intensivo en donde el Plan de Manejo acciona en compatibilidad con el desarrollo urbano, además de que el destino que actualmente tiene el suelo es Habitacional (H2), conforme al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra (Vigente). Cabe aclarar que una pequeña fracción aparece como Servicios Mortuorios en el PDUCPJS; sin embargo, se realizaron cambios en la ubicación del nuevo panteón de Jalpan, otorgando el destino de H2 al 100% de la superficie del predio como se indica en el dictamen de uso del suelo.

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 (zona urbana de Jalpan); por lo tanto, se considera que el predio tiene una baja importancia ecológica siendo más viable, de acuerdo a su ubicación, y destino proyectado en el PDU para el establecimiento de viviendas familiares de las que carece la cabecera municipal cuyo crecimiento poblacional va en aumento, previendo que el crecimiento urbano se lleve a cabo en sitios menos indicados y mejor conservados fuera de los límites establecidos.

III2312 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, fuera de la región ecológica; donde se ubican cuisillos o restos de asentamientos prehispánicos. 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. Desde el sitio propuesto se aprecia la Misión de Jalpan y en general gran parte de la Ciudad.

El predio se encuentra alejado de las construcciones consideradas patrimonio histórico y cultural, por lo tanto, no se prevén afectaciones a la infraestructura ni a la visibilidad de las mismas.

III.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para realizar el diagnóstico de la región ecológica , 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 integraron a dicho 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*.

Al no encontrarse escurrimientos permanentes próximos a la superficie de construcción, no se analizan los parámetros de la calidad del agua, motivo por el cual no fueron considerados en la evaluación de la región ecológica, ya que el río Jalpan (escurrimiento de tipo intermitente) se localiza a 1.5 km de distancia aproximadamente; debido a ello

no será afectado por el proyecto; al no estar en contacto directo con la obra, no se prevé daño alguno y se manejarán adecuadamente las aguas residuales sanitarias durante la operación a través de la red de drenaje sanitario que se introduce como parte del proyecto para su conexión al colector y conducción a la PTAR del municipio, se cuenta con la factibilidad correspondiente para la descarga y la planta con la capacidad suficiente conforme a lo descrito en apartados correspondientes.

Como se describe en el apartado de hidrología, la CONAGUA determinó que la depresión topográfica al interior del predio no es considerada una zona federal, sin embargo, se contempló la conservación de la vegetación a ambos lados y evitar el cruce o invasión con cualquier tipo de infraestructura.

Durante la realización del inventario, no se encontraron especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo, en el sitio de construcción, sin embargo, se consideró la NOM-059-SEMARNAT-2010; parámetros contenidos en la legislación ambiental de nuestro país y otras aplicables al cuidado de flora y fauna que pudieran resulta afectada por las actividades de remoción de vegetación durante la preparación del sitio o aproximarse durante la etapa de construcción. Así mismo, se demostró que no se comprometen aspectos de diversidad y conservación de los recursos, en función de la condición actual en el sitio propuesto.

Para la caracterización y análisis del factor físico-químico, se consideraron los parámetros contenidos en las NOMs aplicables a los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera; estas normas no son aplicables a la maquinaria empleada en la construcción como se detalló en el apartado correspondiente; sin embargo, se prevén medidas previas a su ingreso al sitio de construcción para prevenir derrames y mantener bajas sus emisiones.

Respecto a la calidad del agua se consideró el manejo de residuos sanitarios (a generar por el personal en la etapa constructiva), en el biodigestor, que de acuerdo con las especificaciones de fabricación cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997.

En general durante la planeación del proyecto y análisis de su viabilidad se llevó 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; 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 Secretaría y las dependencias del sector a quienes se solicita su opinión en el proceso de EIA. En tal sentido la RE 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.

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, conforme a las leyes ambientales. El proyecto que se pretende se ajusta también a dichos ordenamientos.

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 del predio.

Debido a la ubicación del predio, con la influencia del desarrollo urbano en las colindancias, la vegetación en su interior presenta un deterioro; se puede considerar pobre en cuanto a su diversidad, tomando en cuenta los aspectos del paisaje y en especial al nivel de comunidad biótica (flora y fauna) que se encontró en la superficie propuesta para la construcción del proyecto.

Se llevó a cabo el análisis de 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 construcción, tanto para la flora como para la fauna silvestre dada su representatividad en la RE con el mismo tipo de vegetación e impacto que se presenta la superficie propuesta para la urbanización

La superficie de construcción presenta alteraciones antropogénicas por donde transitan personas para llegar al mirador (punto de observación situándose en el monolito), trasladarse a otros sitios acortando distancias y dejando a su paso o depositando de manera clandestina residuos sólidos o cortando partes de vegetación.

La vegetación del predio y sus colindancias corresponde a una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia de acuerdo con la carta de uso de suelo del INEGI (serie VI); su composición y diversidad florística fue determinada con base en el inventario forestal de las especies a remover. En el análisis se cataloga en proceso de degradación por las causas expuestas y el depósito de residuos sólidos urbanos. Este impacto demerita en parte la calidad y regeneración de la vegetación y condiciona la diversidad de especies de fauna silvestre en su interior. En tal sentido la zona de impacto presenta una baja diversidad de especies de flora y mayormente de fauna, básicamente compuesta por escasas especies de aves y algunos mamíferos menores 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, en la caracterización de la región ecológica, mediante la cantidad de especies presentes en la superficie de cambio de uso de suelo, comparada con las especies reportadas para la zona y área de influencia del proyecto, como se detalla en el apartado correspondiente.

Se emplean capas temáticas del INEGI, CONABIO, CENAPRED, SGM, 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 propuesta y hacia su colindancia inmediata al norte y poniente, ya que hacia el este y sur presenta condiciones con alteraciones mayores por el asentamiento humano.
- Las condiciones naturales del área se encuentran impactadas y severamente impactadas en dos 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 listadas en alguna categoría de riesgo.
- No se afecta la diversidad de especies de flora y fauna ya que presenta mayor diversidad en el área de influencia (RE), fuera de la superficie de construcción.
- Con el cambio de uso de suelo no se fragmentarán ecosistemas conservados, debido a que la superficie propuesta colinda con el desarrollo urbano en dos de sus lados.
- No existe permanentemente escurrimientos o cuerpos de agua relevantes para el abrevadero de animales silvestres y la toma de alimento es limitada.

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 posee características únicas o excepcionales respecto al resto del territorio municipal; dentro de la Región ecológica solo algunos elementos pueden presentar esta 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 a afectar se distribuye en la región ecológica y en mejor grado de conservación;
- Se propone remover y reubicar un porcentaje de ejemplares de especies con mayor valor de importancia, 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 estar presente 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 la región ecológica como lo señala la LGDFS; encontrando que se distribuye ampliamente hacia los sitios que cuentan con el mismo tipo de vegetación, dentro del municipio y la Región, en zonas destinadas a la conservación dentro del ANP, extendiéndose incluso hacia los estados colindantes de San Luis Potosí e Hidalgo y en condiciones mejor conservadas que la situación que presenta actualmente la superficie propuesta.

Debido al impacto que ya presenta la vegetación fue escaso el avistamiento de animales al momento de realizar el inventario, por lo que su presencia en el sitio del proyecto está condicionada y afectada al presentir la presencia humana que transita en las veredas internas.

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 el asentamiento humano en donde a pesar de ser atraídos por las aves de corral, la presencia de especies domesticas (perros y gatos) en las viviendas las ahuyentan, o dejan rastros (heces y orina) sobre las veredas que advierten su presencia y condiciona sus rutas de migración y permanencia en el sitio; aunado a la presencia de personas que constantemente acuden al sitio de la Cruz.

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.

Los ecosistemas forestales que rodean el área propuesta, históricamente han sido fraccionados por el crecimiento del área urbana y asentamientos humanos al interior de la RE, la apertura y modernización de las vías de comunicación, las actividades agropecuarias y la introducción de infraestructura para la provisión de servicios. Estas alteraciones a la naturalidad del paisaje, son más acentuadas en la superficie plana de la región ecológica por el laboreo de la tierra al prepararla para el cultivo, y también por la presencia de infraestructura del crecimiento urbano, resultando un escenario altamente modificado. Sin embargo, por la declaratoria del Área Natural Protegida, existe en la región ecológica y fuera de ella, 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 la vivienda o para las actividades agropecuarias, la condición es más natural con una ligera alteración antropogénica.

El proyecto contempla la remoción de vegetación en la superficie de construcción, sin embargo, colinda al sur y al este 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 empleadas como cercos vivos u ornamentales; la presencia de residuos sólidos domésticos y la generación de ruidos por el desempeño de las actividades económicas han impactado el estado natural del paisaje. Por lo tanto, ya existe un grado de perturbación al interior y en el entorno de la superficie del proyecto.

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 mediante la observación de las rutas de migración tanto para las especies vegetales, como para las especies animales que se distribuyen en la superficie del predio y su área de influencia directa. Cabe resaltar que las especies de flora pueden dispersar sus semillas a través del aire, las corrientes superficiales de agua (ocasionado por las lluvias) o el tracto digestivo de animales, pudiendo de esta manera diseminarse hacia otros sitios.

En la región ecológica las rutas de migración para la vegetación están totalmente disponibles, limitándose un poco en las áreas de cultivo. En el área del proyecto, esta condición ya se encuentra limitada hacia la colindancia sur y este, por el área urbana.

En cambio, en el área de influencia (RE), la flora y fauna silvestre disponen de grandes extensiones de superficie con cobertura forestal suficiente, incluso inaccesibles para el ser humano, en donde pueden llevar a cabo sus funciones reproductivas, lo que garantiza su conservación y permanencia; además de las medidas que se implementarán para mantener la diversidad de flora mediante el programa de manejo de vegetación y programa de reforestación (anexos) y el programa de ahuyentamiento de fauna silvestre previo a realizar la preparación del sitio.

La conservación del Área Natural Protegida ha ido en aumento. La existencia de localidades dispersas pero ubicadas en las orillas de las vías de comunicación existentes permiten que se mantengan estas amplias superficies intactas para el hábitat de la fauna, exponiéndose muy poco a la afectación antropogénica. Debido a los horarios que la fauna considera para llevar a cabo sus funciones, utiliza los espacios cerrados con mejor cobertura para desplazarse, empleando para ello las cañadas a través de escurrimientos permanentes y sobre fajas de vegetación continúa; puede desplazarse incluso en los lugares poco impactados. Fuera de la microcuenca de estudio 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.

Las condiciones que prevalecen en dos colindancias del sitio de construcción del proyecto han limitado e impedido sus rutas de desplazamiento, por lo que lo que es poco probable que lo emplee la fauna como ruta de migración ya que se encontraría con la barrera urbana, en tal sentido, la realización del proyecto no fracciona rutas de migración. 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, este grupo de organismos no se verá afectado en la superficie del proyecto o en su área de influencia directa.

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.

En el caso de las aguas 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 en el ANP y zona de protección ecológica forestal en el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Jalpan, su calidad presenta algunas alteraciones como ya fue señalado. En este sentido, los factores: suelo, agua, aire,

paisaje, vegetación y fauna; fueron considerados mediante análisis cuantitativos para determinar un grado de calidad inicial respecto al 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, se empleará maquinaria por periodos de tiempo, intensificándose su uso en la apertura de calles; por lo tanto, existe la probabilidad de derrames que contaminen el suelo o el arrastre de partículas de suelo que lo erosionen o demeriten la calidad del agua. No se incluyen los parámetros cuantitativos de la calidad del agua debido a la inexistencia de cuerpos permanentes que se vean influenciados por la construcción y operación del proyecto. Las aguas residuales sanitarias durante la operación serán conducidas por la red de drenaje hacia la planta de tratamiento.

La calidad del aire a consecuencia de las actividades de urbanización del predio puede verse modificada por el uso de la maquinaria pesada y camiones de volteo (para el acarreo de los materiales de corte y relleno en calles e introducción de infraestructura de servicios), por la emisión de gases de combustión que con la revisión de rutina y mantenimientos preventivos se pretende mantenerlos dentro de los estándares que marcan las NOM en materia. Se considera que pueda existir también el levantamiento de polvo que modifique la calidad del aire y que de igual forma puede ser prevenido y/o mitigado.

Se llevará a cabo la remoción de vegetación en parte de la superficie del predio, reduciendo la cobertura vegetal, cortes y rellenos en la superficie para la apertura de calles, la construcción de viviendas por encima de la superficie del suelo y la introducción de servicios como el cableado de energía eléctrica presentando modificaciones al paisaje. Sin embargo, tomando en cuenta la aplicación de medidas de prevención, propuestas en el apartado correspondiente, la ejecución del proyecto no promoverá el deterioro del suelo, agua y aire al interior del área de estudio. Enfocándose principalmente en atender las medidas para prevenir, reducir y/o atenuar los impactos al paisaje y los factores del medio biótico ocasionados por el CUSTF manteniendo la diversidad. Se prevén impactos irreversibles al paisaje, sin embargo, se localizarán dentro del área prevista para ello en el PDU del centro de población.

III31 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 basada en datos tomados en campo.

La valoración de la calidad actual del ecosistema es 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 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 de evaluación, 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; además el proyecto no afectará algún escurrimiento previniendo derrames y desplazamiento de sedimentos que puedan extenderse y alcanzar la corriente que cruza el predio. En depresión topográfica donde se puede concentrar el escurrimiento pluvial hacia un punto de salida, se evitarán excavaciones o rellenos y cualquier tipo de infraestructura que obstruya la sección hidráulica, excluyéndola totalmente de las actividades de construcción, reposo de maquinaria o descanso del personal, dejando incluso la vegetación forestal. Se considera la infiltración de los efluentes del biodigestor durante la construcción, las cuales cumplen con la calidad señaladas en las NOMs según especificaciones del fabricante.

III311 Tablas de valoración de los componentes ambientales

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		**2**
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		**1**
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		**3**
10	ESTABILIDAD	A	Hundimientos -desprendimientos		1		
		B	Ausencia de los anteriores		2		**2**
11	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO	A	Presencia de plaguicidas,	Cualitativa	1		
		B	Ausencia de los anteriores		2		**2**
12	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	A	< 1	%	1		
		B	1 - 3		2		
		B	> 3		3		**2**
						SUBTOTAL	**24**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	34
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	10
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**70.6**

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	Sobre utilizado			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	Unidad 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	Sobre utilizado			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		**2**
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	**16**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	20
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	6
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**80.0**

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		**4**
2	NATURALIDAD	A	Natural s / modificaciones	Cualitativo	4		
		B	Natural inducida		3		
		C	Dominado por obras civiles		1		**1**
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		**1**
						SUBTOTAL	**9**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	16
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	5
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**56.3**

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	**3**
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	**3**
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		A	Común	1	

	ESTATUS ECOLÓGICO DE ESPECIES CRITICAS	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	3
		B	Agua	b) Corto plazo	3	4
		C	Drenaje y alcantarillado	c) Mediano plazo	2	4
		D	Energía y combustibles	d) Largo plazo	1	4
		E	Comunicación			
		F	Transportes			4
		G	Sanidad y asistenciales			
		H	Comercio			4
		I	Educación, cultura, recreo			
		J	Turismo			
					SUBTOTAL	**23**

No	FACTOR		SUB FACTORES	INCIDENCIA DEL	NIVEL DE	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	3
		D	Salud y seguridad			
		E	Integración social			3
		F	Patrimonio artístico, histórico-			
3	POBLACIONAL Y ECONÓMICO	A	Patrón de poblamiento	a) Altamente favorable	3	3
		B	Estructura poblacional	b) Moderadamente favorable	2	3
		C	Migración	c) Favorable condicionado	1	2
		D	Economía regional y local			3
		E	Empleo y mano de obra			2
		F	Nivel de consumo			1
					SUBTOTAL	**26**
					TOTAL	49
				Valor máximo posible, según los parámetros considerados		54
				Valor mínimo posible, según los parámetros considerados		16
				PERTINENCIA SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL DEL PROYECTO RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)		**90.7**

De las tablas de valoración anteriores 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 de la región ecológica; 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 (**UCA**s) 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.

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos en el inventario ambiental por factor.

Tabla 221. 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	70.6	14.9	14.9
	Agua	66.7	14.1	14.1
	Aire	80.0	16.9	16.9
	Paisaje	56.3	11.9	11.9
BIÓTICO	Vegetación	65.4	13.8	13.8
	Fauna	44.4	9.4	9.4
SOCIOECONÓMICO	Infraestructura y servicios	90.7	19.1	19.1
	Sociocultural			
	Población y economía			
	TOTAL	474.1	100	100

EAFRO : Estado ambiental del factor respecto a su óptimo
UCA: unidad de calidad ambiental

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.

III32 Condición ambiental actual de la Región Ecológica

El **AIRE** ocupa el primer lugar de contribución a la calidad ambiental; con un 16.9 %; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 80.0%.	No se tienen estaciones de monitoreo en la región por ello no se cuenta con referencias de la calidad ambiental en la región ecológica. El SINAICA 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. 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; además, en la RE no existen fuentes emisoras de contaminantes industriales que demeriten la calidad del aire con el aporte de gases de efecto invernadero o partículas volátiles.

	En el sistema ambiental, aunque comprende asentamientos humanos en su interior, se encuentra prohibido llevar a cabo prácticas que generen contaminantes a la atmósfera; tales como la quema de residuos sólidos urbanos o esquilmos agrícolas. 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 en las principales vías de comunicación, también escasas. La totalidad de la RE 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. El periodo más ventoso del año dura 7.3 meses, del 20 de febrero al 28 de septiembre, con velocidades promedio de más de 9.4 km/hr. El mes más ventoso es junio, con una velocidad promedio de 10.7 km/hr. Los efectos que causa son pequeños movimientos en los árboles; no son significativos en cuanto a erosión de suelos más si consideramos que gran parte de la RE se encuentra cubierto de vegetación, o de uso urbano y solo las áreas de cultivo, durante el laboreo, son susceptibles a la erosión. Sin embargo, estas velocidades se consideran en la evaluación de las actividades que exponen a la erosión eólica, suelos finos, ocasionando el levantamiento de partículas. En la RE el área urbana de Jalpan presenta un aforo vehicular de baja magnitud generador de emisiones por la combustión de hidrocarburos; sin embargo, se percibe un aíre limpio, por la cantidad de vegetación en sus alrededores. 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. Los vientos mayormente provienen del Este, siendo el lado hacia donde se encuentra la parte elevada de la microcuenca y con cubierta forestal; es decir, circula a baja velocidad y no se producen turbulencias, como en las llanuras. En tal sentido, el aire se encuentra libre de olores, y de partículas en suspensión. Los ruidos percibidos son de intensidad normal a moderada; la superficie propuesta se encuentra colindando con áreas de vegetación que regulan y mantienen la calidad del aire. De ahí que sea el factor que presenta la mejor calidad actual en la RE.
El **SUELO** con un 14.9%; su estado ambiental respecto a su óptimo se encuentra en el 70.6 %.	En la RE 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. En la superficie propuesta los suelos son 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 erosión y compactación en algunas áreas dentro del predio y sus colindancias, en veredas por donde transitan personas y animales. No se detectan agentes contaminantes con algún tipo de sustancia, existe la presencia de algunos residuos sólidos urbanos, dispersos, pero que no son generadores de lixiviados.

	De acuerdo con los análisis de pérdida de suelo dadas las condiciones actuales de la superficie con cubierta con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, se tiene una tasa de erosión de 102.08 ton/ha/año. La tasa de erosión en la superficie a la que se removerá la vegetación es de 184.845 toneladas de suelo al año. La valoración del suelo se realiza conforme a la susceptibilidad que tiene a erosionarse o presentar cambios en su estructura, debido a la pendiente promedio del sitio (25.9%), la escasa profundidad, la textura y estructura. Así mismo que en la superficie propuesta se eliminará la vegetación forestal. Dada su ubicación en la RBSG, sin cuerpos de agua cercanos y por la misma pendiente no presenta un uso de producción primaria.
El **AGUA** ocupa el tercer lugar de calidad ambiental con un 14.1%; 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 perteneciente a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco. Con pocos aprovechamientos de agua subterránea, 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. En la RE 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 del relieve, existe un rápido desalojo. El gasto y la permanencia del río Jalpan (principal cuerpo de agua) cambia sensiblemente volviéndose intermitente y es subutilizado, aunque es aprovechado para el regadío de la superficie agrícola. En la RE, hacia el poniente del predio, afloran 6 manantiales y sus aguas se emplean para consumo y uso urbano. En la RE no existen pozos para la extracción de agua subterránea. El agua para consumo humano es abastecida mayormente del sistema de agua potable Jalpan y Ayutla por la Comisión Estatal de Aguas (CEA). Los parámetros de calidad reportados para el río Jalpan, admiten calidad para riego, únicamente debido a que aguas arriba recibe los efluentes de la planta de tratamiento de Ahuacatlán, Pinal de Amoles y aguas debajo de la cabecera municipal, descargan los efluentes de la PTAR de Jalpan. Sin embargo, la superficie del proyecto no interfiere con zonas federales. El sitio de construcción presenta una depresión topografía que no llega a constituirse como escurrimiento, que concentrará y desalojará los excedentes de precipitación captados en la superficie regulándolas a través de la obra de control a construirse con el proyecto, conduciéndose por el área urbana hacia el río Jalpan, recibiendo a su paso los aportes de las aguas captadas en otras vialidades del área urbana. Debido a la pendiente, la superficie de construcción no es susceptible de inundaciones que fomente la contaminación del agua por el derrame de aguas residuales.
La **VEGETACIÓN** es el cuarto factor que contribuye con el 13.8% 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 5,904.10 hectáreas; se destina para varios usos. Los ecosistemas forestales comprenden el 76.76% 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 32.99% de la superficie de la RE y se localiza del sur al noreste. La superficie del proyecto presenta cobertura de este tipo de vegetación.

	Debido a las restricciones del ANP y a la poca rentabilidad que ofrece el ecosistema para la obtención de permisos de aprovechamiento sustentable, solo es aprovechada, por algunos, para la obtención de leña; en las partes bajas de la RE se encuentra fragmentada por la actividad agrícola y el área urbana; su impacto antropogénico es evidente conservándose en mejores condiciones hacia las partes menos accesibles. Solo en las colindancias norte y este del predio el uso es forestal; hacia los otros dos cuadrantes el uso es urbano. La superficie de construcción se encuentra cubierta de vegetación en gran parte de la superficie, la condición se encuentra en estado de degradación por impactos en su interior (tala, residuos, tránsito de personas, principalmente), además de que presenta una baja diversidad de especies y algunas de ellas son indicadoras de disturbio. Puntualmente la vegetación no presenta características únicas; los ejemplares vegetales en la superficie propuesta mayormente son de porte arbustivo, esto como consecuencia del impacto descrito. Además, todas las especies (arbóreas, arbustivas, herbáceas) encontradas en la superficie del proyecto, se encuentran bien representadas en la superficie forestal de la RE y no se localizan en la superficie de afectación, especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
El **PAISAJE** con un 11.9 % 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 56.3 %.	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 de la Reserva de la Biosfera, la vegetación forestal mantiene mayormente una continuidad en su cobertura. Prácticamente desde cualquier punto elevado donde pueda observarse parte de la microcuenca la calidad paisajística es agradable al observador. La superficie del proyecto a pesar de encontrarse en un sitio elevado (mirador), en su colindancia Sur y Este limita con el desarrollo urbano, cubriendo algunos ángulos visuales y dominando su entorno por el desarrollo de la traza urbana, por lo que se constituye como un lugar interrumpido hacia esa dirección, obteniendo un marcado contraste inducido y heterogéneo entre el ambiente urbano y el componente natural. El sitio propuesto ha perdido sus características originales, el impacto a la vegetación en su interior propicia procesos de deterioro en su naturalidad; por tal motivo, los elementos estéticos del paisaje no se pueden considerar como únicos, valiosos o de importancia ecológica. Sin embargo, debe considerarse que su objetivo será la urbanización para el establecimiento progresivo de viviendas.
La **FAUNA** ocupa el último lugar; contribuye con un 9.4% a la calidad ambiental general del ecosistema; y su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 44.4%.	Al ubicarse la región ecológica en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda se presume un variado número de especies faunísticas. La RE se localiza en la ruta de desplazamiento de aves hacia la Presa Jalpan situada en la colindancia sur fuera de la microcuenca; sirve de refugio y descanso para las especies migratorias neotropicales. La fauna silvestre al interior de la RE dispone de superficies con cubierta forestal densa poco accesible y poco apta para las actividades humanas, por lo que en dichas zonas puede presentar una mayor densidad y diversidad de especies. En el área de influencia directa al proyecto, por las condiciones de perturbación ante la existencia del desarrollo urbano y asentamiento de viviendas dispersas (con actividades agrícolas y ganaderas), la fauna es escasa, compuesta básicamente de mamíferos pequeños, reptiles y aves adaptadas a la presencia humana. 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. Puntualmente la superficie propuesta para la construcción se encuentra en el margen del área urbana con la que limita al este y sur. 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, 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 o nula 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. El sitio del proyecto no es relevante para la migración de fauna silvestre ya que el área urbanizada constituye una barrera física para su desplazamiento, en este sentido se mantiene alejada de los bordes y por lo tanto fuera del predio propuesto debido al impacto que presenta.
En el **MEDIO SOCIO ECONÓMICO** el desarrollo del proyecto tendría un aporte del 20.6% de contribución, su estado ambiental respecto a su optimo es del 92.6%.	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 conforme al Plan de Desarrollo Urbano 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 H2). En relación a la tenencia de la tierra, la superficie del proyecto corresponde a una propiedad privada. Debido a su ubicación, cuenta con vías de comunicación suficientes para el acceso, transporte de materiales de construcción y el acarreo de los residuos generados por el proyecto hacia los sitios de disposición final, así como el tránsito vehicular cuando se encuentre en operación y la provisión de servicios municipales. En el aspecto demográfico (patrón de poblamiento) en los últimos años la cabecera municipal de Jalpan está concentrando un mayor número de población. 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 proyecto es ampliamente favorable para esta concentración de población debido a que proveerá lotes con los servicios públicos necesarios para la operación y bienestar de los propietarios, evitando impactos que se ocasionan en áreas no propicias para el desarrollo urbano por la carencia de los servicios públicos. El acceso al proyecto, se logra en gran parte por vialidades pavimentadas hasta prácticamente el límite del predio. Con el desarrollo del proyecto se introducirá la infraestructura para la provisión de los servicios básicos: Agua, Luz y Drenaje sanitario, así mismo se dispondrá de áreas verdes y área de equipamiento. Debido a la inclusión del sitio propuesto en el área urbana, se cuenta con la red de suministro eléctrico cercano al predio propuesto. Así mismo, el servicio de agua potable y drenaje sanitario en puntos de conexión con capacidad suficiente sobre el acceso principal evitando la construcción de obras de cabecera como cárcamos o colectores

	adicionales. Así mismo, se cuenta con la infraestructura necesaria y suficiente para el manejo de residuos sólidos urbanos derivados de la construcción, operación y mantenimiento. En relación a la capacidad de carga del área urbana, en la superficie propuesta para el proyecto no se llevan a cabo actividades económicas del sector primario o secundario; la infraestructura del sector comercio es suficiente para cubrir las demandas del proyecto y de la población, así como la infraestructura de servicios públicos. Es altamente favorable la aceptabilidad del proyecto debido al fortalecimiento de la economía ya que, además de brindar la oportunidad para adquirir un lote en el área concentradora de servicios; se fomenta la generación de empleos y la demanda esperada de materiales y servicios derivados de la construcción de la infraestructura de servicios y la construcción progresiva de viviendas, en el mediano plazo, propiciando una derrama económica y un patrón de consumo local y regional que beneficie la calidad de vida de la población jalpense. Para los habitantes del municipio de Jalpan la ejecución del proyecto mejorará muchos aspectos sociales, la competitividad, la derrama económica y el mejoramiento de la calidad de vida. Para el municipio la creación del proyecto implica la provisión de los servicios como limpia municipal y el tratamiento de las aguas sanitarias descargadas en el colector municipal; sin embargo, la infraestructura municipal tiene capacidad para brindar los servicios. Las calles serán donadas al municipio además de áreas de equipamiento. Una vez donadas las superficies establecidas en el Código Urbano, el municipio podrá llevar a cabo el cobro de predial correspondiente a cada lote.

III33 Problemáticas ambientales en la region ecológica

La problemática ambiental identificada se determinó con base en el análisis de los estudios de Ordenamiento Ecológico a nivel local, así como del Estudio Técnico Justificativo presentado para el desarrollo del presente proyecto. Derivado de ello, se realizó un análisis integral mediante el registro de la presencia o ausencia de variables y atributos ambientales, mismos que funcionan como indicadores de la calidad ambiental y permiten definir el nivel de aprovechamiento dentro de la Región Ecológica.

Como resultado de dicho análisis, se identificaron las siguientes problemáticas:

- Cambio de uso de suelo realizado de manera irregular.
- Expansión irregular de la mancha urbana sobre áreas con cobertura forestal.
- Procesos de deforestación.
- Presencia de procesos erosivos en los suelos.
- Manejo inadecuado de los residuos sólidos y deficiente separación de los mismos.
- Escasa cultura ambiental.

A continuación, se describen de forma puntual las distintas problemáticas de la RE y el estatus en el que se encuentran.

Estado de conservación del suelo en la Región Ecológica: En la mayor parte de la RE, especialmente al noreste, el mapa de grados de erosión reporta que no existe erosión evidente; por su parte, en la zona centro de la RE hay presencia de erosión clasificada como **leve** en forma laminar y surcos. El principal factor que origina este tipo de erosión en la región es la lluvia.

Erosión total en la Región Ecológica
Para obtener la erosión total en la Región Ecológica debido a los dos factores principales, hídrica y eólica, se suman los resultados obtenidos en cada proceso. Los resultados para la superficie de la RE, se muestran a continuación:

- **EROSIÓN HÍDRICA: 1,074,122.10** tn/año
- **EROSIÓN EÓLICA: 39,998.62**tn/año
- **EROSIÓN TOTAL: 1,114,120.72** tn/año

Dando un total de un promedio **94.55 ton/ha/año.**

- **Estado de conservación de la vegetación en la RE**

Un parámetro importante al momento de describir 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. Cabe mencionar que las superficies de uso urbano no son consideradas en esta variable debido que dentro de sus superficies ya ha sido removida la vegetación.

A continuación, se muestran las superficies y porcentajes del estado de conservación de la vegetación en la Región Ecológica.

- ***Estado de vegetación secundario:*** 2,584.02 representando el 57.02% de la superficie forestal de la RE
- ***Estado de vegetación primario:*** 1,947.83 ha, representando el 42.98% de la superficie forestal de la RE

Para el presente caso de estudio, la vegetación secundaria representa el mayor porcentaje de superficie con respecto a la vegetación de tipo primario.

- **Riesgo de las especies de vegetación presentes en la RE**

Una vez realizada la verificación de cada una de las especies encontradas en el inventario en el área de influencia directa en la Región Ecológica en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se concluye que **No hay especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

- **Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna presentes en la zona de estudio**

De la fauna registrada durante el inventario en la superficie del predio y su zona de influencia directa (SA); No se encontró especie alguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, deduciendo 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 directa a las especies en algún estatus de conservación; sin embargo, se llevará a cabo un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre y especial atención a los organismos que se encuentren listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y medidas adicionales como el control de emisiones de ruido y ajuste de jornadas laborales que se describen párrafos subsecuentes, debido a que se tienen registrados en el PM especies catalogadas, con potencial distribución en la RE.

Tabla 222 Incidencias del proyecto

Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI			
Incidencia	**Elemento del Proyecto que incide**	**Superficie de incidencia**	**% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto**
Uso de Suelo y Vegetación	Cambio de uso de suelo en vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1.8107 ha	0.14024 %
Áreas de importancia ambiental ANP	Urbanización del predio	2.7316 ha	0.00071 %
Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)	Urbanización del predio	2.7316 ha	0.00071 %
Región Hidrológica Prioritaria	Urbanización del predio	2.7316 ha	0.0001 %
Región terrestre prioritaria	Urbanización del predio	2.7316 ha	0.00032 %
Corrientes y cuerpos de agua	Delimitación del área protección del escurrimiento dentro del predio	0.126283 ha	4.62304 %
Ecosistemas relevantes			%
Otro (especificar)			%
ANP, ADVC, sitio Ramsar, humedal, manglar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones prioritarias, Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, entre otras. Agregar las filas que sean necesarias.			

CAPITULO IV IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IV.1 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.**

IV11 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.

IV12 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

IV13 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) Suelo (erosión, compactación, contaminación)
2) Agua (Hidrología superficial y/o subterránea)
3) Aire (GEI, ruidos y vibraciones, Polvo)
4) Vegetación terrestre
5) Fauna
6) Paisaje
7) Infraestructura y servicios
8) 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 (acciones del proyecto) es decir: aquellas actividades que se desarrollarán durante el periodo de ejecución del proyecto y que pudieran afectar 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 ambiental.

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.

IV11 Criterios y metodologías de evaluación

IV111 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	Positivo Negativo	**+** _	hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de los impactos generados por las distintas acciones del proyecto.
Intensidad	Baja Media Alta Muy alta Total	1 2 4 8 12	se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa
Extensión	Puntual Parcial Extenso Total	1 2 4 8	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).
Persistencia	Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	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).
Efecto	Indirecto Secundario	1 4	establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción
Periodicidad	Regular Periódico Continuo	1 2 4	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),
Recuperabilidad	Recuperable inmediatamente Recuperable a mediano plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8	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).

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.

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)

En los cuadros por factor 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**[21], 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.

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,

[21] Cervantes Magaña Eduardo (2001) Propuesta de diseño de una matriz ponderada para la evaluación de impacto ambiental.

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 del daño 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.

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.

IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA); *herramienta que pretende contribuir a garantizar el acceso a información ambiental relevante, veraz, oportuna y útil; señalada en la estrategia 5.5 del PROMARNAT, con el fin de que las y los usuarios puedan tener un panorama de la ubicación de su proyecto dentro del contexto ambiental respecto a los instrumentos de planeación ambiental, proporcionándole información cartográfica y un análisis especial; para identificar las incidencias de un proyecto con áreas de importancia ambiental*, se lleva a cabo la identificación de los impactos ambientales prevalecientes.

De acuerdo con los proyectos listados al interior de la Región ecológica; los proyectos autorizados en materia de impacto ambiental fueron concluidos, el proyecto que se encuentra autorizado y que aún no se lleva a cabo su ejecución y se contempla en caso que llegue a realizarse en el plazo del pretendido proyecto, es el siguiente:

Tabla 223 Obras y actividades que se relacionan con el proyecto

Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto			
Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
CONSTRUCCION DE INSTALACIONES MUNICIPALES Y ESTACIONAMIENTO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPAN DE SERRA, QUERETARO.	Suelo	Cambio de uso de suelo	Tipo de impacto: Negativo Duración: Permanente Extensión: Puntual (a nivel de proyecto) Intensidad: Alta Efectos: Directos
		Generación de residuos sólidos	Tipo de impacto: Negativo Duración: Continua Extensión: Local (a nivel de microcuenca) Intensidad: Moderada Efectos: Directos e indirectos por acumulación de residuos
	Agua		Tipo de impacto: Negativo Duración: Continua Extensión: Local (a nivel de microcuenca) Intensidad: Moderada Efectos: Directos e indirectos por contaminación de aguas superficiales
	Aire		Tipo de impacto: Negativo Duración: Continua Extensión: Local (a nivel de microcuenca) Intensidad: Moderada Efectos: Directos e indirectos por emisión de partículas y malos olores
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Tipo de impacto: Negativo Duración: Permanente Extensión: Local Intensidad: Moderada Efectos: Directos por +Cambio en la imagen visual del entorno +Sustitución de vegetación o suelo natural por infraestructura +Incremento de elementos artificiales +Impacto visual por anuncios y luminarias +Modificación de la percepción escénica local

Cabe señalar que otros proyectos pueden estarse llevando a cabo, sin embargo la información oficial no se encuentra disponible en el portal arriba señalado.

IV.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV31 Identificación de los impactos ambientales del proyecto

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.

Tabla 224 Actividades del proyecto a valorar

Etapa	Acciones (obras y actividades del proyecto)
Preparación del sitio	Desmonte
	Trazo y Despalme
Construcción	Apertura de calles
	Redes de servicios (agua y drenaje sanitario)
	Electrificación
	Tanque de almacenamiento de agua
	Obra de control pluvial
	Pavimentación de calles
	Construcción progresiva de viviendas
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular y peatonal
	Consumo de electricidad
	Consumo de agua potable
	Descarga de aguas residuales sanitarias
	Generación de residuos sólidos urbanos
	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos

Se excluyeron de esta valoración las actividades 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. No se evalúan las actividades preliminares ya que corresponden a trámites administrativos que no generan impactos en los componentes ambientales.

Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo las siguientes medidas 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 los impactos generados por el proyecto.

Se contemplaron en la tabla de valoración todas las actividades generadoras de impactos, tomando en consideración los factores ambientales que interaccionan con el proceso constructivo de cada una ellas.

Para la realización de las actividades (fuentes de cambio) se considera el empleo de maquinaria y/o vehículos de transporte, la adquisición de materiales, acarreos, herramientas, equipos, personal y la generación de los residuos derivados de las obras, residuos sólidos y sanitarios de los trabajadores en la etapa de construcción, también descritas en el apartado de actividades del proyecto; fueron contempladas para la identificación de las perturbaciones (impactos) por componente ambiental (factores).

Durante la fase de operación y mantenimiento se contempla el consumo de agua y energía eléctrica, la circulación vehicular y peatonal, la generación de residuos sólidos, la descarga a la red sanitaria; el respectivo mantenimiento a las calles y área verde las cuales serán atendidas por el fraccionador y posteriormente por el municipio y propietarios posterior a la entrega recepción del fraccionamiento.

No se contempla una fase de desmantelamiento y abandono, solo el abandono temporal con el retiro de contenedores de residuos, sanitarios y biodigestores proporcionados al personal; Estas actividades no generarán cambios significativos que se traduzcan en impactos ambientales negativos, más bien, son beneficiosos.

Tabla 225 Actividades del proyecto a valorar

Etapa	Actividades del proyecto a valorar	Descripción de forma de realización
Preparación del sitio	Desmonte	Uso de motosierras y personal , derribo, desrame, troceo, cegado de arbustos y herbáceas, carga y acarreo de residuos.
	Trazo y Despalme	Delimitación de las manzanas y lotes con estacado y cal y retiro del mantillo en calles, mediante el corte con maquinaria, carga y acarreos.
Construcción	Apertura de calles	Corte de material hasta nivel de proyecto, carga y acarreos internos; Extendido y nivelación de material con moto formadora y compactación por capas hasta nivel de rasante. Acarreo de materiales excedentes a banco de tiro.
	Redes de servicios	Excavación de zanjas, colocación de tubería, construcción de pozos de visita, y registros de válvulas; relleno y compactación de zanjas.
	Electrificación	Excavación de cepas, hincado de postes, vestiduras (herrajes, aislantes, cable y retenidas).
	Tanque de almacenamiento de agua	Excavaciones, cimentación, armado de tanque preformado, soldaduras; uso de personal y maquinaria.
	Obra de control pluvial	Excavación con maquinaria, construcción de muros, losas, registros y rejillas. Acarreos de residuos a banco de tiro
	Pavimentación de calles	Afine se superficies, cimbrado y colado de guarniciones y banquetas; colado de la calzada con concreto hidráulico.

	Construcción progresiva de viviendas	Excavación para cimentaciones, obra civil, acabados, conexión a servicios.
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular y peatonal	Tránsito de vehículos y peatones al interior del fraccionamiento.
	Consumo de energía eléctrica	Uso del servicio eléctrico en viviendas y alumbrado público.
	Consumo de agua potable	Uso del servicio de agua potable en las viviendas
	Descarga de aguas residuales	Descarga de aguas sanitarias al sistema colector municipal para su conducción y tratamiento en la PTAR municipal
	Generación de residuos sólidos urbanos	Entrega separada de residuos sólidos (generados en las viviendas y mantenimiento de calles) al servicio de limpia municipal.
	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos	Mantenimiento de áreas verdes e infraestructura, limpieza de calles.

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 226. Identificación de impactos ambientales potenciales a generarse durante cada una de las actividades del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado

MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Desmonte	Trazo y Despalme	Apertura de calles	Redes de servicios	Electrificación	Tanque de almacenamiento de agua	Obra de control pluvial	Pavimentación de calles	Construcción progresiva de viviendas	Circulación vehicular y peatonal	Consumo de energía eléctrica	Consumo de agua potable	Descarga de aguas residuales	Generación de residuos sólidos urbanos	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos
Medio Físico-químico:																
Suelo	Alteración de las propiedades físicas		◙	◙	◙		◙		◙	◙						
	Contaminación por derrames de hidrocarburos		◙	◙	◙		◙	◙	◙							
	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙				◙	◙	◙
	Erosión hídrica y/o eólica		◙	◙	◙			◙	◙							
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Modificación del escurrimiento e infiltración	◙	◙				◙	◙	◙	◙						
	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios		◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙				◙	◙	◙
	Contaminación por derrames de hidrocarburos		◙	◙	◙		◙		◙							◙
	Aporte de sedimentos (turbidez)	◙	◙	◙	◙		◙	◙	◙	◙						◙
Aire (calidad del aire)	Emisión de gases contaminantes GEI	◙	◙	◙	◙		◙	◙	◙	◙	◙					◙
	Emisión de partículas y polvo		◙	◙					◙	◙						◙
	Ruido y vibraciones	◙	◙	◙	◙		◙		◙	◙						◙
	Cambios en la dirección y velocidad del viento	◙								◙						
Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente			◙	◙	◙	◙	◙		◙						
	Tránsito constante de vehículos		◙	◙				◙	◙	◙	◙					
	Residuos sólidos dispersos	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙					◙	
	Concentración de personal, maquinaria y materiales		◙	◙	◙		◙	◙	◙	◙						◙
Medio biótico																
Vegetación	Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)		◙	◙	◙											◙
	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	◙								◙						
	Cambios en patrones de distribución y poblamiento	◙														
	Cambios en la diversidad y conservación de especies	◙								◙						◙
Fauna	Migración de las especies	◙	◙	◙				◙	◙	◙						
	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 / optimización de espacios									◙						
	Uso de servicios disponibles										◙	◙	◙	◙	◙	
	Incremento de infraestructura y servicios				◙	◙	◙	◙								◙
	Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios		◙	◙			◙	◙	◙		◙	◙	◙	◙	◙	
Socio económico																
Socio económico	Generación de empleos	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙						◙
	Derrama económica por la provisión de servicios locales			◙	◙		◙	◙	◙	◙						◙
	Intermitencia o desabasto por incremento de usuarios											◙	◙			
	Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles												◙	◙		
	Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	◙	◙	◙	◙		◙	◙	◙							◙

El análisis revela la posibilidad de ocurrencia de **199** 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. De las cuales, 38 interacciones corresponden a la etapa de preparación del sitio, 126 a la etapa de construcción y 35 a la operación y mantenimiento.

Tabla 227 Numero de interacciones de las actividades del proyecto con los impactos potenciales

Interacciones por Etapa	
Preparación del sitio	38
Construcción	126
Operación y Mantenimiento	35
Desmantelamiento y abandono	0
TOTAL	**199**

No habrá una etapa de desmantelamiento y abandono definitivo, dado que el proyecto se trata de una urbanización para la construcción de viviendas unifamiliares, que constituirán el patrimonio permanente de las familias. No se contempla que se lleve a cabo su desmantelamiento toda vez que la realización del proyecto busca cumplir con las regulaciones necesarias a fin de evitar sanciones administrativas que deriven en la obligación de demoler y restaurar el sitio.

El abandono temporal se llevará a cabo al concluir las actividades de construcción y consistirán únicamente en el retiro de infraestructura de apoyo para la ejecución del proyecto (sanitario, botes de residuos y señalización).

IV32 Selección y descripción de los impactos significativos

Los impactos ambientales son las probables alteraciones que pueden ocurrir en el ambiente, debido al desarrollo de las actividades previstas. En los cuadros por factor siguientes, se muestran los valores otorgados a cada una de las interacciones. En la columna final de cada cuadro se muestra la importancia del impacto por cada una de las actividades contempladas en el proyecto.

FIGURA 1	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: SUELO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-13**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	1	2	1	1	4	-13
Trazo y Despalme								**-121**
Alteración de las propiedades físicas	-	2	1	2	4	1	4	-19
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	8	1	2	4	1	4	-37
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	1	2	1	2	4	-17
Erosión hídrica y/o eólica	-	8	4	2	4	2	8	-48
Apertura de calles								**-137**
Alteración de las propiedades físicas	-	8	2	4	4	4	8	-48
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	4	1	2	1	1	4	-22
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Erosión hídrica y/o eólica	-	8	4	2	4	2	8	-48
Redes de servicios								**-109**
Alteración de las propiedades físicas	-	4	2	4	4	4	8	-36
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	1	2	4	-25
Erosión hídrica y/o eólica	-	4	2	2	4	2	8	-32
Electrificación								**-16**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	1	2	4	-16
Tanque de almacenamiento de agua								**-79**
Alteración de las propiedades físicas	-	8	1	4	4	4	8	-46
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	1	2	1	2	4	-17
Obra de control pluvial								**-65**
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	4	1	2	4	1	2	-23
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Erosión hídrica y/o eólica	-	2	2	2	1	2	8	-23
Pavimentación de calles								**-142**
Alteración de las propiedades físicas	-	12	2	4	4	4	8	-60
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	2	2	2	1	1	4	-18
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	1	2	4	-25
Erosión hídrica y/o eólica	-	8	2	2	4	1	4	-39
Construcción progresiva de viviendas								**-77**
Alteración de las propiedades físicas	-	12	2	4	4	4	8	-60
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	1	2	1	2	4	-17
Descarga de aguas residuales								**-17**
Alteración en la calidad por residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	1	2	4	1	2	-17
Generación de residuos sólidos urbanos								**-25**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	1	2	4	1	4	-25
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**-18**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	1	4	-18

Impacto total sobre el factor:	**-819**

FIGURA 2	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: AGUA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-57**
Modificación del escurrimiento e infiltración	-	4	2	4	4	4	4	-32
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	4	4	2	1	1	1	-25
Trazo y Despalme								**-126**
Modificación del escurrimiento e infiltración	-	4	2	4	4	4	4	-32
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	8	2	2	1	1	2	-34
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	8	4	2	4	2	1	-41
Apertura de calles								**-85**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	4	2	2	1	1	4	-24
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	8	4	2	4	2	2	-42
Redes de servicios								**-72**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	1	2	4	-25
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	4	2	2	1	1	4	-24
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	4	2	1	2	4	-23
Electrificación								**-18**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	1	4	-18
Tanque de almacenamiento de agua								**-90**
Modificación del escurrimiento e infiltración	-	4	1	4	4	4	4	-30
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	4	2	4	1	4	-25
Obra de control pluvial								**-69**
Modificación del escurrimiento e infiltración	-	4	1	2	4	2	4	-26
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	1	4	-18
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	4	2	2	4	1	2	-25
Pavimentación de calles								**-153**
Modificación del escurrimiento e infiltración	-	12	2	4	4	4	8	-60
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	4	2	4	-28
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	4	2	2	1	1	4	-24
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	8	4	2	4	1	2	-41
Construcción progresiva de viviendas								**-88**
Modificación del escurrimiento e infiltración	-	8	2	4	4	4	4	-44
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	2	1	2	4	-25
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	2	2	4	1	2	-19
Descarga de aguas residuales								**-48**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	8	4	4	4	4	4	-48
Generación de residuos sólidos urbanos								**-36**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	4	4	4	4	4	-36
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**-50**
Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	2	4	-19
Contaminación por derrames de hidrocarburos	-	1	1	2	1	1	4	-13
Aporte de sedimentos (turbidez)	-	2	2	2	1	1	4	-18

Impacto total sobre el factor: **-892**

FIGURA 3	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: AIRE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-63**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	1	2	2	4	1	2	-16
Ruido y vibraciones	-	4	4	1	4	1	1	-27
Cambios en la dirección y velocidad del viento	-	2	1	2	1	1	8	-20
Trazo y Despalme								**-59**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	4	2	2	1	1	2	-22
Emisión de partículas y polvo	-	2	2	1	1	1	1	-14
Ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	1	1	-23
Apertura de calles								**-100**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	8	4	2	4	2	2	-42
Emisión de partículas y polvo	-	4	4	2	4	2	2	-30
Ruido y vibraciones	-	4	4	1	4	2	1	-28
Redes de servicios								**-58**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	4	4	2	4	2	2	-30
Ruido y vibraciones	-	4	4	1	4	2	1	-28
Tanque de almacenamiento de agua								**-66**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	8	4	2	4	2	2	-42
Ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	2	1	-24
Obra de control pluvial								**-17**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	2	2	2	1	2	2	-17
Pavimentación de calles								**-91**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	8	4	2	4	2	2	-42
Emisión de partículas y polvo	-	4	2	2	4	2	1	-25
Ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	2	1	-24
Construcción progresiva de viviendas								**-79**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	4	2	1	4	2	2	-25
Emisión de partículas y polvo	-	2	2	1	4	2	1	-18
Ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Cambios en la dirección y velocidad del viento	-	1	1	2	1	2	8	-27
Circulación vehicular y peatonal								**-28**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	2	4	2	4	4	4	-28
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**-62**
Emisión de gases contaminantes GEI	-	2	2	1	4	1	2	-18
Emisión de partículas y polvo	-	4	2	2	4	1	4	-27
Ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17

Impacto total sobre el factor:	**-623**

FIGURA 4	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: PAISAJE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-27**
Residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	1	4	-27
Trazo y Despalme								**-73**
Tránsito constante de vehículos	-	2	4	2	4	2	1	-23
Residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	4	2	4	-22
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	4	2	2	4	2	4	-28
Apertura de calles								**-152**
Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	-	8	2	4	4	4	8	-48
Tránsito constante de vehículos	-	8	4	2	4	2	1	-41
Residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	2	4	-28
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	8	1	2	4	2	1	-35
Redes de servicios								**-77**
Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	-	4	2	2	4	1	4	-27
Residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	4	2	4	-22
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	4	2	2	4	2	4	-28
Electrificación								**-44**
Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	-	2	1	4	4	4	8	-28
Residuos sólidos dispersos	-	1	1	2	4	1	4	-16
Tanque de almacenamiento de agua								**-92**
Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	-	8	1	4	4	4	8	-46
Residuos sólidos dispersos	-	2	1	2	4	2	4	-20
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	4	1	2	4	2	4	-26
Obra de control pluvial								**-102**
Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	-	4	1	4	4	4	8	-34
Tránsito constante de vehículos	-	2	4	2	4	1	1	-22
Residuos sólidos dispersos	-	2	1	2	4	2	4	-20
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	4	1	2	4	2	4	-26
Pavimentación de calles								**-104**
Tránsito constante de vehículos	-	8	4	2	4	2	1	-41
Residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	2	4	-28
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	8	1	2	4	2	1	-35
Construcción progresiva de viviendas								**-163**
Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	-	12	8	4	4	4	8	-72
Tránsito constante de vehículos	-	2	4	2	4	2	1	-23
Residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	2	4	-28
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	8	2	2	4	2	4	-40
Circulación vehicular y peatonal								**-17**
Tránsito constante de vehículos	-	1	2	1	4	4	1	-17
Generación de residuos sólidos urbanos								**-30**

Residuos sólidos dispersos	-	4	2	2	4	4	4	-30
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**-16**
Concentración de personal, maquinaria y materiales	-	2	1	2	4	1	1	-16

Impacto total sobre el factor: **-897**

FIGURA 5	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: VEGETACIÓN	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-152**
Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	-	8	8	4	4	4	8	-60
Cambios en patrones de distribución y poblamiento	-	8	2	4	4	4	4	-44
Cambios en la diversidad y conservación de especies	-	8	4	4	4	4	4	-48
Trazo y Despalme								**-20**
Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	4	1	2	1	1	2	-20
Apertura de calles								**-35**
Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	8	2	2	1	2	2	-35
Redes de servicios								**-22**
Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	4	2	2	1	1	2	-22
Construcción progresiva de viviendas								**-54**
Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	-	2	1	4	4	4	4	-24
Cambios en la diversidad y conservación de especies	-	4	1	4	4	4	4	-30
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**-44**
Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	2	1	2	1	1	2	-14
Cambios en la diversidad y conservación de especies	-	4	1	4	4	4	4	-30

Impacto total sobre el factor: **-327**

FIGURA 6	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: FAUNA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-104**
Migración de las especies	-	4	2	4	4	4	8	-36
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	2	1	1	1	4	-17
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	4	1	4	1	1	-21
Modificación del hábitat	-	4	1	4	4	4	4	-30
Trazo y Despalme								**-111**
Migración de las especies	-	4	2	4	4	4	8	-36
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	2	1	1	1	4	-17
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	4	1	4	2	1	-22
Modificación del hábitat	-	4	2	4	4	4	8	-36
Apertura de calles								**-82**
Migración de las especies	-	4	2	4	4	4	8	-36
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	2	2	4	2	4	-22
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	2	1	-24
Redes de servicios								**-35**
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	1	2	2	4	1	4	-18
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Tanque de almacenamiento de agua								**-36**
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	1	2	4	1	4	-19
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Obra de control pluvial								**-62**
Migración de las especies	-	2	1	4	4	4	4	-24
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	2	2	4	1	4	-21
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Pavimentación de calles								**-73**
Migración de las especies	-	2	2	4	4	4	8	-30
Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-	2	1	4	4	1	8	-25
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Construcción progresiva de viviendas								**-37**
Migración de las especies	-	2	1	4	4	4	2	-22
Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-	1	2	2	4	1	1	-15

Impacto total sobre el factor:	**-540**

FIGURA: 7	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Trazo y Despalme								**-29**
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	4	4	2	1	2	4	-29
Apertura de calles								**-28**
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	4	4	2	1	1	4	-28
Redes de servicios								**20**
Incremento de infraestructura y servicios	+	2	1	4	4	4		20
Electrificación								**20**
Incremento de infraestructura y servicios	+	2	1	4	4	4		20
Tanque de almacenamiento de agua								**10**
Incremento de infraestructura y servicios	+	4	2	4	4	4		28
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	2	2	2	1	1	4	-18
Obra de control pluvial								**4**
Incremento de infraestructura y servicios	+	4	1	4	4	4		26
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	2	4	2	1	1	4	-22
Pavimentación de calles								**-31**
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	4	4	2	4	1	4	-31
Construcción progresiva de viviendas								**44**
Ocupación de vacíos urbanos / optimización de espacios	+	8	4	4	4	4		44
Circulación vehicular y peatonal								**6**
Uso de servicios disponibles	+	2	4	4	4	4		26
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	2	2	1	4	1	4	-20
Consumo de energía eléctrica								**0**
Uso de servicios disponibles	+	4	1	4	4	4		26
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	4	2	1	4	1	4	-26
Consumo de agua potable								**5**
Uso de servicios disponibles	+	4	1	4	4	4		26
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	2	2	1	4	2	4	-21
Descarga de aguas residuales								**7**
Uso de servicios disponibles	+	2	4	4	4	4		26
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	2	1	1	4	2	4	-19
Generación de residuos sólidos urbanos								**-6**
Uso de servicios disponibles	+	2	1	4	4	4	4	24
Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	-	4	1	4	4	4	4	-30
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**17**
Incremento de infraestructura y servicios	+	1	1	4	4	4		17

Impacto total sobre el factor:	**46**

FIGURA: 8	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: SOCIOECONÓMICO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Desmonte								**-6**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	1		17
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	4	4	1	1	1		-23
Trazo y Despalme								**-8**
Generación de empleos	+	1	2	2	4	1		14
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	4	2	1	1	2	2	-22
Apertura de calles								**0**
Generación de empleos	+	1	2	2	4	1		14
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	1	1		14
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	4	2	2	4	2	4	-28
Redes de servicios								**9**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	1		17
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	1	1		14
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	2	2	2	4	2	4	-22
Electrificación								**12**
Generación de empleos	+	2	1	2	1	1		12
Tanque de almacenamiento de agua								**19**
Generación de empleos	+	2	2	2	4	1		17
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	4	2	4	4	4		28
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	4	2	1	4	1	4	-26
Obra de control pluvial								**-12**
Generación de empleos	+	1	1	2	4	1		12
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	1	4	1		16
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	8	4	2	4	1	1	-40
Pavimentación de calles								**7**
Generación de empleos	+	4	2	2	4	2		24
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	2	2	1	2		15
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	4	4	2	4	2	4	-32
Construcción progresiva de viviendas								**41**
Generación de empleos	+	2	4	2	1	2		19
Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	2	4	2	4	2		22
Consumo de energía eléctrica								**-20**
Intermitencia o desabasto por incremento de usuarios	-	4	2	1	1	1	1	-20
Consumo de agua potable								**-51**
Intermitencia o desabasto por incremento de usuarios	-	4	4	1	4	2	1	-28
Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles	-	4	2	1	4	1	1	-23
Descarga de aguas residuales								**-32**
Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles	-	4	4	2	4	2	4	-32
Mantenimiento de servicios y espacios urbanos								**1**
Generación de empleos	+	1	1	1	4	1		11

Derrama económica por la provisión de servicios locales	+	1	1	1	1	1		8
Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-	2	2	1	4	2	1	-18

Impacto total sobre el factor:	**-72**

Tabla 228. Impactos significativos

MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Desmonte	Trazo y Despalme	Apertura de calles	Redes de servicios	Electrificación	Tanque de almacenamiento de agua	Obra de control pluvial	Pavimentación de calles	Construcción progresiva de viviendas	Circulación vehicular y peatonal	Consumo de energía eléctrica	Consumo de agua potable	Descarga de aguas residuales	Generación de residuos sólidos urbanos	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos
Medio Físico-químico:																
Suelo	Alteración de las propiedades físicas	0	-19	-48	-36	0	-46	0	-60	-60	0	0	0	0	0	0
	Contaminación por derrames de hidrocarburos	0	-37	-22	-16	0	-16	-23	-18	0	0	0	0	0	0	0
	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-13	-17	-19	-25	-16	-17	-19	-25	-17	0	0	0	-17	-25	-18
	Erosión hídrica y/o eólica	0	-48	-48	-32	0	0	-23	-39	0	0	0	0	0	0	0
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Modificación del escurrimiento e infiltración	-32	-32	0	0	0	-30	-26	-60	-44	0	0	0	0	0	0
	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	0	-19	-19	-25	-18	-19	-18	-28	-25	0	0	0	-48	-36	-19
	Contaminación por derrames de hidrocarburos	0	-34	-24	-24	0	-16	0	-24	0	0	0	0	0	0	-13
	Aporte de sedimentos (turbidez)	-25	-41	-42	-23	0	-25	-25	-41	-19	0	0	0	0	0	-18
Aire (calidad del aire)	Emisión de gases contaminantes GEI	-16	-22	-42	-30	0	-42	-17	-42	-25	-28	0	0	0	0	-18
	Emisión de partículas y polvo	0	-14	-30	0	0	0	0	-25	-18	0	0	0	0	0	-27
	Ruido y vibraciones	-27	-23	-28	-28	0	-24	0	-24	-18	0	0	0	0	0	-17
	Cambios en la dirección y velocidad del viento	-20	0	0	0	0	0	0	0	-18	0	0	0	0	0	0
Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	0	0	-48	-27	-28	-46	-34	0	-72	0	0	0	0	0	0
	Tránsito constante de vehículos	0	-23	-41	0	0	0	-22	-41	-23	-17	0	0	0	0	0
	Residuos sólidos dispersos	-27	-22	-28	-22	-16	-20	-20	-28	-28	0	0	0	0	-30	0
	Concentración de personal, maquinaria y materiales	0	-28	-35	-28	0	-26	-26	-35	-40	0	0	0	0	0	-16
Medio biótico																
Vegetación	Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)	0	-20	-35	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14
	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal	-60	0	0	0	0	0	0	0	-24	0	0	0	0	0	0
	Cambios en patrones de distribución y poblamiento	-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cambios en la diversidad y conservación de especies	-48	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	0	-30
Fauna	Migración de las especies	-36	-36	-36	0	0	0	-24	-30	-22	0	0	0	0	0	0
	Caza, saqueo, atropellamiento de animales	-17	-17	-22	-18	0	-19	-21	-25	0	0	0	0	0	0	0
	Molestias por la generación de ruido y vibraciones	-21	-22	-24	-17	0	-17	-17	-18	-15	0	0	0	0	0	0
	Modificación del hábitat	-30	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infraestructura y servicios																
	Ocupación de vacíos urbanos / optimización de espacios	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0
	Uso de servicios disponibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	26	26	24	0
	Incremento de infraestructura y servicios	0	0	0	20	20	28	26	0	0	0	0	0	0	0	17
	Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	0	-29	-28	0	0	-18	-22	-31	0	-20	-26	-21	-19	-30	0
Socio económico																
	Generación de empleos	17	14	14	17	12	17	12	24	19	0	0	0	0	0	11
	Derrama económica por la provisión de servicios locales	0	0	14	14	0	28	16	15	22	0	0	0	0	0	8
	Intermitencia o desabasto por incremento de usuarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	-28	0	0	0
	Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	-32	0	0

	Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	-23	-22	-28	-22	0	-26	-40	-32	0	0	0	0	0	-18

	Irrelevante	0 ≤ 20
	Moderado	21 ≤ 40
	Severo	41 ≤ 60
	Crítico	61 ≤ 72

Las interacciones entre los aspectos ambientales (actividades del proyecto) y los factores ambientales evidencia los impactos negativos, que por su importancia se clasifican en irrelevantes, moderados, severos y críticos; es decir se pueden identificar los impactos significativos que las actividades del proyecto causan a los factores ambientales.

Los impactos irrelevantes son poco apreciables o muy leves, molestias, alteraciones o cambios poco importantes para la estabilidad del sistema; de rápida recuperación ambiental corto o mediano plazo o de costos de prevención o recuperación irrelevantes o muy bajos.

De acuerdo con los valores de intensidad del impacto, de las 199 interacciones valoradas 28 generan impactos positivos y 171 generan impactos negativos.

Tabla 229 Clasificación de los impactos significativos por factor ambiental

FACTOR AMBIENTAL	Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos
Suelo	13	10	6	
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	10	16	6	
Aire (calidad del aire)	9	13	3	
Paisaje	5	20	4	1
Vegetación	2	5	3	
Fauna	9	14		
Infraestructura y servicios	3	7		
Socioeconómico	2	10		
Total	53	95	22	1

A continuación, se la distribución de los factores sobre los que recaen los impactos significativos.

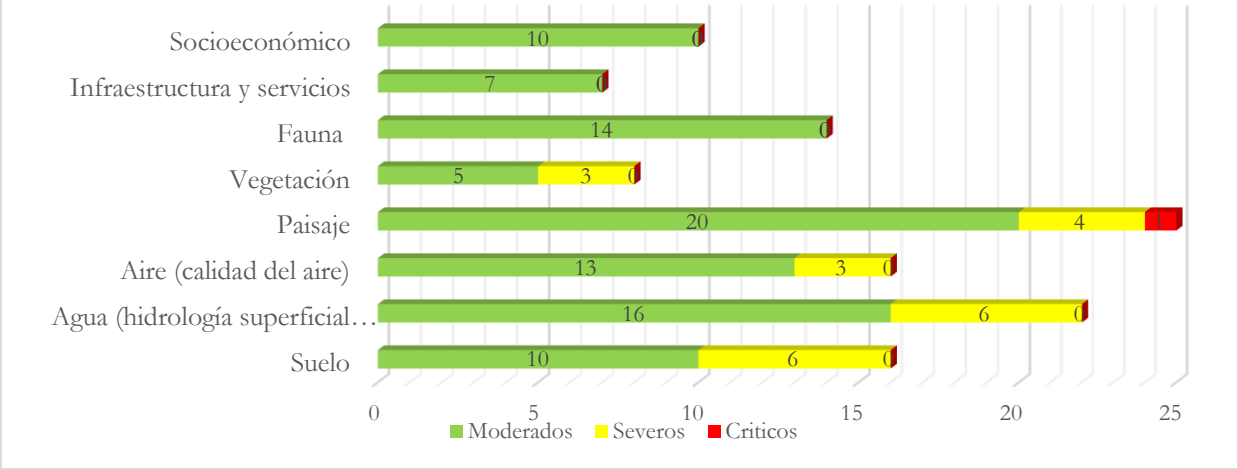


Ilustración 114 Distribución de los impactos significativos por componente ambiental

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. Cabe recordar que no se valora una etapa de desmantelamiento y abandono debido a que se trata de un proyecto permanente.

Tabla 230 Clasificación de los impactos por etapa del proyecto

INTENSIDAD DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL
Irrelevante	10	29	14	53
Moderados	21	62	12	95
Severos	5	16	1	22
Críticos	0	1	0	1
	36	**108**	**27**	**171**

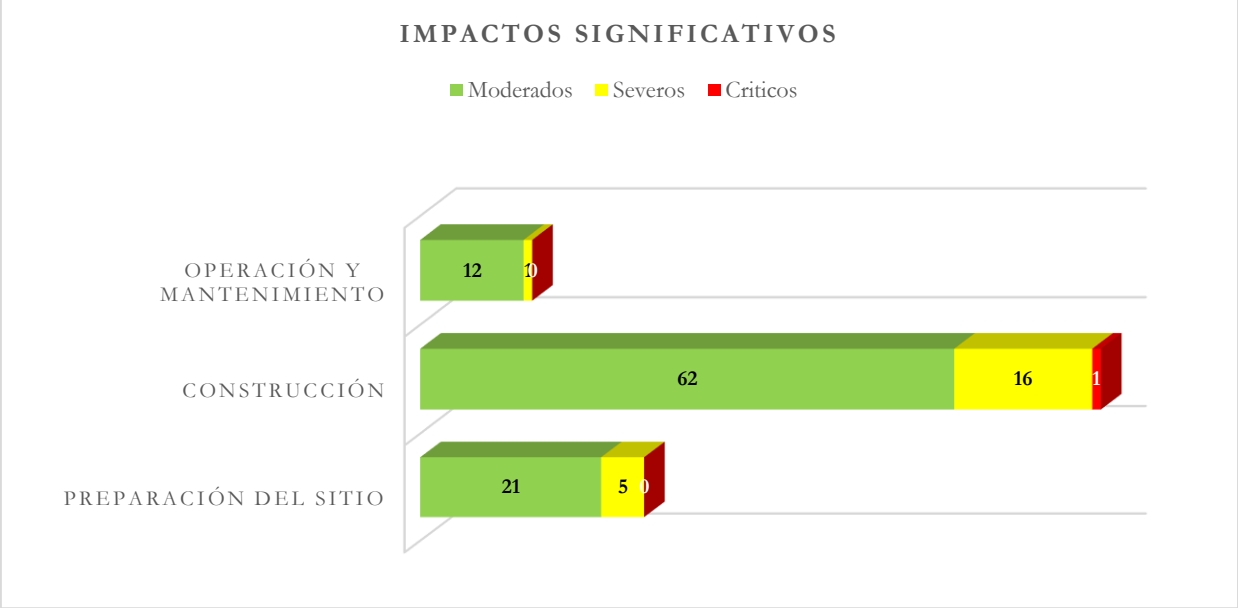


Ilustración 115 Impactos significativos por etapa del proyecto

La etapa de construcción del proyecto, presenta el mayor 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. Como se ha mencionado no se valoró la etapa desmantelamiento y abandono porque el proyecto contempla una infraestructura permanente al tratarse de viviendas y al ser realizadas con todos los permisos legales y constituirse en un patrimonio para sus dueños.

Las actividades más impactantes de acuerdo con el valor obtenido en la evaluación se encuentran en las etapas de preparación del sitio y construcción y son las siguientes: **desmonte, trazo y despalme, apertura de calles; pavimentación de calles y la construcción progresiva de viviendas**; debido al retiro de la cobertura vegetal, el movimiento de volúmenes considerables de tierras (suelo) en donde se emplea maquinaria suficiente por periodos prolongados, por lo cual se promueve la erosión; la probable contaminación del suelo y el agua por derrames y arrastre de partículas, así como las emisiones de gases y polvos suspendidos en el aire; también es más visible en estas actividades la modificación a la naturalidad del paisaje y la alteración de la flora y fauna principalmente.

La actividad menos impactante en la etapa de construcción es la electrificación; durante la operación y mantenimiento la menos impactante es el consumo de energía eléctrica debido a que los impactos derivados de su generación se llevan a cabo fuera de la RE y tienen sus propias regulaciones ambientales.

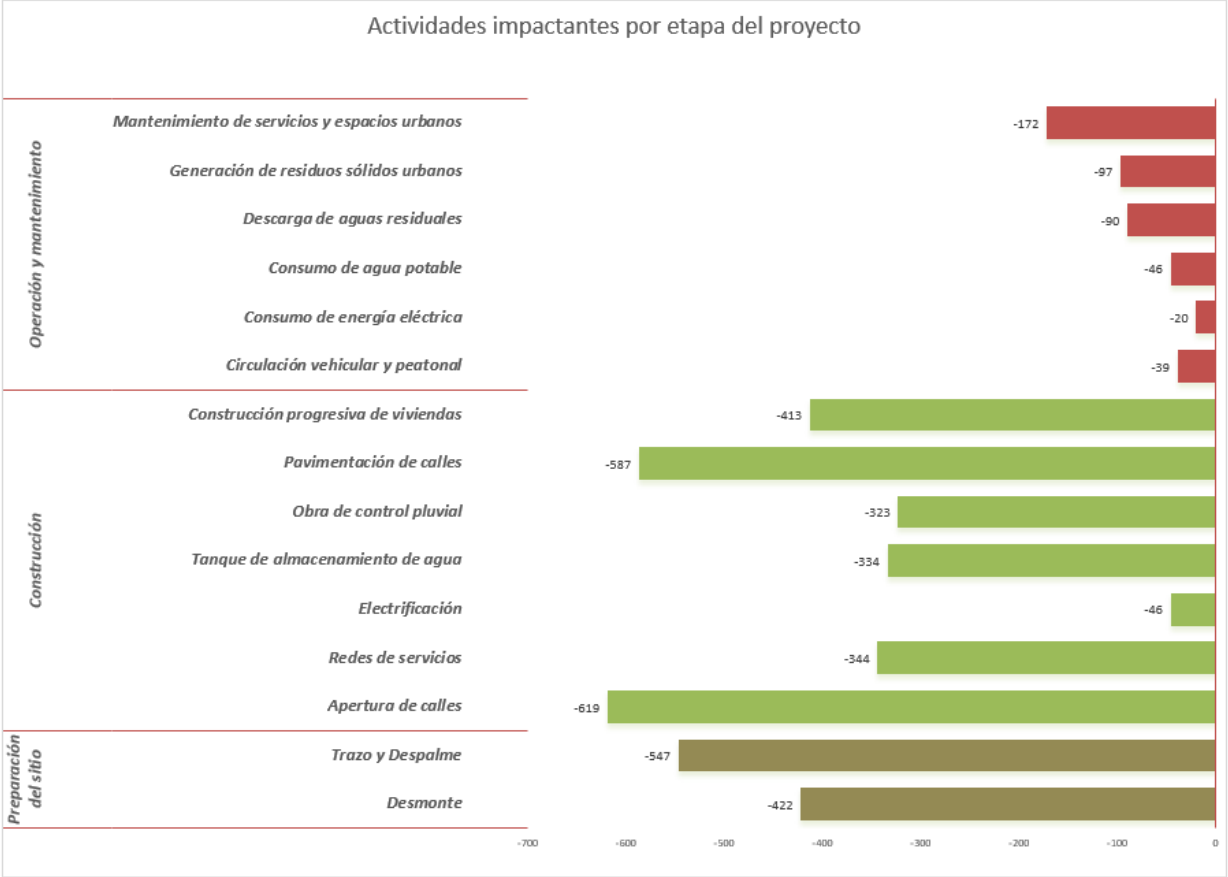


Ilustración 116 Actividades impactantes del proyecto por etapa

Las actividades más impactantes de acuerdo con el valor obtenido se encuentran en las etapas de preparación del sitio y construcción:

Tabla 231. Actividades más impactantes por etapa del proyecto

Etapa del proyecto	Actividad
Preparación del sitio	Desmonte Trazo y despalme
Construcción	Apertura de calles Pavimentación de calles Construcción progresiva de viviendas

	Redes de servicios Tanque de almacenamiento de agua Obra de control pluvial
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos Generación de residuos sólidos urbanos

IV321 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.

Se valoró un **impacto crítico**; en el pasaje en la etapa de construcción, este impacto que permanecerá durante toda la vida útil del proyecto por su carácter residual, tratándose de viviendas familiares.

Tabla 232. Impactos cítricos por etapa del proyecto

Etapa del proyecto	Actividad	Factor	Impacto
Construcción	Construcción progresiva de viviendas	Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente

El paisaje se entiende como la expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales. De esta forma, el paisaje constituye una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales presentes en el territorio. Una zona con valor paisajístico es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa. El paisaje natural sufre alteraciones al transformarse sus extensiones de tierra y vegetación, por zonas asfaltadas que contienen estructuras de concreto.

Para determinar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o no una alteración significativa del valor paisajístico de una zona, se considera:

- La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a una zona con valor paisajístico;
- La duración o la magnitud en que se alteren atributos de una zona con valor paisajístico.

Parte del proyecto se encuentra en un sitio elevado y parte de su superficie se localiza hacia la depresión topográfica; en su área de influencia directa al lado Sur y Este limita con el desarrollo urbano, hacia el norte y al poniente limita con vegetación forestal, presentando un contraste entre el ambiente urbano y el componente natural; la construcción del proyecto se constituye en un impacto permanente en el paisaje.

IV322 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.

Se identifica la ocurrencia de 22 impactos severos de acuerdo con su importancia, distribuidos en las actividades de construcción principalmente, sin embargo, algunos podrán ser prevenidos y otros mitigados y compensados como se detalla más adelante.

Tabla 233. Impactos severos por etapa del proyecto

Etapa	Factor	Impacto	Actividades
Preparación del sitio	Suelo	Erosión hídrica y eólica	• Trazo y despalme
	Agua	Aporte de sedimentos (turbidez)	
	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal	• Desmonte
		Cambios en patrones de distribución y poblamiento	
		Cambios en la diversidad y conservación de especies	
Construcción	Suelo	Alteración de las propiedades físicas	• Apertura de calles • Tanque de almacenamiento de agua • Pavimentación de calles • Construcción progresiva de viviendas
		Erosión hídrica y eólica	• Apertura de calles
	Agua	Modificación del escurrimiento e infiltración	• Pavimentación de calles • Construcción progresiva de viviendas
		Aporte de sedimentos (turbidez)	• Apertura de calles
	Aire	Emisión de gases contaminantes GEI	• Apertura de calles • Tanque de almacenamiento de agua • Pavimentación de calles
	Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	• Apertura de calles • Tanque de almacenamiento de agua
		Tránsito constante de vehículos	• Apertura de calles • Pavimentación de calles
Operación y mantenimiento	Agua	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	• Descarga de aguas residuales

Suelo: erosión hídrica y eólica

La erosión hídrica y eólica son procesos que afectan la superficie del suelo, resultando en la pérdida de nutrientes y la degradación. Ambos tipos de erosión pueden tener consecuencias en la biodiversidad y la calidad del agua, afectando así el equilibrio de los ecosistemas en el área de acumulación. Las actividades del proyecto en donde se remueven grandes volúmenes de suelo y se mantienen expuestos por periodos de tiempo pueden causar impactos severos por erosión hídrica y eólica afectando a los recursos naturales, la infraestructura como drenes pluviales y sanitarios, o a la población asentada en las partes bajas; las partículas de suelo suspendidas también pueden generar afectaciones a la salud humana; a la vegetación y fauna silvestre.

Suelo: Alteración de las propiedades físicas

La textura del suelo se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla. La textura es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades. La estructura del suelo afecta directamente la aireación, el movimiento del agua en el suelo, la conducción

térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. Los cortes, rellenos con material de banco y compactaciones al suelo, en las diferentes actividades del proyecto modifican la textura y estructura del suelo en el sitio de construcción, evitando la infiltración y consecuentemente generan mayor escurrimiento, así mismo se expone durante la excavación a que sea erosionado.

Agua: Modificación del escurrimiento e infiltración

Estos patrones de drenaje dependen de varios factores: Pendiente de las laderas y del área de drenaje, cobertura vegetal, resistencia de la litología, caudal, permeabilidad del suelo, nivel e intensidad de lluvias y actividad estructural. Las actividades del proyecto en las que se modifica la pendiente de la superficie del terreno, por cortes y rellenos, o por la construcción de infraestructura que limita o modifica el escurrimiento pluvial, son causantes de impacto en el patrón de drenaje natural, concentrando los escurrimientos en puntos específicos, modificando el caudal y sitios de descarga, repercutiendo en la infiltración.

Agua: aporte de sedimentos (turbidez)

La turbidez se define como una propiedad visual del agua, que indica su claridad (o la falta de ella) debido a partículas en suspensión que absorben y dispersan la luz en vez de transmitirla. Las actividades del proyecto tienen la posibilidad de generar partículas diminutas del suelo mullido en contacto con escurrimientos y pueden generar la turbidez en el agua afectando a la flora y fauna acuática en el sitio de desembocadura a cuerpos de agua permanentes.

Agua: Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios

Las aguas residuales pueden contener una amplia variedad de sustancias contaminantes, que van desde microorganismos patógenos hasta productos químicos altamente tóxicos, pasando por metales pesados y otros compuestos potencialmente dañinos. La descarga no regulada de estas aguas puede causar la contaminación del agua superficial y subterránea, lo cual representa un riesgo significativo para la salud humana y la vida silvestre. Durante la construcción y mayormente en la operación del proyecto se identifica como un impacto severo una gestión inadecuada de las aguas residuales sanitarias.

Aire: emisión de gases contaminantes GEI

Resultado del proceso de combustión del motor se obtienen diversos gases y productos, entre ellos los más importantes son el CO (monóxido de carbono), el CO2 (dióxido de carbono) y bajo ciertas condiciones NOx (óxidos de Nitrógeno) que han contribuido y aún contribuyen a generar y potenciar el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación del aire, suelo y agua. Las actividades en las que se emplean más horas máquina y de transporte, para su ejecución, se generarán gases de la combustión de los combustibles, si bien no pueden evitarse pueden minimizarse.

Paisaje: Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente

El paisaje es la representación visual de un determinado lugar, que incluye tanto los elementos naturales como los creados por el ser humano. Existen dos tipos principales de paisajes: el urbano y el natural. La naturalidad se refiere a la ausencia de elementos artificiales en la escena, al grado de integración en el medio. El impacto paisajístico es un alteración estructural o funcional en uno, varios o todos los componentes y elementos visuales del paisaje, como consecuencia de intervenciones humanas, provocando un detrimento de su calidad ambiental y visual. Durante la construcción del proyecto se genera un impacto visual a la naturalidad del paisaje por la apertura de calles y la presencia de infraestructura permanente como el tanque de agua.

Paisaje: tránsito constante de vehículos

El flujo constante de vehículos y su acumulación o reposo en puntos específicos dificulta la percepción clara del entorno, eliminando puntos de referencia paisajística. El sitio de construcción al encontrarse en un punto visual elevado es muy perceptible a cambios de este tipo.

Vegetación: Eliminación de la cubierta vegetal, Cambios en los patrones de distribución y poblamiento; Cambios en la diversidad y conservación de las especies.

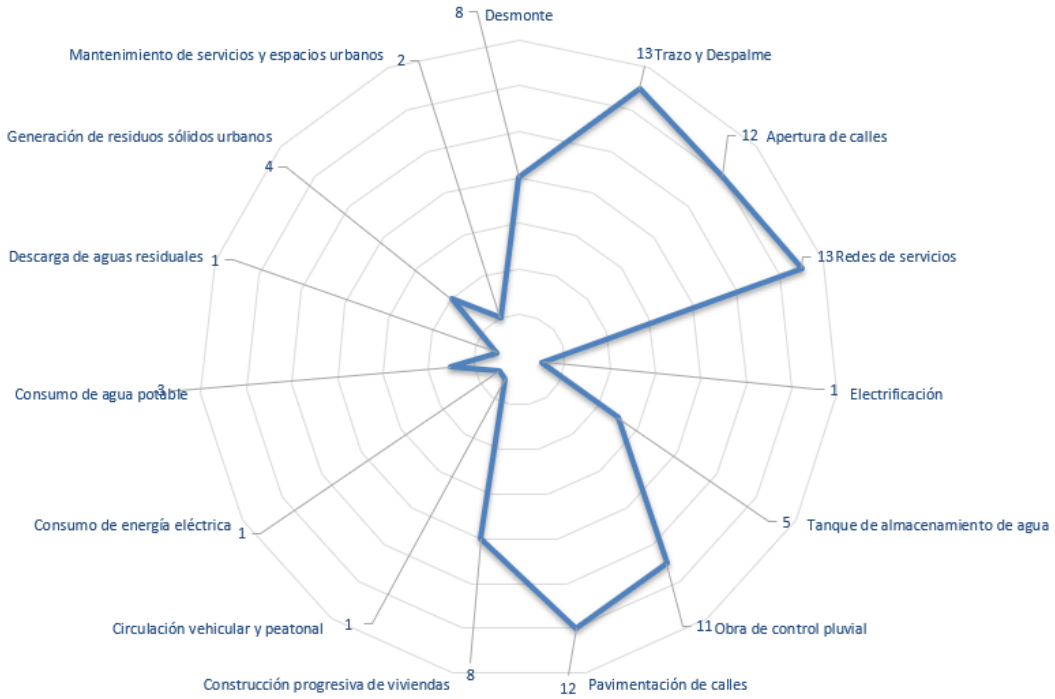
El desmonte es una acción común en obras de urbanización, la eliminación de la cubierta vegetal y los cambios en los patrones de distribución y poblamiento son temas críticos en la conservación de la biodiversidad, ya que favorece la aparición de especies invasoras o la introducción de especies que desplazan y remplazan a las especies nativas.

IV323 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.

De los 171 impactos negativos potenciales a generarse durante las actividades del proyecto; 95 son catalogados de acuerdo a su importancia como impactos moderados; es decir que producen cambios que por su intensidad, extensión y permanencia su

impacto en el ambiente, pueden ser prevenidos o mitigados y revertidos en el corto y mediano plazo.



Las cinco actividades del proyecto que presentan mayor número de impactos moderados potenciales de generarse son: Trazo y despalme; Apertura de calles, Pavimentación de calles; Redes de servicios; Obra de control pluvial.

Las actividades con mayor número de impactos moderados, tienen interacción con todos los factores evaluados, requieren mayor tiempo para su realización, son a simple vista más impactantes en el paisaje por la presencia de maquinaria y personal suficientes, materiales de excavación y relleno depositados temporalmente en la superficie del proyecto; el acarreo constante de materiales y residuos.

Durante estas actividades el suelo se encuentra expuesto a la erosión hídrica y eólica, a la contaminación por derrama de hidrocarburos, en el aire por la generación de ruidos, vibraciones y polvo y la afectación al patrón de drenaje y la contaminación del agua.

Como se aprecia en el gráfico se va reduciendo la cantidad de impactos negativos moderados en las actividades conforme se emplea menor tiempo de realización, con menor uso de maquinaria y personal y debido a que interactúan con menos factores del sistema ambiental.

Etapa	Factor	Impacto	Actividades
Preparación del sitio	Suelo	Contaminación por derrames de hidrocarburos	• Trazo y despalme
	Agua	Modificación del escurrimiento e infiltración	• Desmonte; Trazo y despalme

		Contaminación por derrame de hidrocarburos	
		Aporte de sedimentos (turbidez)	• Desmonte
	Aire	Emisión de gases GEI	• Trazo y despalme
		Ruido y vibraciones	• Desmonte; Trazo y despalme
	Paisaje	Residuos sólidos dispersos	• Desmonte; Trazo y despalme
		Tránsito constante de vehículos Concentración de personal, maquinaria y materiales	• Trazo y despalme
	Fauna	Migración de las especies Molestia por la generación de ruido y vibraciones Modificación del hábitat	• Desmonte; Trazo y despalme
	Infraestructura y servicios	Deterioro o saturación de rutas, bienes o servicios	• Trazo y despalme
	Socioeconómico	Molestias a la población por ruidos GEI y polvo	
Construcción	Suelo	Alteración de las propiedades físicas	• Redes de servicios
		Contaminación por derrame de hidrocarburos	• Apertura de calles; Obra de control pluvial
		Contaminación con residuos sólidos líquidos y sanitarios	• Redes de servicios; pavimentación de calles
		Erosión hídrica y eólica	• Redes de servicios; obra de control pluvial; pavimentación de calles
	Agua	Modificación del escurrimiento e infiltración	• Tanque de almacenamiento de agua; obra de control pluvial;
		Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	• Redes de servicios; pavimentación de calles; construcción progresiva de viviendas
		Contaminación por derrames de hidrocarburos	• Apertura de calles; redes de servicios; Pavimentación de calles
		Aporte de sedimentos (turbidez)	• Redes de servicios; tanque de almacenamiento de agua; obra de control pluvial
	Aire	Emisión de gases contaminantes GEI	• Redes de servicios, construcción progresiva de viviendas
		Emisión de partículas de polvo	• Apertura de calles; pavimentación de calles
		Ruido y vibraciones	• Apertura de calles; Redes de servicios; tanque de almacenamiento de agua; Pavimentación de calles
	Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	• Apertura de calles • Tanque de almacenamiento de agua
		Tránsito constante de vehículos	• Apertura de calles • Pavimentación de calles
		Residuos sólidos dispersos	• Apertura de calles; Redes de servicios; Pavimentación de calles; construcción progresiva de viviendas
		Concentración de personal, maquinaria y materiales	• Apertura de calles; Redes de servicios; Tanque de almacenamiento de agua; obra de control pluvial; Pavimentación de calles; construcción progresiva de viviendas
	Vegetación	Disturbio por contaminantes atmosféricos (polvo)	• Apertura de calles; redes de servicios
		Eliminación de la cubierta vegetal Cambios en la diversidad y conservación de especies	• Construcción progresiva de viviendas
	Fauna	Migración de las especies	• Apertura de calles; obra de control pluvial; pavimentación de calles; construcción progresiva de viviendas
		Caza, saqueo, atropellamiento de animales	• Apertura de calles; obra de control pluvial; pavimentación de calles
		Molestias por la generación de ruido y vibraciones	• Apertura de calles

	Infraestructura y servicios	Deterioro o saturación de rutas, bienes o servicios	• Apertura de calles; obra de control pluvial; pavimentación de calles
	Socioeconómico	Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	• Apertura de calles; redes de servicios; Tanque de almacenamiento de agua; obra de control pluvial; Pavimentación de calles
Operación y mantenimiento	Suelo	Contaminación con residuos sólidos líquidos y sanitarios	• Generación de residuos sólidos urbanos
	Agua		
	Aire	Emisión de gases contaminantes GEI	• Circulación vehicular y peatonal
		Emisiones de partículas de polvo	• Mantenimiento de servicios y espacios urbanos
	Paisaje	Residuos sólidos dispersos	• Generación de residuos sólidos urbanos
	Vegetación	Cambios en la diversidad y conservación de las especies	• Mantenimiento de servicios y espacios urbanos
	Infraestructura y servicios	Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	• Consumo de energía eléctrica; consumo de agua potable; generación de residuos sólidos urbanos
	Socioeconómico	Intermitencia o desabasto por incremento de usuarios	• Consumo de agua potable
		Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles	• Consumo de agua potable; descarga de aguas residuales

En la **INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS,** los impactos a generar son mayormente positivos; sin embargo, se valoraron impactos negativos de importancia moderada; referidos básicamente al **deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios**, debido a que el acarreo de materiales producto del desmonte, despalme y los materiales de excavación se llevarán a cabo por las calles de las colonias colindantes al proyecto, por lo que se pondrá atención a los horarios y formas de realización a fin de minimizar los impactos y evitar el deterioro de la infraestructura; así como el uso responsable de los servicios durante la etapa de operación.

En el medio **SOCIO-ECONÓMICO** los impactos a generar son mayormente positivos, sin embargo, se valoran impactos negativos moderados por los siguientes motivos:

Durante la operación puede ocasionarse el uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles en la descarga de aguas residuales sanitarias por una generación y disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos; sin embargo, son actividades que se encuentran reglamentadas y es importante su vigilancia y cumplimiento. Las molestias a la población por la generación de ruidos, gases de la combustión y polvo puede generarse casi en todas las actividades del proyecto.

IV324 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos se refieren, generalmente, a aquellas modificaciones en el comportamiento del ambiente que son el resultado de múltiples actividades o proyectos a lo largo del tiempo, incluidas las generadas por el proyecto que se está evaluando (BID Invest, 2023). Son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales o combinados de una acción, proyecto o actividad actual, o producidos por actividades pasadas y futuras planificadas.

El proceso de evaluación de impactos acumulativos es más complejo que el que se practica habitualmente en los Estudios de Impacto Ambiental, ya que el horizonte temporal del análisis incluye las acciones pasadas, presentes y razonablemente previstas a ser realizadas en el futuro. Además, la interacción entre las actividades antropogénicas y el universo sujeto a alteración es cada vez mayor en número y complejidad. En estos términos, y en consonancia con las directrices del Grupo del Banco Mundial (IFC, 2013) y la Guía Práctica Invest del BID (2023), la tarea primordial del proceso de análisis del impacto acumulativo es diferenciar entre los cambios que se producen de forma natural en los sistemas socioambientales y los impulsados por la acción combinada de varios proyectos en la zona de intervención.

Entre los principales objetivos del análisis figuran:

- Evaluar los impactos y riesgos potenciales inducidos por otros proyectos dado a lo largo del tiempo sobre un componente de valor que será afectado por el proyecto a partir del cual se parte el análisis;
- Comprobar si los impactos acumulativos identificados tienen el potencial de desestabilizar la identidad de los sistemas socioambientales y, en particular, los límites de resiliencia de determinados componentes de análisis;
- Confirmar si la viabilidad de un proyecto no está comprometida o limitada por los impactos agregados que otros emprendimientos puedan generar en el lugar donde va a ser implementado;
- Garantizar que las comunidades y grupos afectados tengan debidamente identificadas sus preocupaciones;
- Proponer medidas para optimizar los efectos incrementales positivos y mitigar los negativos.

Por lo tanto, se enlistan los VECs (*Valued Environmental Component*, o Componentes Valiosos del Ecosistema) término introducido por Beanlands y Duinker (1983), se refiere a los **atributos de los sistemas ambientales y sociales considerados** como **importantes o sensibles a los efectos incrementales que puede ocasionar el proyecto**.

En los recursos hídricos

El territorio completo que cubre el acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea, se encuentra subutilizado y presenta disponibilidad como lo señalan los estudios de la CONAGUA; sin embargo, no se extraerá agua del subsuelo en ninguna de las etapas del proyecto. **El suministro de agua potable a las 46 viviendas del proyecto** será abastecido por la CEA a través del sistema de agua potable que principalmente proviene de fuentes superficiales fuera de la RE como el río Ayutla y Chuveje, y no de la extracción del acuífero. La demanda de agua potable estimada para el proyecto, según el Dictamen Técnico de incorporación de la CEA, el gasto estimado para el proyecto inicial (48 viviendas) es de 0.6667 litros por segundo, lo que equivale a un gasto de 21,026 m^3 anuales. Se llevará a cabo la construcción de un tanque de almacenamiento al interior del fraccionamiento para garantizar el abasto a la población.

Las descargas de aguas residuales de las viviendas se llevarán a cabo en la red de drenaje instalada por el fraccionador y conectado al colector sanitario municipal; las aguas serán tratadas en la PTAR del municipio, la CEA es el encargado de brindar el servicio y del cumplimiento de la calidad de los efluentes que se vierten después de su tratamiento; la responsabilidad de los usuarios el cumplimiento del reglamento de descargas al sistema de drenaje. **El gasto medio de aguas residuales vertidas al alcantarillado de drenaje sanitario** se estima en **0.5333 lts. por segundo**; se contempla que la PTAR municipal, tiene la capacidad suficiente para el tratamiento de las aguas residuales a generarse en la operación del proyecto como se establece en el DTI de la CEA y se prevé inversión estatal para mejoras a la infraestructura actual.

En la calidad del aire

El proyecto provocará emisiones atmosféricas, ruidos y polvo. Por un lado, estas emisiones pueden alterar la calidad del aire y, por otro, ocasionar molestias a la población asentada en la ruta de acceso y colindancias así como disturbios en la vegetación.

Durante las etapas de **preparación del sitio y construcción** se estima el consumo de 2,290 lts de diésel y 522 lts de gasolina aproximadamente; en consecuencia, la generación de 11.41 tn de dióxido de carbono (CO2); 0.015 tn de monóxido de carbono (CO); 0.012 tn de óxidos de nitrógeno (NOx); 0.023 tn de Dióxido de azufre (SO2); 0.0018 tn de Metano (CH4) y 0.0006 tn de Óxido nitroso (N2O).

Para la **etapa de operación** se considera un vehículo por vivienda (46 vehículos), una distancia promedio de desplazamiento de 15 km diarios que equivalen aproximadamente 4 transectos desde el fraccionamiento hasta el acceso a los servicios de salud, comercio, educación, deporte, principalmente. Se estima el consumo de 25,185 lts de gasolina anualmente, aproximadamente; generando 59.34 tn de dióxido de carbono (CO2); 0.021 tn de Metano (CH4) y 0.0069 tn de Óxido nitroso (N2O).

El proyecto contempla un volumen de emisión anual por debajo del límite establecido en el Registro Nacional de Emisiones (25,0000 tn de CO_2) por lo que queda exento de reporte. No se llevan a cabo mediciones de la calidad atmosférica en la región que permitan evaluar la magnitud del impacto acumulativo y las estrategias tendientes a reducir su generación; sin embargo, se prevén medidas a aplicar durante la construcción y operación del proyecto para reducir las emisiones. Cabe recordar que el proyecto se encuentra inmerso en el ANP, rodeado de superficies forestales asimiladoras de estas emisiones y que todos los poseedores de vehículos en el estado de Querétaro, deben cumplir con la verificación de emisión de contaminantes, obligándose a darles mantenimiento y reducirlas considerablemente. Así mismo el impuesto a los combustibles fósiles, pagado por el consumidor, induce a la adopción de tecnologías más limpias en la producción de bienes y servicios y desincentiva las emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático.

El polvo se valora como un riesgo ambiental por la dispersión principalmente hacia la vegetación y viviendas próximas durante el transporte. La forma de evitar o reducir la

dispersión de polvo será cubriendo con lonas los vehículos de transporte de materiales finos, además de regar frecuentemente los caminos de acceso. La emisión de ruidos es fugaz y solo se presentan con mayor frecuencia durante la preparación del sitio y construcción, llevándose a cabo en horario diurno y con la revisión periódica de la maquinaria.

En la vegetación y hábitat de fauna silvestre

El principal impacto acumulativo y residual podría considerarse la pérdida de vegetación total y permanente, se solicitó el CUSTF de 1.8107 ha; para los trabajos de construcción. Sin embargo, de esta superficie se conservarán áreas verdes al interior de los lotes y en la zona de conservación del escurrimiento; además la recuperación de la superficie afectada se espera compensar con la ejecución del programa de manejo de vegetación y reforestación.

Las especies faunísticas migrarán al ver disminuido su territorio ya que la remoción de la cubierta vegetal que les sirve de hábitat es un impacto permanente y difícilmente reversible en el sitio de afectación; pero existe la posibilidad de compensarlo mediante la restauración de zonas degradadas. Se debe tomar en cuenta que el proyecto se localiza contiguo a una zona impactada y que por lo tanto no se fragmenta el hábitat o rutas para la migración de las especies las cuales disponen de amplia área forestal hacia la colindancia norte del predio.

En los servicios ambientales

La cantidad de carbono que se vería comprometida por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de 35.410 tC, cantidad que se busca mitigar con las diferentes medidas de mitigación y compensación ambiental. La cantidad de oxígeno producido bajo las condiciones actuales de la vegetación en el área de CUSTF es de alrededor de 74.798 ton de O_2 cantidad que dejaría de producirse con la remoción de vegetación. El grado de afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo, con las actividades de restauración y reforestación, se prevé un incremento en la captura de CO_2 necesaria para considerar que con el proyecto no se pone en riesgo este servicio.

Las obras de conservación de suelos propuestas tendrían una capacidad de retención de hasta 602.64 m^3 de suelo, o lo que es igual 723.168 ton. La pérdida de suelo por erosión hídrica se estimó en 184.845 ton anuales y se compensará lo que generaría el CUSTF. Con la implementación de la reforestación se logra disminuir la erosión eólica para el año 5, en 56.670 ton/año. El resto de la pérdida de suelo faltante de compensar (14.241 ton/año) se logrará con el resto de las medidas que se proponen. La pérdida de infiltración potencial que provocaría la ejecución del CUSTF: 921.90 m^3/año, es mitigable y se compensará con las actividades de reforestación.

La afectación al amortiguamiento de los impactos naturales se considera muy bajo, debido a que el tipo de vegetación afectado en la superficie forestal del proyecto se distribuye ampliamente y en una zona que no tiene presencia de eventos meteorológicos extraordinarios; por lo tanto, la eliminación de la cubierta vegetal en el área del proyecto

no pone en riesgo la integridad de la zona ante la presencia de un huracán, ciclón o inundaciones, ya que se prevén obras de control pluvial que eviten el impacto acumulativo generado por la reducción de la superficie de infiltración debido a la urbanización.

En el paisaje

El proyecto consistirá en la urbanización del predio para lo cual se prevé la remoción de vegetación en su superficie, para la posterior apertura y pavimentación de calles, introducción de servicios (agua, luz y drenaje sanitario) y la construcción progresiva de viviendas. Es decir, el proyecto se constituye por actividades y obras del mismo tipo a las prevalecientes en las colindancias inmediatas del sitio de inserción. **Se prevén impactos acumulativos en paisaje**; si bien no se afecta considerablemente el relieve con cortes excesivos en la apertura de vialidades e introducción de los servicios básicos, si se incrementará en el mediano y largo plazo la superficie ocupada con obras permanentes (viviendas); sin embargo, el proyecto no divide ecosistemas conservados debido a que se integra a la superficie ya urbanizada en dos de sus colindancias constituyendo una superficie compacta; concentrando así el impacto al aspecto urbano y manteniendo las condiciones naturales del entorno en el que se encuentra hacia fuera de los límites contemplados en el PMDUCPJS.

En el medio económico y social

Con relación a la dinámica económica de la región, destaca la generación de empleos durante la construcción del proyecto contribuyendo al aumento de la masa salarial de la región de inserción, con el consecuente aumento de la circulación de bienes y mercancías. Con el proyecto se generan empleos directos e indirectos en sus diferentes etapas.

En la calidad de vida de la población no se prevén impactos negativos acumulativos atribuibles al proyecto, la intermitencia o desabasto de los servicios no se prevé de magnitudes que no puedan ser manejados por los organismos operadores quienes a través de la infraestructura solicitada al fraccionador tendrán la capacidad para abastecerlos.

En infraestructura

Los principales impactos acumulativos considerando la implementación del Proyecto en la misma área de influencia son la intensificación del tráfico en las principales vías de acceso debido a por lo menos 46 vehículos que se sumarán a los volúmenes de tráfico actuales en la zona. Sin embargo, la ubicación del proyecto en el margen del desarrollo urbano, alejado de las principales vías de comunicación, la carga vehicular no representa un problema para la población en torno al área del proyecto, ni para proyectos futuros.

Al ejecutarse el proyecto en apego a la normatividad en materia ambiental y de desarrollo urbano, serán menos significativos los impactos ocasionados a los factores ambientales, permaneciendo únicamente aquellos que difícilmente regresarán a su condición inicial por tratarse de obras permanentes que atienden una necesidad social.

El proyecto se considera viable porque los impactos previstos durante su construcción serán prevenidos, mitigados y/o compensados; y durante la operación del fraccionamiento serán controlados con los instrumentos de regulación con los que cuenta el municipio de Jalpan de Serra. Además, el proyecto contribuye al desarrollo del territorio municipal a partir de la planeación urbana; **ubicándose dentro del territorio asignado para tal fin en el instrumento normativo (PDUCPJS)**, por lo tanto, está basado en una correcta gestión del suelo al urbanizar la superficie destinada al uso Habitacional H2. Se densifica la población y evitan vacíos urbanos; se hace más eficiente la prestación de los servicios públicos y los mantenimientos correspondientes.

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. La puesta en marcha del proyecto ofrecerá a los adquirientes seguridad en su patrimonio al estar dentro de la planeación urbana regulada, a diferencia de los fraccionamientos que se llevan a cabo de manera ilegal en la periferia del área urbana, afectando los recursos naturales, sin la provisión de servicios básicos y con conflictos legales en un futuro por la posesión de la tierra y daños ambientales.

La capacidad de carga se define como el "tamaño máximo de población que un entorno puede sostener indefinidamente". Para la mayoría de las especies, hay cuatro variables que tienen en cuenta el cálculo de la capacidad de carga: **disponibilidad de alimentos, suministro de agua, espacio vital y condiciones ambientales**.

En la determinación de la capacidad de carga de la microcuenca es necesario establecer un valor aceptable del grado de calidad de paisaje, para definir el número de personas que pueden extraer los recursos sin agotarlos y permitir su conservación.

Los efectos causados a los componentes ambientales por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales serán compensados con las medidas de mitigación que se proponen en un tiempo de recuperación de 5 años conforme a lo establecido en los programas de reforestación, manejo de vegetación y conservación de suelos evaluados por la Secretaría, para la autorización del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

El abasto de agua potable estará cargo de la CEA desde fuentes externas a través de los sistemas de agua potable, hecho que asegura que no se compromete el recurso natural al interior del sistema ambiental. Se prevé la infraestructura necesaria para cubrir la demanda. Del mismo modo, durante la operación no se llevará a cabo la descarga de aguas residuales sanitarias a los cuerpos de agua sin previo tratamiento, ni se lleva a cabo su infiltración al subsuelo. Se cuenta con la factibilidad para la descarga de aguas residuales, para su conducción y tratamiento en la PTAR municipal.

Para la conformación de terraplenes se empleará el material de corte y el material adicional se obtendrá de bancos autorizados, evitando la apertura de bancos nuevos.

Los residuos sólidos generados por el proyecto en sus diferentes etapas serán clasificados enviados al relleno sanitario en donde se lleva a cabo su manejo.

La Región ecológica donde se localiza 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 de contaminantes (industrias), se mantiene la 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.

Debido al tamaño del proyecto, la isla de calor que se genere por los techos de las viviendas no se considera significativo para generar cambios notorios en la modificación del clima a nivel local, toda vez que se mantendrán los coeficientes de construcción y suficientes áreas verdes para la regulación del clima y emisiones dentro del fraccionamiento, además de la compensación a realizar por la vegetación removida en el CUSTF, incrementando la cobertura vegetal en áreas menos densas dentro de la RE para mitigar la temperatura y las emisiones.

IV325 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:

a) Las rejillas de importancia de impacto construidas para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.
b) La asignación de UCAs es función de la tabla comparativa de EAFROs
c) El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor / actividad).
d) 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 un proyecto con infraestructura fija que no contempla el desmantelamiento y abandono, y que por ello 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 derrama económica local y regional por la creación de empleos temporales y permanentes, pero sobre todo proveerá una oportunidad para que algunas familias Jalpenses tengan la posibilidad de adquirir un lote, les permita la construcción de una vivienda, haciéndose de un patrimonio propio que garantice su calidad de vida. Además, se contempla su ejecución en estricto apego a lo que establecen los ordenamientos jurídicos vigentes.

Tabla 234 Matriz ponderada de impactos

FACTORES Y PARÁMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs	ACCIONES DEL PROYECTO															VALOR DEL IMPACTO	
			Preparación del sitio		Construcción							Operación y mantenimiento							
			Desmonte	Trazo y Despalme	Apertura de calles	Redes de servicios	Electrificación	Tanque de almacenamiento de agua	Obra de control pluvial	Pavimentación de calles	Construcción progresiva de viviendas	Circulación vehicular y peatonal	Consumo de energía eléctrica	Consumo de agua potable	Descarga de aguas residuales	Generación de residuos sólidos urbanos	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos	ABSOLUTO	RELATIVO
FISICO - QUÍMICO	SUELO	14.9	-13	-121	-137	-109	-16	-79	-65	-142	-77	0	0	0	-17	-25	-18	-819.0	-121.9
	AGUA	14.1	-57	-126	-85	-72	-18	-90	-69	-153	-88	0	0	0	-48	-36	-50	-892.0	-125.4
	AIRE	16.9	-63	-59	-100	-58	0	-66	-17	-91	-79	-28	0	0	0	0	-62	-623.0	-105.1
	PAISAJE	11.9	-27	-73	-152	-77	-44	-92	-102	-104	-163	-17	0	0	0	-30	-16	-897.0	-106.4
	SUBTOTAL	**57.7**	**-160**	**-379**	**-474**	**-316**	**-78**	**-327**	**-253**	**-490**	**-407**	**-45**	**0**	**0**	**-65**	**-91**	**-146**	**-3231.0**	**-458.9**
BIÓTICO	VEGETACIÓN	13.8	-152	-20	-35	-22	0	0	0	0	-54	0	0	0	0	0	-44	-327.0	-45.1
	FAUNA	9.4	-104	-111	-82	-35	0	-36	-62	-73	-37	0	0	0	0	0	0	-540.0	-50.6
	SUBTOTAL	**23.2**	**-256**	**-131**	**-117**	**-57**	**0**	**-36**	**-62**	**-73**	**-91**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-44**	**-867.0**	**-95.7**
SOCIO - ECONÓMICO	INFRAEST.Y SERV.	9.6	0	-29	-28	20	20	10	4	-31	44	6	0	5	7	-6	17	39.0	3.7
	SOCIOCULTURAL P. Y E.	9.6	-6	-8	0	9	12	19	-12	7	41	0	-20	-51	-32	0	1	-40.0	-3.8
	SUBTOTAL	**19.1**	**-6**	**-37**	**-28**	**29**	**32**	**29**	**-8**	**-24**	**85**	**6**	**-20**	**-46**	**-25**	**-6**	**18**	**-1.0**	**-0.1**
		100																**Valor del impacto total ponderado**	**-554.8**
IMPACTO POR ACCIÓN:			**-422**	**-547**	**-619**	**-344**	**-46**	**-334**	**-323**	**-587**	**-413**	**-39**	**-20**	**-46**	**-90**	**-97**	**-172**		

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; identificando las actividades que de acuerdo a la importancia de sus impactos **son las que provocan cambios negativos más notorios en la Región Ecológica durante la ejecución del proyecto**.

Obra o actividad	Análisis de la evaluación de los impactos significativos
Apertura de calles	Es la actividad que genera el mayor número de impactos negativos como se observa en la fila de impacto por acción. Esta actividad presenta 6 impactos severos y 12 impactos moderados. Los impactos más significativos conforme a los valores obtenidos, recaen en los factores del medio físico- químico principalmente en el Suelo, Aire y Paisaje. Se exponen el suelo a la erosión hídrica y eólica y se afecta el paisaje por modificaciones del relieve en la superficie de construcción. Los impactos moderados recaen también en estos factores del medio físico-químico y en el componente biótico (vegetación y fauna) por la generación de polvo, ruido y vibraciones.
Pavimentación de calles	Presenta 5 impactos severos y 12 moderados, siendo el suelo y el agua los más afectados durante su construcción por la compactación y en el agua por la modificación del escurrimiento e infiltración y el aporte de sedimentos durante la preparación de la superficie para la pavimentación; del mismo modo la generación de polvo por la circulación de los vehículos para ejecutar la obra, impactando el paisaje por los acarreos.
Trazo y Despalme	son actividades que se valoraron juntas porque van asociadas; se traza con cal los límites de la superficie a despalmar; sin embargo, los impactos negativos valorados son ocasionados principalmente por el Despalme. Esta actividad ocupa el segundo lugar de las actividades más impactantes del proyecto. Genera dos impactos severos y 13 impactos moderados afectando a todos los componentes ambientales, mayormente a los del medio biótico (vegetación y fauna) y del medio físico-químico (Suelo y Agua), al retirar el mantillo de la superficie del proyecto se elimina toda posibilidad de recuperación de la vegetación y su riqueza, así mismo de elimina la materia orgánica del suelo que lo previene de la erosión y se reduce considerablemente la capacidad de infiltración de la humedad y la biota de la que se alimentan organismos de fauna silvestre.
Desmonte	Refiriéndose al retiro de vegetación o cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en el 83.41 % de la superficie del proyecto, es la actividad que ocupa el cuarto lugar de acuerdo con el valor del impacto por acción; presenta 3 impactos severos y 8 impactos moderados. Los impactos potenciales que puede generar esta actividad sobresalen en los factores del medio biótico (vegetación y fauna), además del aire, agua y paisaje del medio físico-químico.
Construcción progresiva de viviendas	Se llevará a cabo a través del tiempo y aunque los impactos a los componentes ambientales son moderados al ser de menor extensión e

	intensidad sobre superficies previamente preparadas, se provocan impactos irreversibles al paisaje por la construcción de infraestructura permanente.

En las etapas de operación y mantenimiento se genera un impacto severo, 13 impactos negativos moderados y otros de carácter irrelevante y positivos. Se han considerado las afectaciones que podrían generarse en el peor de los escenarios (si no se aplican las medidas preventivas), ya que varios de ellos podrán evitarse.

El **mantenimiento de servicios y espacios urbanos** se valora con impactos moderados, sin embargo, esta actividad se realizará eventualmente, por periodos cortos de tiempo y deberán tomarse las medidas necesarias ya que se realizarán en un entorno habitado (durante la operación del fraccionamiento). Su impacto es considerable ya que se puede emplear maquinaria para realizar la actividad, interrumpir el tránsito temporalmente y generar residuos, polvo, ruidos y vibraciones.

La **generación de residuos sólidos urbanos** se valora como un impacto potencial debido a la colindancia del fraccionamiento con áreas forestales, por lo que una mala gestión de los mismos puede originar la contaminación del suelo y agua por una mala disposición de los mismos hacia las colindancias, por lo que deberá observarse y aplicarse la reglamentación municipal.

Por la **descarga de aguas residuales** (sanitarias), se valoró un impacto severo y un impacto moderado, se prevé su tratamiento en la PTAR, pero podrían generarse afectaciones de la calidad del agua y suelo por una mala gestión de las aguas pluviales ocasionando saturación y derramamiento.

Se valora con impactos moderados, el **consumo de agua potable** por su contribución en la demanda de suministro, sin embargo, se propone la construcción de un tanque de almacenamiento y medidas tendientes a un uso responsable.

Las medidas que se implementen para evitar la afectación a los componentes por la realización de las actividades más impactantes, también servirán para prevenir o mitigar aquellos que sean generados en el resto de las actividades menos impactantes.

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.

La **Matriz ponderada** tiene la función de compensar 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 y priorizar las medidas de mitigación:

Factor ambiental	Efectos del proyecto sobre el factor
El **Agua**, al ponderar su contribución a la calidad ambiental con los impactos que recibe se ubica en el primer lugar en recibir el impacto real del proyecto.	La urbanización de la superficie reduce su infiltración y favorece el incremento en el volumen de escurrimiento por la reducción de la cubierta forestal y la pavimentación de calles y con la construcción progresiva de viviendas; al ubicarse en una superficie elevada respecto al desarrollo urbano se puede ocasionar impactos al población e infraestructura de la parte baja. Por lo que se proponen medidas para mitigar el impacto así como para prevenir su contaminación con residuos, hidrocarburos y sedimentos.
El **Suelo** se ubica en el tercer lugar de impacto real del proyecto.	Se prevén impactos irreversibles por las actividades de apertura y pavimentación de las calles y la construcción progresiva de las viviendas; provocando la alteración de sus propiedades físicas, sin opción a recuperación in situ, por la ocupación permanente de la superficie. Además, se expone a la erosión hídrica y eólica durante el desarrollo de las actividades en las que se lleva a cabo la remoción del suelo. El uso de maquinaria puede ocasionar impactos por el derrame de hidrocarburos. Por lo tanto, se deberá poner especial atención en las medidas de prevención y mitigación para evitar su erosión hídrica y eólica; además de las medidas de compensación.
El **Paisaje** en penúltimo lugar en aporte a la calidad ambiental; resulta en tercer lugar en recibir en impacto real del proyecto.	Presentará impactos significativos por tiempos prolongados durante la etapa constructiva, por la presencia de maquinaria, personal y materiales de construcción; así como la acumulación de materiales producto del corte; con la construcción progresiva de viviendas se irá impactando de forma permanente; por lo que se deberá poner especial atención en las medidas de mitigación durante la construcción. Considerando que algunos impactos que recibe, no podrán ser mitigados o compensados totalmente, mostrará impactos residuales (irreversibles) debido a la construcción de infraestructura y viviendas que permanecerán en el sitio durante toda la vida útil.
El **Aire** se valora en primer lugar de aporte a la calidad ambiental actual del ecosistema, debido la vasta superficie forestal e inexistencia de fuentes contaminantes considerables en la RE; ocupa el cuarto lugar en recibir el impacto real del proyecto.	Las principales actividades impactantes son: el desmonte debido al ruido que generan las motosierras; las actividades de construcción en las que se emplea maquinaria pesada y en las que se lleva a cabo el movimiento de suelo generando partículas de polvo suspendidas en el aire. 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 (AID) y vías de comunicación por donde se lleve a cabo el acarreo de materiales. Se establecerán adecuadas medidas de prevención y mitigación a fin de atenuar los efectos negativos.
La **Fauna**, ocupa el penúltimo lugar de contribución a la calidad ambiental, al ponderar su condición actual y los impactos del proyecto, este factor obtuvo el penúltimo lugar de impacto real.	Aunque el proyecto se localiza en el ANP, en general la RE comprende el área urbana de Jalpan y algunas localidades, específicamente en el AID del proyecto colinda con la zona habitacional por lo que el impacto antropogénico prevaleciente mantiene a la fauna alejada del sitio, debido al tránsito de personas, perros y gatos y perturbación del hábitat. Con el proyecto se generarán ruidos, vibraciones que pueden alterar a la fauna o ser atropelladas por el transito constante de vehículos, sin embargo se aplicarán medidas preventivas y de mitigación, para evitar daños irreversibles.
La **Vegetación** se ubica en el antepenúltimo nivel de contribución a la calidad ambiental, debido al grado de impacto que presenta al	Con el proyecto se reduce la superficie forestal de la RE debido al cambio de uso del suelo en la superficie de construcción. Sin embargo; el tipo de vegetación en el área de construcción se

interior del predio y en su AID; se valoró como el último factor en recibir el impacto real del proyecto.	encuentra ampliamente distribuido en el SA; en donde tiene mejores condiciones a las que prevalecen en el predio; debido a la colindancia urbana, el paso de personas en su interior y la tala clandestina. No se afectarán especies catalogadas con la remoción de vegetación y se prevén medidas para preservar especies con mayor valor de importancia; así como mantener en pie especies arbóreas, arbustivas y cactáceas en más del 30% de la superficie conformando áreas verdes distribuidas en toda la superficie. Se prevén medidas para compensar el impacto por la reducción de la superficie forestal y mantener su diversidad, mismas que fueron propuestas en el ETJ por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y aprobadas por la SECRETARIA acreditando que no se comprometen aspectos de diversidad de las especies.
En el **Medio socioeconómico**	Los impactos del proyecto son mayormente positivos. El uso pretendido es compatible con el dictamen de uso del suelo para el desarrollo habitacional dentro de los límites del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Jalpan de Serra, Qro. Cuenta con vías de comunicación para el acceso, la existencia de servicios públicos disponibles conforme a las factibilidades expresadas por los organismos operadores en la colindancia inmediata del proyecto; comercios y servicios cercanos para la adquisición de materiales y mano de obra suficiente para llevarlo a cabo. Con la ejecución del proyecto se prevén algunos impactos negativos moderados por las molestias que pueda ocasionar a la población la generación de ruidos, gases de combustión y polvo debido al tránsito de los vehículos que entrarán y saldrán de la superficie durante la preparación del sitio y construcción; así como molestias por la intermitencia del servicio de electricidad y/o desabasto de agua potable al incrementarse el número de consumidores; sin embargo, se prevé infraestructura a cargo del promovente que mitigue los efectos conforme a las estimaciones de los organismos operadores. Este componente ambiental también presenta valores positivos, considerando que se ofertarán lotes para que las familias Jalpenses que aún no cuentan con un patrimonio propio puedan hacerlo y se generará una derrama económica importante y; la ocupación de vacíos urbanos (terrenos destinados al desarrollo urbano) aprovechando mejor los servicios en la cabecera municipal, evitando costos altos de construcción de infraestructura y déficit de coberturas y mayores impactos en áreas fuera de los límites urbanos.

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, mitigación y compensación.

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 identificados con esta metodología; **proponer 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. Cabe señalar que se evalúan los impactos en el peor de los escenarios; es decir, sin considerar que la mayoría de los impactos previstos pueden ser evitados con medidas preventivas.

Para justificar por qué ciertos impactos pueden ser aceptables, es importante considerar lo siguiente:

- ✓ **Beneficios Superiores**: Si los beneficios del proyecto o acción superan significativamente los impactos negativos, estos pueden ser considerados aceptables.
- ✓ **Mitigación de Impactos**: La implementación de medidas de mitigación puede reducir los impactos negativos a niveles aceptables.
- ✓ **Compensación**: La compensación a las comunidades afectadas o la inversión en proyectos de desarrollo puede hacer que los impactos sean más aceptables.
- ✓ **Sostenibilidad a Largo Plazo**: Si un proyecto contribuye a la sostenibilidad a largo plazo, los impactos a corto plazo pueden ser considerados aceptables.

Se identificaron los siguientes impactos significativos:

Factor	IMPACTOS RELEVANTES O SIGNIFICATIVOS	RAZONES POR LAS CUALES SE CONSIDERAN ACEPTABLES
Vegetación	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal Periodo de manifestación: Inmediato; Efecto: Acumulativo, residual	El área del predio donde se pretende la construcción del proyecto es un espacio en el que el estado de conservación de la vegetación se encuentra en cierto grado de afectación. Bajo esta consideración, la potencialidad de uso de esta superficie se encuentra considerablemente disminuida en cuanto a los valores de los servicios ambientales que proporciona y en consecuencia el grado de afectación a los mismos por el CUSTF será menor. Se prevén medidas para la conservación de la diversidad; y la compensación de la superficie afectada, empleando especies locales que tienen mayor IVI entre las especies a remover. Se habilitarán áreas verdes y se mantendrán sin afectación áreas de protección y conservación con especies nativas en el predio. En conjunto las medidas previstas compensarán los servicios ecosistémicos en el mediano y corto plazo como se demuestra en el apartado correspondiente.
	Cambios en patrones de distribución y poblamiento Periodo de manifestación: Inmediato; Efecto: Acumulativo, residual	Las especies a remover se distribuyen en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto en la RE. Se conservarán un porcentaje de vegetación en las áreas de protección dentro de los lotes y en el área de conservación del escurrimiento. Se reubicarán especies de mayor valor de importancia y la reforestación al interior de la RE
	Cambios en la diversidad y conservación de especies Periodo de manifestación: Inmediato; Efecto: Acumulativo, temporal	La vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia presente en la superficie de CUSTF se distribuye ampliamente en la RE; no se afectan especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies dominantes son características del tipo de vegetación y se prevé el rescate y

		reubicación de especies arbóreas, arbustivas y cactáceas. En la reforestación se contempla el uso de especies locales.
Fauna	Modificación del hábitat y migración de las especies Periodo de manifestación: Inmediato; Efecto: Acumulativo, residual	Se registra la presencia de escasas especies de fauna silvestre en la superficie de construcción debido a la condición actual del sitio por la presencia humana y mascotas en las viviendas del área urbana en dos de sus colindancias. La movilidad de la fauna evita que en espacios pequeños como el área del proyecto se generen impactos en las poblaciones o diversidad de organismos ya que se desplazan al presentir la presencia humana. Se prevén medidas que evitan su afectación y se contempla el mejoramiento de hábitats en la RE mediante la aplicación de los programas de manejo de vegetación y reforestación.
Suelo	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y eólica) Periodo de manifestación: Corto plazo; Efecto: Acumulativo, temporal	La superficie de construcción tiene una pendiente de 25.9%, sin embargo el tipo de suelo presenta roca en las primeras capas que conforman el material parental y los cortes previstos son mínimos en la apertura de calles. Se proponen medidas para prevenir la erosión del suelo durante el desarrollo de las actividades, conteniendo los residuos del corte en bancos de tiro controlado. Con la pavimentación de calles y la construcción de viviendas se cubrirá el suelo de la erosión y en las superficies sin construcción se conservarán las áreas verdes.
	Alteración de las propiedades físicas Periodo de manifestación: Corto plazo; Efecto: Acumulativo, residual	La afectación a la estructura del suelo en la superficie de construcción pueden ser compensada en áreas de restauración para favorecer la formación de suelo e infiltración, recuperando los servicios ambientales comprometidos por la realización de la obra. En la etapa de construcción se puede prevenir el impacto fuera de los límites autorizados.
Agua	Modificación del escurrimiento e infiltración Periodo de manifestación: Corto plazo; Efecto: Acumulativo, residual	No se interfieren o desvían escurrimientos superficiales; se conservará sin intervenir la depresión topográfica que se localiza en el predio. La reducción de la infiltración en la superficie de construcción por la pavimentación y ocupación permanente de viviendas, será compensada en la superficie de restauración evitando la afectación a los servicios ecosistémicos, se prevén medidas como la obra de regulación pluvial para mitigar el incremento en el escurrimiento debido a la urbanización de la superficie.
	Aporte de sedimentos (turbidez) Periodo de manifestación: Corto plazo; Efecto: Acumulativo, temporal	Se pueden implementar medidas de prevención y mitigación que garanticen la calidad del agua superficial y subterránea, además de que solo se presenta escurrimiento en la temporada de lluvias en las que se prevé evitar las actividades que provoquen la erosión hídrica del suelo.
	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios Periodo de manifestación: mediano plazo; Efecto: Acumulativo, permanente	Se cuenta con la reglamentación en materia de uso de los servicios públicos entre ellos el control de las descargas en la infraestructura sanitaria y la generación y disposición de los residuos; durante la preparación del sitio y construcción se implementarán las medidas propuestas.
Aire	Emisión de gases contaminantes GEI Periodo de manifestación: a largo plazo;	Las emisiones pueden ser mitigadas en las superficie de restauración a través del establecimiento de vegetación para asimilarlas. Llevar a cabo medidas preventivas para reducirlas, durante el proceso constructivo y mediante el cumplimiento de

	Efecto: Acumulativo, temporal	la Ley en materia de emisiones. No existen fuentes contaminantes como las industrias y no se prevén en un futuro debido a la normatividad del ANP.
	Emisión de partículas y polvo Periodo de manifestación: inmediato; Efecto: Acumulativo, temporal	Se pueden implementar medias efectivas para prevenir el levantamiento de polvo, como riego de superficies, cubrimiento de materiales.
Paisaje	Concentración de personal, maquinaria y materiales Periodo de manifestación: inmediato; Efecto: Acumulativo, temporal	Se pueden mitigar los impactos y al concluir la etapa de construcción se elimina el impacto por completo.
	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente Periodo de manifestación: inmediato; Efecto: Acumulativo, permanente	Se llevarán a cabo cortes mínimos en la superficie evitando la modificación significativa del relieve, parte de la superficie del predio se encuentra formando una depresión topográfica en la que se conservará la vegetación forestal además de las áreas verdes de protección distribuidas en los lotes en toda la superficie de urbanización mitigando los efectos en el paisaje.
	Tránsito constante de vehículos Periodo de manifestación: inmediato; Efecto: Acumulativo, permanente	Durante la etapa de construcción se ejecutan medias que mitigan el impacto. Durante la operación es un impacto asociado al desarrollo urbano, se ejecutan los reglamentos municipales para su control; además de localizarse en un extremo del desarrollo urbano por lo que se evitan impactos viales, como la concentración de vehículos en puntos específicos.
Socioeconómico	Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo Periodo de manifestación: inmediato; Efecto: Acumulativo, temporal	Con la implementación de medidas de prevención y mitigación se puede reducir el impacto a niveles aceptables.

IV.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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.

Clave	Medida	Descripción
P1	Plática anual de concientización ambiental	Sensibilizar a las personas ayuda a que comprendan la relación entre sus acciones diarias y el estado del medio ambiente, promoviendo conductas responsables como el reciclaje, el ahorro de agua y energía, y la reducción de residuos. Realizar la plática de manera anual asegura un recordatorio periódico de la importancia de cuidar el medio ambiente, además de actualizar nuevas problemáticas y métodos de conservación, aprendizaje constante y adaptación, si como indicar las sanciones por desacato.
P2	Colocación de letreros prohibiendo la cacería y alusivos al cuidado de fauna silvestre	Informar sobre las prohibiciones y comportamientos responsables cumplen una función de sensibilización, contribuye a la conservación de especies vulnerables, evitando desequilibrios en las cadenas tróficas y fortaleciendo la biodiversidad local. La protección de fauna asegura la continuidad de servicios ecosistémicos, como polinización, control de plagas y dispersión de semillas.
P3	Revisión y mantenimiento de la maquinaria	El mantenimiento regular de motores y sistemas de combustión permite que la maquinaria funcione de manera más eficiente, Disminuye la demanda de combustibles fósiles lo que reduce la emisión de gases contaminantes como CO_2, NOx y partículas sólidas. El mantenimiento de equipos que utilizan líquidos como aceites, combustibles o refrigerantes reduce la probabilidad de fugas o derrames que contaminan suelos y cuerpos de agua. La lubricación de partes metálicas de fricción evita o reduce la generación de vibraciones y ruidos estridentes.
P4	Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial	La correcta gestión de residuos permite reducir la contaminación del suelo, agua y aire, mimimiza riesgos sanitarios, promueve la economía circular y reduce la presión en el relleno sanitario. Es importante para la protección ambiental, seguridad pública y cumplimiento legal.
P5	Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica	Son esenciales no solo para la seguridad y eficiencia del transporte, sino también para la sostenibilidad ambiental. Permiten optimizar la circulación vehicular, disminuyendo los tiempos de congestión y el uso excesivo de combustible. Reducen emisiones contaminantes, protegen ecosistemas, fomentan un uso responsable de materiales y recursos, y promueven un desarrollo urbano y rural más equilibrado y resiliente.
P6	Limitar el movimiento de tierras en la temporada de lluvias	Previene la erosión del suelo, contaminación hídrica, pérdida de biodiversidad y deslizamientos de suelos, protegiendo así los ecosistemas y la seguridad de la población.
P7	Moderación de la velocidad de circulación.	Contribuye a disminuir las emisiones contaminantes, mejorar la calidad del aire y generar entornos urbanos más sostenibles y saludables. Es especialmente importante para especies de fauna vulnerables, garantizando su conservación y contribuyendo a la biodiversidad local y bienestar de la población.
P8	Riego de superficies	Es una técnica clave para evitar el polvo en obras de construcción y vías de acceso. Reduce la dispersión de partículas de polvo al aire (partículas PM10 y PM2.5), protege la salud pública y contribuye a la conservación del entorno.

P9	Cumplimiento de restricciones en contrato	El cumplimiento de un contrato implica que se ejecuten las obligaciones y términos establecidos, incluyendo cualquier restricción o limitación acordada. Estas restricciones se conocen legal y comúnmente como cláusulas, pactos o convenios restrictivos; Impiden o limitan ciertas acciones por parte del contratante. En el proyecto se impide la reducción y el cambio de especies en las áreas verdes de protección en los lotes, en las arborizaciones de evita el uso de especies exóticas.
P10	Delimitación del área de trabajo	Establece límite físicos o visuales mediante barreras, mallas, cintas de seguridad o señalización, lo que permite separar zonas peligrosas de aquellas de operación normal, protegiendo a los trabajadores, evita que materiales peligrosos o contaminantes se dispersen fuera de la zona controlada, contribuyendo a la protección ambiental en el sitio de trabajo.
P11	Ejecución del programa de manejo de combustibles y atención a derrames	La implementación de monitoreo en tiempo real, permite detección de fugas, contención, recuperación de residuos y control, disminuir impactos ambientales, proteger la salud humana, preservar ecosistemas y cumplir con la normatividad.
P12	Circulación de camiones cubiertos con lona	Es una práctica ambientalmente importante porque reduce la dispersión de partículas de polvo al aire (partículas PM10 y PM2.5), protege la salud pública y contribuye a la conservación del entorno y cumplir con la normatividad.
M1	Ejecutar el programa de manejo de vegetación	Permite un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, preserva la biodiversidad y asegura que los ecosistemas continúen proporcionando bienes y servicios esenciales para la vida humana y la fauna.
M2	Ejecutar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	Permite proteger especies en peligro o vulnerables, evitando su pérdida debido a la destrucción de hábitat. Al ubicar a los animales en entornos seguros, se garantiza que puedan continuar cumpliendo sus funciones ecológicas y participar en ciclos vitales importantes para su supervivencia y la de otras especies.
M3	Ajuste de la jornada de trabajo.	Permite una planificación logística más eficiente, reduciendo la presión sobre suelos, cuerpos de agua y ecosistemas. Esto repercute positivamente en la fauna al disminuir fragmentación de hábitats y contaminación por ruido.
M4	Ejecutar el programa de conservación de suelos	Ayuda a prevenir la erosión causada por viento y agua, preservando la capa superficial del suelo rica en nutrientes para las plantas y el desarrollo de la biodiversidad. Evita la pérdida de fertilidad y la desertificación, protegiendo la capacidad de los ecosistemas para sostener la vida.
M5	Gestión de aguas pluviales	El manejo adecuado de aguas pluviales disminuye la sobrecarga de sistemas de drenaje urbanos y reduce la frecuencia y severidad de desbordamientos en alcantarillados mitigando problemas ambientales y sociales asociados como contaminación, daños a infraestructura y riesgos para la salud pública; reduce la erosión del suelo y fortalece la resiliencia de las ciudades frente a eventos climáticos extremos.
M6	Cumplimiento de reglamentos	Permite que el crecimiento urbano y económico se realice sin comprometer el equilibrio ecológico, incorporando principios de sustentabilidad, equidad social y eficiencia en el uso de recursos. Esto contribuye no solo a la protección ambiental, sino también a mejorar la calidad de vida de los habitantes y garantizar oportunidades futuras de desarrollo.
M7	Planificación espacial de obra	Una adecuada planificación espacial permite identificar zonas sensibles, como áreas de vegetación protegida, cursos de agua, humedales o hábitats de especies en peligro. Esto posibilita ubicación estratégica de la obra evitando la degradación del entorno, preservando flora y fauna y manteniendo corredores ecológicos dentro de la zona de desarrollo.
M8	Verificación vehicular	La verificación vehicular en Querétaro es un proceso obligatorio que se realiza dos veces al año para asegurar que los vehículos cumplan con las normas de emisiones contaminantes.
M9	Uso racional del agua	El uso prudente del agua permite garantizar su disponibilidad para generaciones futuras; favorece una gestión más resiliente ante sequías y eventos climáticos extremos; se disminuye la generación de aguas residuales y la sobrecarga de plantas de tratamiento, lo que reduce el riesgo de contaminación de ríos y cuerpos de agua.
C1	Ejecutar el programa de reforestación.	Es fundamental para restaurar ecosistemas, conservar la biodiversidad y mitigar los efectos del cambio climático, rehabilitar tierras degradadas, rescatar su productividad y permitiendo que vuelvan a cumplir funciones ecológicas esenciales, como la conservación del suelo, la infiltración, el ciclo de nutrientes y la polinización natural.
C2	Arborización de áreas verdes y aceras con especies locales	Es clave para mejorar la calidad ambiental y estética de las ciudades, aportando sombra, reducción de contaminación y beneficio social. Involucrar a la comunidad en la siembra y cuidado de árboles aumenta la aceptación y conservación del arbolado.

El conjunto de acciones y medidas que se proponen, pretenden reducir al máximo el impacto que la preparación del sitio, construcción y operación 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 que permitan la compatibilidad de los planes de desarrollo con los instrumentos de ordenación ecológica del territorio y de desarrollo urbano.

De manera particular las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas, 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.

Con el proyecto se generarán impactos de todo tipo, identificados en la valoración de las actividades y su interacción con los componentes ambientales. Las medidas propuestas se enfocan en atender de manera particular el impacto ocasionado.

Tabla 235 Programa de medidas por etapa del proyecto y componente ambiental

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						**Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto**		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Preparación del sitio	Desmonte	Vegetación	Eliminación o reducción de la cubierta forestal Cambios en patrones de distribución y poblamiento Cambios en la diversidad y conservación de las especies	Severo, Acumulativo, Residual	Disminución de la diversidad, afectación de la calidad del aire, la infiltración, la pérdida del hábitat y la provisión de servicios ambientales	P1	**Plática anual de concientización ambiental** a los trabajadores, a fin de evitar el saqueo y daño a la vegetación fuera de la superficie de CUSTF. Previo al inicio de las actividades de desmonte.	**Cambio en comportamientos:** Diferencia porcentual de prácticas adecuadas antes y después de la actividad.
						M1	**Ejecutar el programa de manejo de vegetación**: rescate y reubicación de flora, para conservar la diversidad de especies forestales removidas; durante el plazo de ejecución del CUSTF en el pazo de 5 años.	No. ejemplares reubicados. Sobrevivencia ≥ 80%
						C1	**Ejecutar el programa de reforestación;** plantación de las especies propuestas en la RE; iniciando las actividades de CUSTF y su mantenimiento durante 5 años	2.0 ha reforestadas 1200 plantas (7 especies) Sobrevivencia ≥ 80%
Preparación del sitio	Desmonte Trazo y despalme	Fauna	Migración de las especies	Moderado, Temporal	Pérdida de especies y diversidad genética	P2	**Colocación de letreros prohibiendo la cacería y alusivos al cuidado de fauna silvestre**, para prevenir daños a la fauna silvestre; al inicio de las actividades y su permanencia durante la vigencia del proyecto	4 letreros colocados y mantenidos
			Modificación del hábitat	Moderado, Temporal	Aislamiento, cambios en las interacciones ecológicas	M2	**Ejecutar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**, al inicio de actividades de desmonte, durante el periodo de desmonte (en 5 años consecutivos).	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{Ahuyentamientos\ realizados}{Ahuyentamientos\ progrtamados} X\ 100$ Jornadas/días de actividad. No. ejemplares rescatados y reubicados.
			Molestias por la generación de ruido y vibraciones	Moderado, Fugaz	Desorientación, estrés, comunicación y capacidad de los animales para alimentarse y aparearse	M3	**Ajuste de la jornada de trabajo** (de 8:00 am a 6:00pm), Evitar el uso de motosierras, movimiento de camiones y maquinaria y la emisión de fuertes ruidos, diariamente durante el periodo de desmonte.	Jornadas de 8 horas de trabajo No. Maquinaria y equipos en reposo.
Preparación del sitio	Desmonte Trazo y despalme	Aire	Incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Moderado, Fugaz	El ruido de motosierras y maquinaria en operación puede afectar el bienestar de la población.	M3	**Ajuste de la jornada de trabajo** (de 8:00 am a 6:00pm), Evitar el uso de motosierras, movimiento de camiones y maquinaria y la emisión de fuertes ruidos, diariamente durante la vigencia del proyecto.	Jornadas de 8 horas de trabajo No. Maquinaria y equipos en reposo.
			Emisión de gases contaminantes GEI	Moderado Temporal	Alteración de patrones climáticos, impacto en la salud pública	P3	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, contando con la afinación correspondiente, para reducir las	**Cumplimiento del programa de revisiones:**

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							emisiones contaminantes, anualmente durante la vigencia del proyecto	$\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 10$ 0 Revisiones mensuales Mantenimientos anuales
Preparación del sitio	Desmonte Trazo y Despalme	Paisaje	Residuos sólidos dispersos	Moderado Temporal	Efectos negativos en la percepción pública, contaminación visual y ambiental	P1	**Plática anual de concientización ambiental** a los trabajadores, instrucción de la separación y disposición adecuada de los residuos generados en el proyecto, organización de jornadas de limpieza en la superficie del proyecto.	**Cambio en comportamientos:** Diferencia porcentual de prácticas adecuadas antes y después de la actividad.
						P4	**Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial**: colocación de 2 contenedores rotulados, separación y traslado a centros de acopio y al relleno sanitario; los residuos vegetales al sitio de reubicación y banco de tiro controlado; durante la actividad.	**Tasa de reciclaje y reutilización:** Porcentaje del total de los residuos que se recupera y reingresan a la cadena productiva. $\frac{Residuos\ reciclados}{Total\ de\ residuos\ gestionados}$ 100
Preparación del sitio	Trazo y despalme	Paisaje	Tránsito constante de vehículos Concentración de personal, maquinaria y materiales	Moderado, Temporal	Efectos negativos en la percepción pública, contaminación visual	P5	**Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica**, evitar la circulación y/o acumulación excesiva de maquinaria y vehículos; Durante la ejecución del despalme y el traslado de materiales	**Volumen de tránsito:** *Volumen = No. total de vehículos y maquinaria registrados en el periodo.* Cantidad de maquinaria y transporte circulando / volumen de obra.
Preparación del sitio	Trazo y despalme	Suelo	Erosión hídrica y eólica	Severo Acumulativo Residual	Alteración de ecosistemas	P6	**Limitar el movimiento de tierras en la temporada de lluvias**, con la finalidad de no exponer materiales finos al arrastre por los escurrimientos temporales, en los meses de junio a septiembre, durante el periodo contemplado para esta actividad.	**Cumplimiento de restricción por condiciones climáticas:** $\frac{Días\ /\ Horas\ con\ lluvia\ donde\ se\ limitó\ el\ uso}{Total\ de\ días\ /\ horas\ con\ lluvia\ registrados} X\ 100$ Número de días con lluvia en el periodo sin operación de maquinaria.
						M4	**Ejecutar el programa de conservación de suelos**, retener la erosión de los suelos en el sitio de construcción. Previo al corte de material.	**Cumplimiento del programa:** $\frac{Cantidad\ de\ barreras\ de\ piedr\ realizadas}{Cantidad\ de\ barreras\ de\ piedr\ programadas}$ 100 4 barreras (372 metros lineales total)
Preparación del sitio	Trazo y despalme	Suelo	Contaminación por derrame de hidrocarburos	Moderado Temporal	Disminución de la capacidad de retención de agua, alteraciones químicas y biológicas	P3	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, evitar el derrame de aceites, verificación diaria durante la operación de maquinaria.	**Cumplimiento del programa de revisiones:** $\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 10$ 0 Revisiones mensuales Mantenimientos anuales

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Preparación del sitio	Desmonte Trazo y despalme	Agua	Modificación del escurrimiento e infiltración	Moderado Acumulativo Residual	Alteración del balance hidrológico	M1	**Ejecutar el programa de manejo de vegetación;** rescate y reubicación de flora, para mitigar la infiltración. Durante el CUSTF, mantenimiento por 5 años	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{Ejemplares\ reubicados}{Ejemplares\ programados} X\ 100$ Total, de ejemplares programados Sobrevivencia ≥ 80%
						C1	**Ejecutar el programa de reforestación** con terrazas individuales a ejecutarse en un año y su mantenimiento durante 5 años.	Cumplimiento del programa: $\frac{Terrazas\ indiv.\ realizadas}{Terrazas\ indiv.\ programadas} X$ 100 Total: 1200 terrazas
Preparación del sitio	Demonte Trazo y despalme	Agua	Aporte de sedimentos (turbidez)	Moderado Temporal Acumulativo Severo Temporal Acumulativo	Alteración de ecosistemas acuáticos, sedimentación	P6	**Limitar el movimiento de tierras en la temporada de lluvias**; no exponer materiales finos al arrastre por los escurrimientos temporales, en el periodo de lluvias, durante el plazo contemplado para esta actividad.	**Cumplimiento de restricción por condiciones climáticas:** $\frac{Días\ /\ Horas\ con\ lluvia\ donde\ se\ limitó\ el\ uso}{Total\ de\ días\ /\ horas\ con\ lluvia\ registrados} X\ 100$ Número de días con lluvia en el periodo sin operación de maquinaria.
						M4	**Ejecutar el programa de conservación de suelos**, retener la erosión de los suelos en el sitio de construcción. Previo al corte de material.	**Cumplimiento del programa:** $\frac{Cantidad\ de\ barreras\ de\ piedr\ realizadas}{Cantidad\ de\ barreras\ de\ piedr\ programadas}$ 100 4 barreras (372 metros lineales total)
Preparación del sitio	Trazo y despalme	Agua	Contaminación por derrame de hidrocarburos	Moderado Temporal	Afectación de escurrimientos y mantos acuíferos	P3	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, con la finalidad de evitar el derrame de aceites, con periodicidad semanal	**Cumplimiento del programa de revisiones:** $\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 10$ 0 Revisiones mensuales Mantenimientos anuales
Preparación del sitio	Trazo y despalme	Infraestructura y servicios	Deterioro o saturación de rutas, bienes o servicios	Moderado Temporal	Diminución del bienestar general	P5	**Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica**, evitar la circulación en horas pico y sobre infraestructura susceptible de deterioro físico. Durante la ejecución del despalme y el traslado de residuos al banco de tiro controlado.	**Volumen de tránsito:** *Volumen = No. total de vehículos y maquinaria registrados en el periodo.* Cantidad de maquinaria y transporte circulando / volumen de obra.
Preparación del sitio	Desmonte Trazo y despalme	Socioeconómico	Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	Moderado Fugaz	Diminución del bienestar general	P7	**Moderación de la velocidad de circulación**, en las vías de acceso; diariamente durante el acarreo de materiales	**Indicador de cumplimiento y respuesta:** Mide si los conductores respetan el límite de velocidad establecido. $\frac{No.\ de\ Vehículos\ dentro\ del\ límite}{Total\ de\ vehículos\ medidos} X$ 100

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
								90% medida muy eficaz, respeto generalizado; 70-90% aceptable con margen de mejora; <70 baja eficiencia 2 letreros indicativos.
Construcción	Apertura de calles Redes de servicios	Vegetación	Disturbios por contaminantes atmosféricos (polvo)	Moderado, Temporal	Afectación de la fotosíntesis, crecimiento y la salud vegetal	P8	**Riego de superficies**, mantener húmedas las superficies expuestas al levantamiento de partículas de polvo, en los meses de estiaje (marzo, abril, mayo), hasta la pavimentación.	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{.\ efectivamente\ regada}{.\ total\ programada} X\ 100$ No. riegos (periodo).
Construcción	Construcción progresiva de viviendas	Vegetación	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal Cambios en la diversidad y conservación de las especies	Moderado Permanente Residual	Afectan interacciones ecológicas y los servicios ecosistémicos, incluyendo regulación del microclima, filtración de agua y estabilización del suelo	P9	**Cumplimiento de restricciones en contrato,** evitar la reducción de superficies y la introducción de especies exóticas en las áreas verdes y aceras del proyecto. Durante la vida útil del proyecto.	**Cumplimiento de restricción:** $\frac{.\ restringida}{.\ total\ del\ lote} X\ 100$ <100 se ordena la restitución de la superficie Diferencia porcentual de especies nativas y exóticas respecto al total establecidas en las aceras
Construcción	Apertura de calles; Obra de control pluvial; Pavimentación de calles; Construcción progresiva de viviendas	Fauna	Migración de las especies Caza, saqueo, atropellamiento de animales	Moderado Temporal	Reducción de poblaciones, Pérdida de especies y diversidad genética	P2	**Colocación de letreros prohibiendo la cacería y alusivos al cuidado de fauna silvestre**, prevenir daños a la fauna silvestre; al inicio de las actividades y su permanencia durante la vigencia del proyecto.	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{Señalamientos\ colocados}{total\ de\ Señalamientos\ programados} X\ 10$ 0 4 letreros colocados y mantenidos
Construcción	Apertura de calles	Fauna	Molestias por la generación de ruido y vibraciones	Moderado Fugaz	Desorientación, estrés, comunicación y capacidad de los animales para alimentarse y aparearse	M3	**Ajuste de la jornada de trabajo** (de 8:00 am a 6:00pm), Evitar el movimiento de camiones y maquinaria y la emisión de fuertes ruidos, diariamente durante la vigencia del proyecto	Jornadas de 8 horas de trabajo No. Maquinaria y equipos en reposo.
Construcción	Apertura de calles; Tanque de almacenamiento de agua; Pavimentación de calles; Construcción progresiva de viviendas Redes de servicios	Suelo	Alteración de las propiedades físicas	Severo Permanente Acumulativo Moderado Permanente Acumulativo	Disminución de infiltración y drenaje, alteración de microbiota del suelo	P10	**Delimitación del área de trabajo**, evitar el tránsito y reposo de maquinaria y materiales de construcción fuera de las áreas contempladas, evitar la compactación de superficies adicionales, durante la vigencia del proyecto.	**Cumplimiento de la delimitación:** Mide si se respeta la delimitación y si todos los equipos cuentan con el espacio asignado $\frac{No.\ de\ máquinas\ en\ espacios\ delimitados}{Total\ de\ maquinaria\ registrada\ para\ reposo} X\ 100$
Construcción	Apertura de calles; Obra de control pluvial	Suelo	Contaminación por derrames de hidrocarburos	Moderado Temporal	Disminución de la capacidad de retención	P3	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, evitar el derrame de aceites; diariamente y mantenimiento	**Cumplimiento del programa de revisiones:**

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
					de agua, alteraciones químicas y biológicas		en función de la programación por tipo de maquinaria	$\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 10$ 0 Revisiones mensuales Mantenimientos anuales
						P11	**Ejecución del programa de manejo de combustibles y atención a derrames**, evitar la contaminación y llevar a cabo la remediación; en el momento del derrame accidental.	**Indicadores de control y registro:** Mide que tan bien se lleva el control de los movimientos del combustible $\frac{Operaciones\ resalizadas\ correctamente}{Total\ de\ operaciones\ realizadas} X\ 10$ 0 No. contención de derrames volumen contenido
Construcción	Apertura de calles Redes de servicios; Obra de control pluvial; Pavimentación de calles	Suelo	Erosión hídrica y eólica	Severo Temporal Acumulativo Severo Temporal Acumulativo	Alteración de ecosistemas	P6	**Limitar el movimiento de tierras en la temporada de lluvias**, no exponer materiales finos al arrastre por los escurrimientos temporales, durante el periodo contemplado para las actividades.	**Cumplimiento de restricción por condiciones climáticas:** $\frac{Días\ /\ Horas\ con\ lluvia\ donde\ se\ limitó\ el\ uso}{Total\ de\ días\ /\ horas\ con\ lluvia\ registrados} X\ 100$ Número de días con lluvia en el periodo sin operación de maquinaria.
Construcción	Redes de servicios; Pavimentación de calles	Suelo	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	Moderado Temporal	Efectos negativos en la percepción pública, contaminación visual y ambiental	P4	**Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial**, colocación de sanitario con biodigestor, 2 contenedores rotulados, separación y traslado de residuos sólidos urbanos al relleno sanitario y los de manejo especial a centros de acopio y banco de tiro; durante la vigencia del proyecto.	**Tasa de reciclaje y reutilización:** Porcentaje del total de los residuos que se recupera y reingresan a la cadena productiva. $\frac{Residuos\ reciclados}{Total\ de\ residuos\ gestionados}$ 100
Construcción	Tanque de almacenamiento de agua; Obra de control pluvial Pavimentación de calles; Construcción progresiva de viviendas	Agua	Modificación del escurrimiento e infiltración	Moderado Permanente Acumulativo Severo Permanente Acumulativo	Alteración del balance hidrológico	M5	**Gestión de aguas pluviales;** llevar a cabo el almacenamiento y liberación controlando el volumen de drenaje fuera de la superficie del proyecto, durante el periodo de lluvias durante la vida útil del proyecto.	**Volumen de agua regulado:** Cantidad de agua precipitada que es captada, conducida, almacenada y regulada. $\frac{Volúmen\ gestionado\ adecuadamente}{Volumen\ total\ de\ agua\ precipitada} X\ 100$
						M1	**Ejecutar el programa de manejo de vegetación;** rescate y reubicación de flora, para mitigar la infiltración.	Cumplimiento de cobertura: $\frac{Ejemplares\ reubicados}{Ejemplares\ programados} X$ 100 Total, de ejemplares programados Sobrevivencia ≥ 80%

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						C1	**Ejecutar el programa de reforestación** con terrazas individuales; compensar el balance hídrico; a ejecutarse en un año y su mantenimiento durante 5 años.	**Cumplimiento del programa:** $\frac{Terrazas\ indiv.\ realizadas}{Terrazas\ indiv.\ programadas} X\ 100$ Total: 1200 terrazas
Construcción	Redes de servicios; Pavimentación de calles; Construcción progresiva de viviendas	Agua	Contaminación con residuos, solidos, líquidos y sanitarios	Moderado Temporal	Eutrofización, contaminación de fuentes de agua.	P4	**Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial**, colocación de sanitario con biodigestor, 2 contenedores rotulados, separación y traslado de residuos sólidos urbanos al relleno sanitario y los de manejo especial a centros de acopio y banco de tiro; durante la vigencia del proyecto.	**Tasa de reciclaje y reutilización:** Porcentaje del total de los residuos que se recupera y reingresan a la cadena productiva. $\frac{Residuos\ reciclados}{Total\ de\ residuos\ gestionados} X\ 100$
Construcción	Apertura de calles; Redes de servicios; Pavimentación de calles	Agua	Contaminación por derrames de hidrocarburos	Moderado Temporal	Disminución de la capacidad de retención de agua, alteraciones químicas y biológicas	P3	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, evitar el derrame de aceites; diariamente y mantenimiento en función de la programación por tipo de maquinaria	**Cumplimiento del programa de revisiones:** $\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 10$ 0 Revisiones mensuales Mantenimientos anuales
						P11	**Ejecución del programa de manejo de combustibles y atención a derrames**, evitar la contaminación y llevar a cabo contención y remediación; en el momento del derrame accidental.	**Indicadores de control y registro:** Mide que tan bien se lleva el control de los movimientos del combustible $\frac{Operaciones\ resalizadas\ correctamente}{Total\ de\ operaciones\ realizadas} X\ 10$ 0 No. contención de derrames volumen contenido
Construcción	Apretura de calles Pavimentación de calles Redes de servicios Tanque de almacenamiento de agua; Obra de regulación pluvial	Agua	Aporte de sedimentos (turbidez)	Severo Temporal Moderado Temporal	Alteración de ecosistemas acuáticos, sedimentación	P6	**Limitar el movimiento de tierras en la temporada de lluvias**, no exponer materiales finos al arrastre por los escurrimientos temporales, en temporada de lluvias, durante el periodos de construcción.	**Cumplimiento de restricción por condiciones climáticas:** $\frac{Días\ /\ Horas\ con\ lluvia\ donde\ se\ limitó\ el\ uso}{Total\ de\ días\ /\ horas\ con\ lluvia\ registrados} X\ 100$ Número de días con lluvia en el periodo sin operación de maquinaria.

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Construcción	Apertura de calles; Tanque de almacenamiento de agua; Pavimentación de calles Redes de servicios; Construcción progresiva de viviendas	Aire	Emisiones de gases contaminantes GEI	Severo Temporal Acumulativo Moderado Temporal Acumulativo	Alteración de patrones climáticos, impacto en la salud pública	P4	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, contando con la afinación correspondiente, para reducir las emisiones contaminantes, anualmente durante la vigencia del proyecto	**Cumplimiento del programa de revisiones:** $\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 100$ Revisiones mensuales Mantenimientos anuales
Construcción	Apertura de calles; Pavimentación de calles	Aire	Emisión de partículas del polvo	Moderado Fugaz	Obstrucción de la visibilidad, riesgo de accidentes y daños a la salud pública	P8	**Riego de superficies**, mantener húmedas las superficies expuestas al levantamiento de partículas de polvo, durante los meses de estiaje (marzo, abril, mayo) durante el transito intenso de vehículos y traspaleo de tierra	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{.\ efectivamente\ regada}{.\ total\ programada} X\ 100$ No. riegos (periodo).
						P12	**Circulación de camiones cubiertos con lona**, evitar la dispersión de polvo desde el sitio de carga hasta el sitio de vaciado; diariamente durante el traslado de materiales.	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{No.\ de\ Vehículos\ cubiertos}{Total\ de\ vehículos\ circulando} X$ 100 90% medida muy eficaz, respeto generalizado; 70-90% aceptable con margen de mejora; <70 baja eficiencia.
Construcción	Apertura de calles; Redes de servicios; Tanque de almacenamiento de agua; Pavimentación de calles	Aire	Ruido y vibraciones	Moderado, Fugaz	Afectación de la salud física y mental de las personas; alteración de la salud y bienestar del ecosistema	P1	**Plática anual de concientización ambiental** a los trabajadores, al inicio de las actividades; evitar el uso del claxon en vehículos o el uso de bocinas con alto volumen en el sitio de trabajo.	**Cambio en comportamientos:** Diferencia porcentual entre la frecuencia de prácticas adecuadas antes y después de la plática. Mediciones de ruido
						P4	**Revisión y mantenimiento de la maquinaria**, lubricando las partes móviles para disminuir el ruido por la fricción de metales. Con una frecuencia en función del tipo de maquinaria e intensidad de uso.	**Cumplimiento del programa de revisiones:** $\frac{Revisiones\ realizadas}{Revisiones\ programadas} X\ 100$ Revisiones mensuales Mantenimientos anuales
Construcción	Apertura de calles; Tanque de almacenamiento de agua Redes de servicios ; Electrificación; Obra de control pluvial	Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e infraestructura permanente	Severo Permanente Residual Moderado Permanente Residual	Degradación del entorno	M6	**Cumplimiento de reglamentos** de construcción municipal, mantener las características específicas, autorizadas	**Porcentaje de cumplimiento de obligaciones legales:** Cumplimiento de plazos y requisitos $\frac{Requisitos\ cumplidos\ en\ timepo\ y\ forma}{Total\ de\ obligaciones\ normativas} X100$
Construcción	Construcción progresiva de viviendas	Paisaje	Cambios en la naturalidad: corte, relleno e	Crítico Permanente Residual	Degradación del entorno	M6	**Cumplimiento de reglamentos** de construcción municipal y coeficientes de construcción; Durante la	**Porcentaje de cumplimiento de obligaciones legales:** Cumplimiento de plazos y requisitos

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			infraestructura permanente				construcción, para mantener las características específicas, arquitectónicas, urbanísticas	$\frac{Requisitos\ cumplidos\ en\ timepo\ y\ forma}{Total\ de\ obligaciones\ normativas} X100$
Construcción	Apertura de calles; Pavimentación de calles Obra de control pluvial; Construcción progresiva de viviendas	Paisaje	Tránsito constante de vehículos	Severo Temporal Moderado Temporal	Degradación del entorno	P5	**Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica**, evitar la circulación y/o acumulación fuera de las áreas del proyecto. Durante el traslado de materiales.	**Volumen de tránsito:** *Volumen = No. total de vehículos y maquinaria registrados en el periodo.* Cantidad de maquinaria y transporte circulando / volumen de obra.
Construcción	Apertura de calles; Redes de servicios; Pavimentación de calles; Construcción progresiva de viviendas	Paisaje	Residuos sólidos dispersos	Moderado Temporal	Efectos negativos en la percepción pública, contaminación visual y ambiental	P1	**Plática anual de concientización ambiental** a los trabajadores, instrucción de la separación y disposición adecuada de los residuos generados en el proyecto, organización de jornadas de limpieza en la superficie del proyecto.	**Disponibilidad al cambio:** % de trabajadores aplicando las recomendaciones y conocimientos adquiridos. Cambio en comportamientos: Diferencia porcentual entre la frecuencia de prácticas adecuadas antes y después de la actividad.
						P4	**Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial**, colocación de sanitario con biodigestor; contenedores rotulados, separación y traslado de residuos sólidos urbanos al relleno sanitario y los de manejo especial a centros de acopio y banco de tiro; durante la vigencia del proyecto.	**Tasa de reciclaje y reutilización:** Porcentaje del total de los residuos que se recuperan y reingresan a la cadena productiva. $\frac{Residuos\ reciclados}{Total\ de\ residuos\ gestionados} 100$
Construcción	Apertura de calles; Redes de servicios; Tanque de almacenamiento de agua; Oba de control pluvial; Pavimentación de calles; Construcción progresiva de viviendas	Paisaje	Concentración de personal, maquinaria y materiales	Moderado Temporal	Efectos negativos en la percepción pública, contaminación visual	M7	**Planificación espacial de obra**, ejecutando por etapas o frentes de trabajo las actividades constructivas, evitando la concentración de maquinaria y equipos en desuso y la concentración excesiva de materiales de construcción. Durante la vigencia del proyecto.	**Cumplimiento de la planificación:** Mide si se respeta la delimitación de los frentes de trabajo con el espacio asignado $\frac{Espacio\ delimitado\ (frente\ de\ trabajo)}{Superficie\ total\ del\ proyecto} X_{100}$
Construcción	Apertura de calles; Obra de control pluvial; Pavimentación de calles	Infraestructura y servicios	Deterioro o saturación de rutas, bienes o servicios	Moderado Fugaz	Riesgo de seguridad, Deterioro	P5	**Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica**, evitando la circulación y/o acumulación fuera de las áreas del proyecto; integrando medidas de resiliencia y respuesta ante bloqueos o daños, durante el traslado de materiales.	**Volumen de tránsito:** *Volumen = No. total de vehículos y maquinaria registrados en el periodo.* Cantidad de maquinaria y transporte circulando / volumen de obra.

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Construcción	Apertura de calles; Redes de servicios; Tanque de almacenamiento de agua; Obra de control pluvial; Pavimentación de calles	Socioeconómico	Molestias a la población por ruidos, GEI y polvo	Moderado Fugaz	Tensión psicofisiológica, y vulnerabilidad a enfermedades respiratorias.	M3	**Ajuste de la jornada de trabajo** (de 8:00 am a 6:00pm), Evitar el movimiento de camiones y maquinaria y la emisión de fuertes ruidos, diariamente durante la vigencia del proyecto	Jornadas de 8 horas de trabajo No. Maquinaria y equipos en reposo.
						P12	**Circulación de camiones cubiertos con lona**, evitar la dispersión de polvo desde el sitio de carga hasta el sitio de vaciado; diariamente durante el traslado de materiales.	**Cumplimiento de cobertura:** $\frac{No.\ de\ Vehículos\ cubiertos}{Total\ de\ vehículos\ circulando} X 100$ 90% medida muy eficaz, respeto generalizado; 70-90% aceptable con margen de mejora; <70 baja eficiencia.
						P7	**Moderación de la velocidad de circulación**, en las vías de acceso; diariamente durante el acarreo de materiales	**Indicador de cumplimiento y respuesta:** Mide si los conductores respetan el límite de velocidad establecido. $\frac{No.\ de\ Vehículos\ dentro\ del\ límite}{Total\ de\ vehículos\ medidos} X 100$ 90% medida muy eficaz, respeto generalizado; 70-90% aceptable con margen de mejora; <70 baja eficiencia 2 letreros indicativos.
Operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos urbanos	Suelo Agua	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	Moderado Temporal	Lixiviados, contaminación de agua superficial y subterránea	P4	**Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial,** minimizar la generación de residuos urbanos y priorizar la valorización de los mismos, mediante propuestas de manejo eficientes y viables involucrando a los usuarios. Durante el periodo de vida útil del proyecto.	**Tasa de reciclaje y reutilización:** Porcentaje del total de los residuos que se recupera y reingresan a la cadena productiva. $\frac{Residuos\ reciclados}{Total\ de\ residuos\ gestionados} 100$
	Descarga de aguas residuales	Agua	Contaminación con residuos sólidos, líquidos y sanitarios	Severo Temporal	Eutrofización, contaminación de fuentes de agua.	M5	**Gestión de aguas pluviales**; busca controlar la escorrentía, evitando introducirlas al sistema de drenaje, reduciendo el volumen de agua residual y evitado desbordamientos y contaminación de escurrimientos.	**Eficiencia de obras de separación y desvío:** Mide que porcentaje del agua pluvial es captada y enviada a su cauce o red propia, sin tocar la sanitaria. $\frac{Volumen\ pluvial\ desviado\ corresctamente}{Volumen\ total\ de\ lluvia\ generado} X 100$
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular y peatonal	Aire	Emisiones de gases contaminantes GEI	Moderado Permanente Residual	Alteración de patrones climáticos, impacto en la salud pública	M8	**Verificación vehicular,** proceso obligatorio que se realiza dos veces al año para asegurar que los vehículos cumplan con las normas de emisiones contaminantes	**Indicador de cumplimiento:** Mide si los conductores cumplen con la medida ambiental.

Impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del proyecto	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente o subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución.**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
								$\frac{No.\ de\ Vehículos\ verificados}{Total\ de\ vehículos\ del\ fraccionamiento} X\ 100$
	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos	Aire	Emisión de partículas y polvo	Moderado Fugaz	Obstrucción daños a la salud pública	P8	**Riego de superficies**, mantener húmedas las superficies expuestas al levantamiento de partículas de polvo, durante el mantenimiento	**Cumplimiento de cobertura:** No. riegos aplicados en el periodo de mantenimiento
Operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos urbanos	Paisaje	Residuos sólidos dispersos	Moderado Temporal	Efectos negativos en la percepción pública, contaminación visual	M6	**Cumplimiento de reglamentos;** de manejo integral de residuos sólidos urbanos para el municipio de Jalpan de Serra, durante el periodo de vida útil del proyecto.	**Índice de cumplimiento cultural:** Porcentaje de la población que conocen los reglamentos y respetan $\frac{Personas\ que\ cumplen\ y\ no\ arrojan\ residuos}{Total\ de\ personas\ evaluadas} X\ 100$
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de servicios y espacios urbanos	Vegetación	Cambios en la diversidad y conservación de especies	Moderado Permanente	Cambios en la diversidad y conservación de especies	C2	**Arborización de áreas verdes y aceras con especies locales;** consultando la paleta vegetal ; durante la arborización de aceras.	**Indicador de cumplimiento:** Mide se cumple la medida ambiental. $\frac{Numero\ de\ especies\ locales}{Total\ de\ plantas\ establecidas} X\ 100$
Operación y mantenimiento	Consumo de energía eléctrica; Consumo de agua potable; Generación de residuos sólidos urbanos	Infraestructura y servicios	Deterioro o saturación de rutas, bienes y servicios	Moderado Permanente	Repercusiones ambientales, sociales y de salud, generadas principalmente por la incapacidad de los sistemas para responder a la creciente demanda de la población.	M6	**Cumplimiento de reglamentos** de uso de servicios públicos, durante el periodo de vida útil del proyecto.	**Índice de cumplimiento cultural:** Porcentaje de la población que conocen los reglamentos y los acatan
Operación y mantenimiento	Consumo de agua potable	Socioeconómico	Intermitencia o desabasto por el incremento de usuarios Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles	Moderado Temporal	La falta de acceso al agua potable impacta negativamente en la calidad de vida de la población	M9	**Uso racional del agua**, con el objeto de reducir al máximo el desperdicio y contaminación del agua, haciendo eficiente su distribución y tratamiento.	**Índice de cumplimiento cultural:** Porcentaje de la población que conocen los reglamentos de uso de servicios públicos
	Descarga de aguas residuales	Socioeconómico	Uso o aprovechamiento inadecuado de recursos disponibles	Moderado Temporal	Acumulación y dispersión de contaminantes, vertederos no controlados, afectaciones la salud pública y al ambiente	M6	**Cumplimiento de reglamentos** de uso de servicios públicos, durante el periodo de vida útil del proyecto.	**Índice de cumplimiento cultural:** Porcentaje de la población o trabajadores que conocen la prohibición y la respetan $\frac{Personas\ que\ cumplen\ y\ no\ arrojan\ residuos}{Total\ de\ personas\ evaluadas} X\ 100$

IV.5 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO	RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS
Erosión del suelo A partir 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 se tiene una tasa de erosión de 102.085 ton por hectárea por año. En la superficie de cambio de uso de suelo de (1.8107 ha) la pérdida de suelo actual por erosión hídrica es de aproximadamente 184.845 toneladas de suelo al año. Considerando la superficie de cambio de uso de suelo (1.8107has) la pérdida de suelo por erosión eólica actual es de 3.732 ton/año. La tasa de erosión que se tendría en el predio tras el cambio de uso de suelo será de 204.170 ton/ha/año**.** Teniendo una categoría de erosión Muy fuerte. Se prevé un incremento de 184.845 toneladas anuales por erosión hídrica. Se perderían alrededor de 74.643 ton/año, por la eliminación de vegetación; es decir se tendría un aumento de 70.911 ton/año por erosión eólica**.** De acuerdo a lo anterior, **se tiene un incremento potencial de pérdida total de suelo de 255.756 ton/año**.	Se restringirá el espacio para realicen las maniobras de corte, carga y descarga de materiales. 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. Para mitigar el impacto de erosión provocado por la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie estimada en 1.8107 ha, es necesaria la construcción de al menos 95.1 metros lineales de barrera de piedra acomodada. Se realizarán las obras de conservación de suelos consistentes en la construcción de 372 metros lineales de barrera de piedra acomodada para la retención de sedimentos, que se ubicarán estratégicamente en la parte baja de los puntos de erosión. **Con esta medida se alcanzan a retener 723.168 tn de suelo.** Adicionalmente se llevarán a cabo el programa de manejo de vegetación consistente en la reubicación de ejemplares flora, en una superficie de 1.0 ha con baja cobertura, la pica y dispersión de residuos vegetales del desmonte para proteger el suelo. La reforestación de 2.0 hectáreas con especies nativas, lo que se reflejaría en una reducción de pérdida de suelo por el factor del viento. Así miso se lleva a cabo el 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. **Tan solo con la construcción de las barreras de piedra, se tiene compensa la pérdida de suelo que generaría el CUSTF**, e inclusive se retendría más de lo que se espera mitigar, por lo que se tiene un balance positivo de 538.323 toneladas. Adicionalmente la reforestación con especies nativas, disminuye la erosión eólica para el año 5, en 56.670 ton/año. En este sentido se observa un escenario futuro sin pérdida de suelos; si bien se remueven de la superficie de construcción, se logran mantener controlados e interceptarlos en las obras dentro de la superficie del proyecto, previniendo que se trasporten a partes bajas en donde se ocasionen impactos mayores por azolves en las colonias con las que colinda. La construcción de viviendas, y la pavimentación de las vialidades, evitaran que se encuentren superficies con suelos expuestos a la erosión por lo que se prevé que la erosión será controlada y mitigada.
Balance hídrico La infiltración total dentro del predio es de 13,932.15m^3/año en las 1.8107 ha con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Se prevé la generación de impactos severos e impactos moderados modificando el escurrimiento e infiltración. **La ejecución del cambio de uso de suelo implicaría una disminución en el aporte de la recarga hidrológica que se estima en 921.90 m^3 anuales.** Con la ejecución del proyecto se llevará a cabo la compactación en las áreas de las vialidades, y se prevé la construcción progresiva de viviendas, por lo tanto, se reducirá la infiltración permanentemente en la superficie del proyecto, además se modifica la velocidad del escurrimiento superficial al sacarlas de la superficie de urbanización y concentrarlas en puntos específicos.	Con el cambio de uso de suelo en la superficie forestal del predio (1.8107 has), la posible afectación a los recursos hidrológicos se mitiga y se compensa con las actividades de reforestación de 2.0 ha en la RE; empleando 1200 plantas de especies nativas y características de la vegetación de selva baja caducifolia. Las terrazas individuales, son obras complementarias a la reforestación con el objetivo de acumular e infiltrar el agua aprox 0.079 m^3 por terraza. **Al año 5 después en el área de reforestación con terrazas individuales se recupera la pérdida potencial de la infiltración**, teniendo para dicho año una ganancia en infiltración del predio a reforestar de **1,018.29 m^3 anuales que es una cantidad mayor a la que se perdería con el proyecto, que es de 921.90 m^3 anuales**. El agua captada en la superficie de las vialidades y viviendas será conducida a la obra de regulación para su control de descarga evitando impactos aguas abajo. De igual manera en las áreas verdes dentro del fraccionamiento se permitirá la infiltración del agua.
Contaminación atmosférica y cambio climático La totalidad de la RE 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. La dirección y velocidad del viento no presentan cambios durante el año y se encuentra libre de partículas en suspensión. Los ruidos percibidos son de intensidad normal a moderada. Se encuentra colindando con áreas de vegetación que regulan y mantienen la calidad del aire. Las principales emisiones en la RE son por la circulación vehicular, no se llevan a cabo prácticas industriales o comerciales que generen emisiones atmosféricas; la quema de residuos sólidos urbanos o los esquilmos de cosecha están prohibidos.	Todo camión de volteo portará el material cubierto con lona durante el transporte y a baja velocidad en las superficies sin revestimiento. Se suspenderán las actividades de traspaleo y carga de tierras ante la presencia de vientos fuertes. En la temporada de estiaje se realizarán riegos constantes en la superficie de trabajo. Ingresará al sitio de construcción solo maquinaria que haya recibido previamente la afinación correspondiente y la verificación vehicular cuando aplique. No empleará el fuego en el control de residuos. Con la aplicación de las medidas se considera que se evitan y mitigan los impactos al aire. Con la reubicación de la vegetación y la reforestación, en la RE se compensan los servicios ambientales, entre ellos se mitiga la captura de carbono eliminado en la superficie forestal del predio. Se proyecta que después del año 24 se

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO	RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS
En la RE el aforo de vehículos no es de tal magnitud que genere emisiones de contaminantes por una alta combustión de hidrocarburos. Además, se lleva a cabo la verificación vehicular para mantener las emisiones de los vehículos dentro de los parámetros establecidos. En el área forestal del predio, bajo las condiciones actuales de la vegetación, se estiman 35.410 tC, capturado, en la biomasa sobre el suelo y la biomasa subterránea. El uso intenso de maquinaria y el tránsito de vehículos de transporte y el movimiento de tierras provocarán además del incremento de ruido y vibraciones, cambios en la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes. 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. El valor de 35.410 tC es la cantidad de carbono que se vería comprometida por la remoción de la vegetación forestal del predio.	empezaría a recuperar el contenido de carbono que dejaría de captarse por el CUSTF, que es de 35.10 t C. Durante la operación del proyecto los vehículos de los habitantes contarán con la verificación vehicular correspondiente que demuestre la baja emisión de contaminantes. Se mantendrán las áreas verdes del proyecto, y las emisiones serán asimiladas por la vegetación de la RE; por lo tanto, se estima un ambiente libre de gases de efecto invernadero suspendidos en el ambiente.
Impacto visual en el paisaje durante la construcción y permanencia de infraestructura El sitio seleccionado, es cubierto en algunos ángulos visuales por el relieve y por las viviendas del desarrollo urbano que lo circundan; la existencia de un camino vecinal en la colindancia del predio; por lo tanto ha perdido sus características originales, naturales. Se ocasionarán cambios por cortes para la apertura de calles; durante las labores constructivas y por la presencia de infraestructura permanente (viviendas). En general sin la aplicación de medidas el paisaje con la ejecución del proyecto presentará condiciones de desorden que afecten la calidad paisajística.	Además, se pretende la conservación de áreas verdes reglamentadas para evitar su invasión con la construcción progresiva de viviendas, además de un área de protección donde se mantendrá el arbolado en el escurrimiento. Las medidas de mitigación atenúan los impactos al menos durante la preparación del sitio y construcción. Se mantienen los límites de las superficies establecidas por el PDUCPJS. Durante la construcción se evitará la presencia prolongada de vehículos en el sitio. La maquinaria se concentrará en un solo sitio dentro del proyecto y donde sea menos visible y se evitará la concentración de vehículos particulares de los trabajadores. Se prescindirá de la maquinaria y camiones innecesarios, retirándolas del sitio. Durante la preparación del sitio y construcción se realizará la disposición separada de residuos manteniendo en todo momento las superficies de trabajo despejadas al final de cada jornada de trabajo. No se llevarán a cabo cortes profundos que denoten cambios significativos en la configuración del paisaje, debido a que no se dividirá el relieve, solo se pretende nivelar superficies. Algunos de los impactos que recibe no podrán ser mitigados o compensados totalmente (impactos residuales), debido a la construcción de infraestructura y viviendas que permanecerán durante toda la vida útil; pero se ubican en una superficie contemplada para el crecimiento urbano, La ubicación del predio es contigua al área urbana; por lo que el cambio que aporte el proyecto, es incluyente sin que esto afecte significativamente la visibilidad del paisaje ya que, al encontrarse en la superficie prevista para el desarrollo urbano se evita que se constituya en una barrera u obstáculo para la apreciación de los elementos naturales y arquitectónicos. Sus colindancias inmediatas presentan la condición a la que se llevará la superficie propuesta, no constituyéndose en un sitio aislado.

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO	RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS
Reducción de la cubierta forestal por le CUSTF La ejecución del proyecto prevé la remoción de vegetación forestal en una superficie de 1.8107 ha (83.41% de la superficie total), superficie autorizada, actualizada y reducida durante las modificaciones al proyecto; por lo que quedará abajo del 80% de superficie afectada. En el estrato arbóreo se removerán 16.70m3 RTA de arbolado maderable y 9,934 individuos de arbolado no maderable, del estrato arbustivo un total de 32,108 ejemplares. Del estrato herbáceo 151,511 ejemplares y 168 ejemplares de cactáceas. Ninguna de las especies se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; conforme a las estimaciones derivadas del inventario forestal. El inventario forestal demostró que existe mayor riqueza de especies en sus diferentes estratos fuera de la superficie de construcción. El estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo en ambas unidades, siguiéndole el estrato arbóreo y herbáceo. Respecto a los índices de diversidad los valores más altos se obtuvieron fuera de la superficie del proyecto.	Las especies propuestas para rescate y reubicación corresponden a 20 especies diferentes: 7 arbóreas, 6 arbustivas y 7 cactáceas. El total de ejemplares a reubicar es de 1,588 ejemplares conforme al programa de manejo de vegetación; las especies son: *Lysiloma microphylla, Neopringlea integrifolia, Karwinskia humboldtiana, Bursera simaruba, Senna atomaria, Exostema caribaeum, Flourensia laurifolia, Citharexylum berlandieri, Gochnatia magna, Celtis iguanaea, Lantana camara, Verbesina persicifolia, Chiococca alba, Nopalea dejecta, Opuntia pubescens, Stenocereus griseus, Pilosocereus leucocephalus, Opuntia nigrita, Acanthocereus tetragonus, Myrtillocactus geometrizans*. Ninguna de estas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se llevará a cabo una reforestación de 2.0 ha con las especies: *Lysiloma microphylla* (Palo de arco), *Neopringlea integrifolia* (Palillo), *Karwinskia humboldtiana* (Sarabuyo), *Bursera simaruba* (Chaca), *Senna atomaria* (Palo hedeondo), *Exostema caribaeum* (Ocotillo) y *Flourensia laurifolia* (Hoja ancha), al interior de la RE para compensar el impacto a la vegetación. Todas estas especies rescatadas y reubicadas son nativas de la región y que, de acuerdo al análisis de valor de importancia, son las que más aportan a la estructura del ecosistema, es decir con el IVI más alto. Su plantación aumenta la densidad y mejoramiento del hábitat del sitio de plantación. Se llevará a cabo el mantenimiento de las especies reubicadas y reubicadas para garantizar no menos del 80% de sobrevivencia. Adicionalmente, los residuos vegetales producto del desmonte serán picados y dispersados en el área de reubicación de flora, esto ayudará a fomentar que aquellas ramas y/o ramillas de las especies que contengan semillas maduras viables, puedan germinar, permitiendo así, la conservación de la variabilidad genética evitando comprometer la diversidad de flora o abundancia de alguna de las especies que se prevé remover. Quedó demostrado en la información de análisis de la vegetación que, dadas las características iniciales del sitio y las medidas propuestas, no se compromete la diversidad vegetal con la remoción de vegetación. Además del beneficio que aporta la compensación ambiental derivada del pago al fondo forestal mexicano que realizó el promovente por la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el 83.41% de la superficie del predio. Durante la construcción se reglamenta mantener las áreas verdes del fraccionamiento y respetar los coeficientes de absorción del suelo en cada uno de los lotes, así como conservar las áreas verdes al interior y en las colindancias del proyecto.
Reducción de hábitats para la fauna silvestre La superficie del proyecto no es la ideal para el establecimiento de fauna silvestre debido a su colindancia con el Desarrollo urbano. La cobertura de vegetación dentro del área propuesta (83.41% de la superficie) se encuentra impactada por lo que se prevé la escasa presencia de fauna silvestre en el sitio de construcción y por lo tanto, no se constituye en un hábitat de importancia significativa para el desarrollo, alimentación y refugio. El ingreso de los habitantes para acortar distancias y el aprovechamiento de leña limitan considerablemente la presencia y el paso de la fauna; además de especies domésticas como gatos y perros, el ruido y tránsito vehicular. Conforme a los resultados del inventario en el área del proyecto, el grupo de mamíferos presenta una riqueza de 4 especies, las aves de 6 y los reptiles de 2 especies, por lo que la riqueza total es de 12 especies en el área del proyecto. En la RE la riqueza es de 35 especies: las aves poseen una riqueza de 21, mamíferos de 9 y reptiles de 5. El grupo con mayor diversidad en el área del proyecto son las aves; el más bajo en diversidad son los reptiles. En la RE el taxa más diverso es también el de aves y el menos diverso los reptiles. De la fauna registrada en el inventario realizado en la RE y en la superficie de construcción del proyecto, no se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Para prevenir las afectaciones a la fauna silvestre se llevará a cabo una plática de concientización a los trabajadores, estableciendo las penalizaciones correspondientes por cualquier maltrato. Como medida prioritaria, previo a las actividades de remoción de la vegetación forestal, se aplicará un programa ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, propiciando la migración de individuos 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 a un sitio adecuado para la especie al interior de la RE, para su liberación. Las operaciones con maquinaria dejarán de realizarse en horarios apropiados para el descanso de la fauna silvestre. Las jornadas laborales en actividades generadoras de ruidos se establecerán a partir de las 8:00 am hasta las 6:00 pm. Las maniobras preferentemente deben ser atendidas con bandereros y señales, evitando el uso de claxon. Se aplicará el Reglamento de ecología y demás instrumentos normativos para el cuidado de la flora y fauna; el comité de colonos mantendrá la vigilancia para su complimiento llevando a cabo las denuncias correspondientes en caso de desacato. De esta manera no compromete la biodiversidad de la región. Con estas medidas se pretende que no se afecten ejemplares de fauna silvestre; posteriormente durante la operación del proyecto la superficie será

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO	RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS
Al eliminarse el mantillo donde se encuentra una rica biota, se modifica el hábitat de algunos ejemplares de fauna.	menos atractiva de lo que es actualmente para la fauna silvestre. se prevé la presencia de aves perchando en las áreas verdes del proyecto, sin embargo, serán protegidas por los habitantes del fraccionamiento.
Explotación de los recursos y generación de residuos Jalpan de Serra se ha desarrollado basándose en un crecimiento urbano ordenado y el respeto de las zonas agrícolas y forestales, de las cuales se toma el mayor aprovechamiento con el más alto sentido de sustentabilidad. Por ello, se plantea que el crecimiento habitacional requerido para la cabecera municipal, sea estrictamente en los límites que marca la normatividad de usos de suelo de sus respectivos Planes de Desarrollo Urbano de Centro de Población. En el PDUMJS 2003 (vigente), la superficie del predio propuesto tiene un destino para el crecimiento urbano. De acuerdo a las dimensiones del predio, cuenta con superficie suficiente para la subdivisión en lotes para vivienda, conforme a las dimensiones establecidas en la normatividad correspondiente para un uso Urbano (H2). 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. El proyecto consiste en urbanizar el predio particular. Cuenta con una superficie total de 2.708 ha; localizado al Noreste del polígono de desarrollo urbano de la Cabecera Municipal de Jalpan de Serra, dentro de los límites del PDUCPJS. Al interior, el lote presenta vegetación forestal, motivo por el cual se obtuvo de la SEMARNAT, el resolutivo correspondiente para realizar el CUSTF para la preparación del sitio (desmonte). Se delimita el predio respecto al Instrumento de regulación, pretendiendo obtener los permisos correspondientes para la subdivisión y distribución de 46 lotes de menor dimensión para el establecimiento de viviendas unifamiliares con un desarrollo progresivo). Debido a su ubicación, las vías de comunicación con las que se cuenta son suficientes 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. Su urbanización consiste en la apertura de vialidades, las obras de drenaje sanitario, agua potable y energía eléctrica y obra para el control pluvial y la construcción del tanque de agua; ofertando los predios con los servicios básicos disponibles, para la construcción de viviendas conforme a los lineamientos municipales. Se prevé que la ocupación del espacio es por tiempo prolongado e indefinido, estimándose una vida útil superior a los 100 años.	En relación a la tenencia de la tierra, la zona específica del proyecto corresponde a una propiedad privada. Se contempla en un futuro la ocupación del espacio con 46 viviendas unifamiliares, vialidades, áreas verdes conservadas en los lotes, áreas de equipamiento con infraestructura para el abasto de agua potable, el área de conservación del escurrimiento y protección del astillero del pueblo. Los permisos de construcción de las viviendas se otorgarán por parte del municipio, atendiendo el Reglamento de construcción para expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas, con estricto apego a las normas jurídicas locales, planes o programas de Desarrollo Urbano y sus correspondientes Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios, que para tal efecto dicte la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal, en coordinación con La Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (SDUOP) del Estado. Debido a la inclusión del sitio en el área urbana se introducirá la infraestructura para la provisión de los servicios básicos: Agua, Luz y Drenaje sanitario, se contará con la capacidad de suministro y serán conectados a los servicios municipales. Por tratarse de una obra destinada para 46 viviendas unifamiliares, es indiscutible el adecuado manejo, separación y disposición de los residuos sólidos que se generarán durante su operación y mantenimiento, para ello se contempla la separación por parte de los generadores y posterior recolección por parte del servicio de limpia municipal. Se llevan a cabo las medidas necesarias para evitar molestias a la población circundante, respetando los límites de velocidad, el uso responsable de los recursos, el manejo adecuado de los residuos y el cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables. Se aplican los reglamentos municipales para el uso de los servicios públicos, el manejo de los residuos sólidos urbanos, el cuidado del medio ambiente, la convivencia y seguridad de los habitantes.

IV.6 NEUTRALIZACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS, CON LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

IV61 Obras de compensación de la erosion de los suelos

IV611 Compensación de la erosión hídrica

Con la remoción de la vegetación en 1.8107 ha se perderán potencialmente con erosión hídrica 184.845 ton de suelo en el periodo de un año. Se propone la construcción de 372 metros lineales de barreras de piedra perpendicular a la pendiente; de 0.90 m de altura y 0.7m de espesor.

Con estas dimensiones, se forma un triángulo rectángulo, al que se le calcula el área ((3.60 m x 0.90 m) / 2) = 1.620 m^2); este volumen se es capaz de retener por metro lineal de barrera de piedra acomodada que es igual 1.94 ton/metro lineal (considerando una densidad aparente del suelo de 1.2, correspondiente a un suelo franco-arcilloso).



FIGURA 152. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AZOLVES

Figura 6. Formación del triángulo rectángulo para la obtención de la distancia horizontal a la que llegarán los azolves.

Tabla 236. Densidad aparente del tipo de suelo presente en el área de CUSTF.

Densidad aparente del tipo de suelo presente en el área de CUSTF:		
Tipo de suelo en CUSTF	**Textura del suelo**	**Densidad Gr/Ml**
Bk+Lk/3/G	Franco-arcilloso	1.2

El peso de suelo retenido por metro lineal de barrera, resulta de la ecuación:

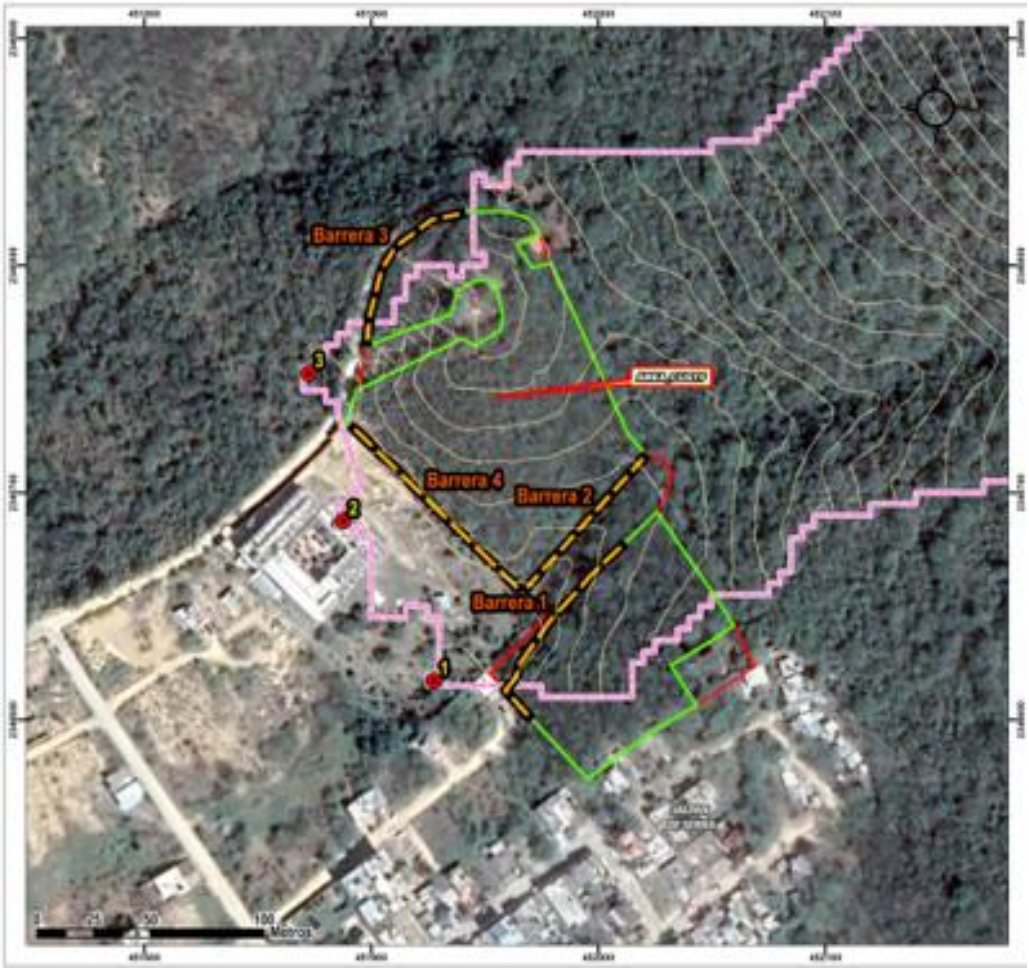
(1.620 m^3 * 1.2 = 1.94 ton/ml).

Se pretende construir cuatro barreras de piedra con una longitud total de 372 m, estas tendrían una capacidad de retención de hasta **602.64 m^3 de suelo**, que es igual **723.168 ton**.

Pérdida total de suelo por erosión hídrica con el CUSTF (Ton/año)	Retención máxima de suelo por las barreras de piedra (Ton)	Balance de suelo mitigado por la barrera (Ton)

184.845	723.168	+ 538.323

Se demuestra que la zona donde serán establecidas las barreras de piedra tiene la capacidad para retener el suficiente suelo que se pretende mitigar (184.845 ton anuales) que generaría el CUSTF, incluso con un balance positivo de retención, por lo que se mitiga la cantidad de suelo que se perdería por las actividades de cambio de uso de suelo. Por lo tanto, también son útiles durante el movimiento de tierras de la etapa constructiva, aunque son impactos que serán prevenidos se tiene la certeza que ayudarán al control de erosión que se llegue a fugar, por lo que son idóneas para el control de la erosión.



IV612 Compensación de la erosión eólica

- *Reforestación*

Se llevará a cabo la reforestación de 2.0 ha a fin de compensar la pérdida de cobertura vegetal con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Reducción de la erosión eólica con la reforestación

De igual manera como se evaluó la erosión eólica en el área donde se reubicará la flora, aquí también se calcula la erosión eólica utilizando la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1988) la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO \qquad [1]$$

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE \qquad [2]$$

$$PECRE = 0.2408\ (Prec.\ Media) - 0.0000372\ (Prec.\ Media)^2 - 33.1019 \qquad [3]$$

Tabla 237. Compensación de la pérdida de suelo por erosión eólica con la reforestación.

Erosión eólica actual en el predio propuesto para reforestación		
Precipitación (mm):	869.2	Dato obtenido de la estación climatológica más cercana al área del proyecto, la cual corresponde a la estación 22007 Jalpan (periodo 1981-2010).
Superficie (Has):	2.0	Superficie que se propone reforestar
Tipo de suelo:	Lc+E+I/3/P	Luvisol crómico, No calcáreo.
Cobertura de suelo (%):	20	Porcentaje de cobertura actual
PECRE:	148.10	
IAVIE:	47.383	
CATEX:	0.92	*Considerando una textura fina de suelo no calcáreo y fase física pedregosa.*
CAUSO:	**0.7**	*Considerando una vegetación similar a una sabana con árboles, algunos arbustos de bajo porte dispersos y presencia de pastos, con densidad baja de alrededor del 20%.*
TASA DE EROSIÓN EÓLICA (ton/ha/año):	30.515	Ton/Ha/año
	61.030	**Ton/año**

La reforestación de 2.0 hectáreas con especies nativas características del ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a afectar con el CUSTF, fortalecerá la cubierta del suelo y de alguna manera imprimirá efecto rugosidad en el terreno, reduciendo la pérdida de suelo por el viento; para este análisis se hace variar el factor CAUSO de la fórmula para estimar erosión eólica [1], pues es la variable a modificar con el establecimiento de vegetación (porcentaje de cobertura del suelo) y estimar a lo largo de los años la tasa de erosión eólica en el predio reforestado hasta compensar la totalidad de suelo potencial que se podría perder en la superficie de CUSTF por el viento, a lo largo de 5 años después de llevar a cabo dicha actividad,

VALORES DE CAUSO						
Tipo de Vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Estepa (sin árboles)	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Sabana con árboles	1	0.7	0.4	0.25	0.1	0.03
Bosque sabanero	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Monte alto	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001

Fuente: FAO, 1980.

Tabla 238. Condición esperada de la reforestación con plantas de vivero.

Año	Condición esperada	% de cubierta del suelo	Valor de CAUSO
Año 1:	Para la reforestación que se propone se considera una densidad de plantación de 600 plantas/ha, de acuerdo con las recomendaciones emitidas por la CONAFOR para el tipo de ecosistema que se verá afectado con el CUSTF, y que corresponde a un clima tropical (vegetación de selva baja caducifolia). Por lo tanto, se tendrán que establecer 1,560 plantas en las 2.6 ha que tiene el polígono de reforestación propuesto. Dicho lo anterior, se espera que las 1,200 plantas impriman al menos un 5% más de cubierta del suelo, toda vez que se prevé un mantenimiento continuo para asegurar su sobrevivencia. Al ser el primer año de la reforestación, la estructura de la vegetación se asemeja más a una *estepa sin arboles* de la tabla de CAUSO, por lo que con una cubierta del 25% se le asigna un valor de 0.7, ya que el predio tendrá especies arbóreas plantadas de dimensiones pequeñas (menos de 50 cm de alto).	25	0.7
Año 2:	Al año 2 se espera que las plantas hayan pasado ya la etapa crítica de establecimiento y en dado caso, se haya replantado las que no hayan logrado sobrevivir, por lo que la densidad debe de aumentar y la cobertura del suelo debe mejorar, en este sentido se espera que se tenga al menos un 5% más de cobertura, por el crecimiento del follaje de plantas y debido al circulado del predio y acciones de mantenimiento como atención a ataques de plagas y enfermedades, la vegetación de las 2.0 ha de reforestación estén en mejores condiciones que las actuales. Es por ello que se le asigna un valor de 0.6 de CAUSO, considerando el mismo tipo de similitud de vegetación que el año anterior, que es el de una *estepa sin árboles* por ser un ecosistema en proceso de restauración donde los individuos aun no sobresalen como arbolado superior, con una cubierta del suelo de al menos 30%.	30	0.5
Año 3:	Para este año se espera de igual manera un aumento de la cubierta vegetal y del suelo, ya que, con el mantenimiento adecuado y continuo, se tendrían mayores tallas de las plantas y con mayor follaje que ayudará al crecimiento de herbáceas y arbustivas, lo que indudablemente fortalecerá la cobertura vegetal general del predio, en este sentido se espera tener una cobertura de al menos el 40% y por lo tanto un CAUSO de 0.4, considerando una similitud del ecosistema con el de un *monte alto* porque ya comenzarían a tener un buen crecimiento los ejemplares plantados.	40	0.3
Año 4:	Se espera tener ya bien establecidas las plantas, cada vez con menos mantenimiento, por su mecanismo natural de crecimiento y sobrevivencia (recordemos que se trata de especies nativas y características de la zona, por lo que su establecimiento debe estar asegurado), una cubierta del suelo de al menos el 50%, ya que además de las plantas reforestadas, las terrazas individuales fomentarán el crecimiento de plantas anuales y pastos en las	50	0.2

Año	Condición esperada	% de cubierta del suelo	Valor de CAUSO
	inmediaciones de la misma (pues retendrá suelo e infiltrará agua) y ello también coadyuvará a tener mejor cubierta y disminuir el efecto erosivo del viento. Se asigna un valor de CAUSO de 0.15 (*monte alto*).		
Año 5:	Para el año 5 se espera ya tener un buen porte de los ejemplares reforestados, y una buena cubierta del suelo, muy evidentemente cambiado, respecto a las condiciones actuales, esperando tener hasta un 60% de cubierta del suelo, muy poca pérdida por erosión eólica, pues se tendrá un predio bien fortalecido de vegetación. Se asigna un valor de CAUSO de 0.05 por vegetación de *monte alto*.	60	0.05

Con los valores de CAUSO, se procede al cálculo de la tasa de erosión de forma gradual año con año hasta el año 5, que es donde se espera se compense hasta el 79.9% de la pérdida de suelo por erosión eólica que ocasionaría el CUSTF.

Tabla 239. Tasa de erosión eólica en el predio donde se llevará acabo la reforestación, del año 1 al 5.

Variables	Actual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PECRE:	148.0965	148.0965	148.0965	148.0965	148.0965	148.0965
IAVIE:	47.383	47.383	47.383	47.383	47.383	47.383
CATEX:	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Porcentaje de cubierta del suelo:	20	25	30	40	50	60
CAUSO:	0.7	0.6	0.5	0.3	0.15	0.05
TASA EROSIÓN EÓLICA: (Ton/ha/año)	**30.515**	**26.156**	**21.796**	**13.078**	**6.539**	**2.180**
Pérdida de suelo por EO: (ton/año)	**61.030**	**52.311**	**43.593**	**26.156**	**13.078**	**4.359**
Reducción de la pérdida de suelo en el área donde se reforestará (ton/año):		8.719	17.437	34.874	47.952	56.670
% Compensación de la pérdida de suelo por CUSTF, con la medida propuesta		12.3%	24.6%	49.2%	67.6%	79.9%

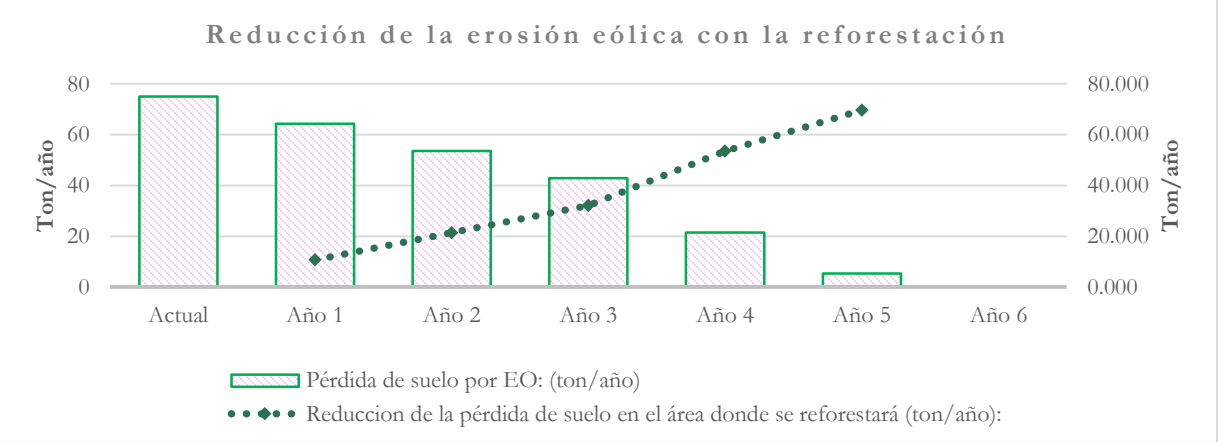


Figura 28. Reducción de la erosión eólica con la medida de reforestación propuesta.

Con la reforestación de 2.0 hectáreas en un área con escasa cubertura vegetal, si bien, al principio, la reducción de la pérdida de suelo sería baja, con el desarrollo de la reforestación con especies nativas y otras actividades como el picado y dispersión de ramas y ramillas provenientes del CUSTF, se reduce en el año 5 hasta en un 79.9% la perdida de suelo por erosión hidria que se tendría sin una adecuada cobertura vegetal; pasando de 61.030 ton/año a 4.359 ton/año considerando un seguimiento y mantenimiento periódico de las plantas reforestadas. Esto compensaría la pérdida de suelo por haber removido la vegetación en la superficie de CUSTF.

Tabla 240. Compensación de la pérdida de suelo por erosión eólica con la medida propuesta.

Pérdida de suelo por EO con el CUSTF (ton/año)	Reducción de pérdida de suelo con la reforestación con especies nativas para el año 5 (ton/año)	Compensación de la pérdida de suelo con la medida propuesta	Cantidad faltante por compensar (ton/año)
70.911	56.670	79.9%	14.241

La pérdida de suelo que falta compensar (14.241 ton/año) se logrará con el resto de las medidas que a continuación se mencionan.

- *Reubicación de ejemplares producto del CUSTF (fortalecimiento de la cobertura forestal):*

Los ejemplares de flora que serán rescatados (cactáceas, arbustivas y arbóreas juveniles) **serán reubicados**. El área de reubicación se conforma de un polígono irregular de una hectárea al interior de la RE, es accesible, lo que permitirá el abastecimiento de agua para los riegos de mantenimiento. El efecto barrera se da de manera natural en las cercanías del predio; porque en dos frentes del proyecto se tiene vegetación de selva baja caducifolia; en este sentido, se prevé una baja pérdida de suelo. Sin embargo, a fin de compensar y contribuir a controlar la erosión eólica en la RE, se analiza combatir tal proceso con la reubicación de ejemplares en un área donde actualmente se tiene una baja densidad de vegetación y evidentes problemas de degradación y baja calidad de sitio.

El área de reubicación cuenta actualmente con muy poca cobertura vegetal; por lo tanto, los ejemplares que serán reubicados propiciarán el efecto de cobertura vegetal para compensar la pérdida de suelo, ya que como se observó en el apartado anterior, la reforestación compensa solo una parte (79.9%) del suelo perdido por el CUSTF, pero aún falta por compensar 14.241 ton/año.

Se evalúan las condiciones actuales que se tiene en el sitio donde se pretende reubicar la vegetación y estimar la erosión eólica a compensar con esta medida.

Se utilizó la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1988) la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO \qquad [1]$$

$$IAVIE = 160.8252 – 0.7660*PECRE \quad [2]$$

$$PECRE = 0.2408\ (Prec.\ Media) – 0.0000372\ (Prec.\ Media)^2 – 33.1019 \quad [3]$$

Considerando las siguientes variables de la superficie para la reubicación de flora:

Tabla 241. Condiciones actuales generales del predio donde se va a reubicar flora.

Condiciones generales del predio donde se va a reubicar flora		
Área del predio donde se propone reubicar flora:	1.0	Ha
Precipitación Media Anual (mm):	869.2	Dato obtenido de la estación climatológica más cercana al área del proyecto, la cual corresponde a la estación 22007 Jalpan (periodo 1981-2010).
Tipo de suelo:	Lc+E+I/3/P	*Considerando una textura fina de suelo no calcáreo y fase física pedregosa (Lc+E+I/3/P)*
Tipo de cobertura:	Suelo mayormente desnudo con muy poca cubierta vegetal	Terreno con un uso de suelo agropecuario. Suelo mayormente desnudo con muy poca cubierta vegetal, compuesto por algunos arbustos dispersos y uno que otro árbol de forma aislada; área mayormente desnuda con hasta un 20% de cobertura del suelo.

Utilizando las tablas de valores de Clase de Textura (CATEX) y Calificación de Uso de Suelo (CAUSO), se calcula la tasa de erosión eólica que se tendría en el área previo a la reubicación de flora y la erosión que se tendría con la vegetación ya reubicada 5 años posterior a la ejecución de la medida.

Tabla 242. Erosión eólica actual en el polígono propuesto para la reubicación de flora.

Erosión eólica actual en el polígono propuesto para la reubicación de flora		
PECRE:	148.0965	
IAVIE:	47.383	
CATEX:	0.92	*Considerando una textura fina de suelo no calcáreo y fase física pedregosa (Lc+E+I/3/P)*
CAUSO:	**0.7**	*Considerando una vegetación similar a una estepa sin árboles, ya que mayormente existe vegetación de porte bajo (pastizal y arbustos pequeños aislados) con baja densidad (20%)*
TASA DE EROSIÓN EÓLICA:	30.515	Ton/Ha/año
PÉRDIDA DE SUELO POR EO:	**30.515**	**Ton/año**

Con la reubicación de flora se reduce la pérdida de suelo en el predio donde se pretende establecer; variando el factor CAUSO de la fórmula [1] puesto que es la variable que se modificaría con el establecimiento de vegetación (porcentaje de cobertura del suelo).

VALORES DE CAUSO						
Tipo de Vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Estepa (sin árboles)	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Sabana con árboles	1	0.7	0.4	0.25	0.1	0.03
Bosque sabanero	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Monte alto	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001

Fuente: FAO, 1980.

Variando el porcentaje de cobertura del suelo por el efecto que le imprimirá la vegetación reubicada, a lo largo de 5 años después de llevar a cabo dicha actividad, se calcula cuanto se logrará reducir la pérdida de suelo por erosión eólica y si se compensa la cantidad de suelo que se perdería por el CUSTF.

Tabla 243. Condición esperada de la vegetación reubicada.

Año	Condición esperada	% de cubierta del suelo	Valor de CAUSO
Año 1:	La vegetación que será reubicada, al inicio tendrá tallas menores, que de acuerdo al muestreo aplicado en el área de CUSTF, las especies arbustivas propuestas para rescate y posterior reubicación, presentan diámetros promedio de coberturas de copa de alrededor de 36 cm, y las cactáceas de alrededor de 35 cm de diámetro de cobertura. Si se considera el establecimiento de 537 ejemplares de cactáceas, más 383 ejemplares arbustivos y 668 ejemplares arbóreos juveniles, sin duda, el predio lograría tener una cobertura adicional a la que presentaría después de haber ejecutado el CUSTF (lo cual puede llegar a ser de hasta el 5%). Por lo que, a pesar de ser poca la cobertura que imprimirán al sitio de su establecimiento, si cuenta y coadyuva en un cierto porcentaje a la protección del suelo, por lo que para calcular la tasa de erosión eólica en este año, se utiliza un valor de CAUSO considerando a la vegetación en el año 1 como una *sabana con árboles* debido a su escasa cobertura, donde mayormente habría pastos y un porcentaje de cobertura del suelo de alrededor del 30%, ya que en el predio existirían arbustos, arboles juveniles y cactáceas producto de la reubicación con escasa cobertura vegetal.	30	0.6
Año 2:	Para el año 2 se espera elevar la cobertura del suelo en alrededor de al menos un 5% más, respecto al año anterior, ya que, con el mantenimiento periódico y seguimiento a las actividades de reubicación, se pretende tener plantas reubicadas con un buen vigor, lo que representaría en el predio una cobertura total del 35%; lo cual considerando a la vegetación establecida como una *sabana con árboles* (puesto que las tallas de la flora rescatada serían de porte bajo, más pastizales y hierbas anuales) se tiene un valor de CAUSO de alrededor de 0.4. Se propone también que en este predio de reubicación haya picado y dispersión de ramillas para que estos ejerzan protección al suelo ante los efectos erosivos del viento y que a su vez propicie la creación de un banco de semillas del suelo y se pueda obtener un estrato bajo de vegetación compuesto generalmente de hierbas anuales y pastos característicos de la vegetación nativa.	35	0.4

Año	Condición esperada	% de cubierta del suelo	Valor de CAUSO
Año 3:	Considerando que por proceso natural, y con ayuda del banco de semillas del suelo propiciado por el picado y dispersión de ramillas aplicado al predio propuesto para reubicación, se tendría ejemplares de vegetación del estrato bajo, y que las especies arbustivas reubicadas ya se encuentren bien establecidas y con una cobertura promedio del 40%, y con especies de cactáceas bien adaptadas al nuevo hábitat, por lo que la apariencia de la vegetación reubicada parecería más a la de un *monte alto*, por lo que el valor de CAUSO para este año se considera de 0.3.	40	0.3
Año 4:	Para el año 4, la vegetación reubicada ya se encuentra bien establecida y con rebrotes de vegetación natural del estrato bajo. Se espera para esta anualidad una cobertura del suelo de alrededor del 50% o ligeramente superior, y con una cobertura de vegetación en proceso de recuperación, por lo que la cobertura para obtener un valor de CAUSO sería lo más parecida a un *monte alto*. CAUSO de 0.15.	50	0.15
Año 5:	Se espera un éxito en la actividad de reubicación de flora, por el mantenimiento periódico que hasta ese momento ha recibido, procurando mantener un buen porcentaje de sobrevivencia, arriba del 80%, con vegetación natural del estrato bajo, buena cubierta vegetal, con copas de las especies arbustivas muy definidas y con buen vigor, lo que conllevaría a esperar porcentajes de cubierta del suelo mínimamente del 60%; con un tipo de cobertura parecido al *monte alto*, considerando que hasta este año, la vegetación será característica de una vegetación secundaria de selva baja caducifolia.	60	0.05

Con los valores de CAUSO se procede al cálculo de la tasa de erosión de forma gradual año con año, hasta el año 5. Se compensa hasta el 199.0% de la pérdida de suelo que faltaba compensar.

Tabla 244. Tasa de erosión en el predio donde se reubicará la flora, del año 1 al 5.

Variables	Actual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PECRE:	148.0965	148.0965	148.0965	148.0965	148.0965	148.0965
IAVIE:	47.383	47.383	47.383	47.383	47.383	47.383
CATEX:	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Porcentaje de cubierta del suelo:	20	30	35	40	50	60
CAUSO:	0.7	0.6	0.4	0.3	0.15	0.05
TASA EROSIÓN EÓLICA: (Ton/ha/año)	**30.515**	**26.156**	**17.437**	**13.078**	**6.539**	**2.180**
Pérdida de suelo por EO: (ton/año)	**30.515**	**26.156**	**17.437**	**13.078**	**6.539**	**2.180**
Reducción de la pérdida de suelo en el área donde se establecerá la reubicación de flora (ton/año):		4.359	13.078	17.437	23.976	28.335
% Compensación de la pérdida de suelo por CUSTF, con la medida propuesta		30.6%	91.8%	122.4%	168.4%	199.0%

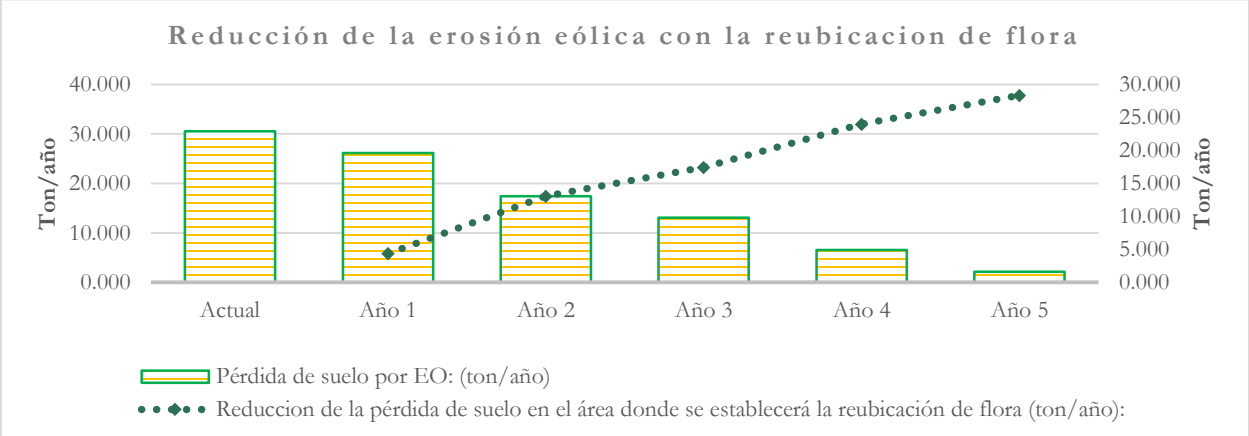


Figura 29. Reducción de la erosión eólica con la medida propuesta de reubicación de flora.

Con la reubicación de ejemplares arbóreos, arbustivos y de cactáceas en un área de escasa cobertura vegetal, en complementación con otras actividades como el picado y dispersión de ramas y ramillas provenientes del CUSTF, se obtendría un efecto protector del suelo, estimando para el año 5 una reducción de hasta el 199.0% del suelo que actualmente se pierde en el predio de reubicación por no tener una adecuada cobertura vegetal. Con ello se logra disminuir la erosión eólica para el año 5, en 28.335 ton/año, pasando de 30.515 ton/año a 2.180 ton/año; esto considerando un seguimiento y mantenimiento periódico de las plantas reubicadas.

Tabla 245. Compensación de la pérdida de suelo por erosión eólica, con la medida propuesta de reubicación de flora.

Pérdida de suelo por EO con el CUSTF faltante por mitigar (ton/año)	Reducción de pérdida de suelo con la reubicación de flora para el año 5 (ton/año)	Compensación de la pérdida de suelo con la reubicación
14.241	28.335	199.0%

En este sentido, con la reubicación de flora en 1.0 has y la reforestación de 2.0 hectáreas, se logra compensar el suelo potencial de perderse por erosión eólica al ejecutarse el CUSTF.

Pérdida de suelo por EO con el CUSTF (ton/año)	Reducción de pérdida de suelo con la reubicación de flora para el año 5 (ton/año)	Reducción de pérdida de suelo con la reforestación para el año 5 (ton/año)	Reducción total (ton/año)
70.911	28.335	56.670	**85.006**

Con la reubicación de flora en 1.0 ha y la reforestación de 2.0 ha, se reduciría la erosión eólica hasta en 85.006 toneladas anuales; con una diferencia de 14.094 ton/año que la que se prevé genere el CUSTF (70.911 ton/año), **por lo que se puede decir que se compensa la pérdida potencial de suelo que se tendría por erosión eólica durante el cambio de uso de suelo**.

Adicionalmente se pretenden realizar las siguientes prácticas y actividades orientadas a prevenir pérdidas de suelo por erosión eólica.

- *Vegetación natural circundante que fungirá como barrera rompeviento para el área del proyecto*

La vegetación circundante que se encuentra de forma natural en el área del proyecto, ya ejerce un efecto protector al suelo, que lo beneficiará sobre todo en la etapa en que el suelo quedará desnudo después del CUSTF. En el cálculo de la erosión eólica, solo considera la superficie de CUSTF, sin tomar en cuenta elementos aledaños al predio como la vegetación que ya genera un efecto barrera rompeviento; se tendrían pérdidas con la remoción de vegetación de hasta 70.911 ton anuales.

Sin embargo, la vegetación natural y nativa circundante brindará protección al área del proyecto en el momento que se remueva la vegetación ya que se encuentra perpendicular a la dirección predominante del viento **(del Este)**. La temporada 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 día más ventoso del año en el 26 de junio, con una velocidad promedio del viento de 10,9 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).



Figura 30. Vegetación circundante como barrera natural de aminoramiento de la velocidad de vientos erosivos.

Como se observa en la imagen anterior, se tiene vegetación que fungirá como barrera rompeviento para aminorar la velocidad del viento en la zona del proyecto, sobre todo en el periodo en el que el suelo se encuentre desprotegido debido al CUSTF. Por lo anterior se considera que, con las medidas de mitigación y compensación ambiental, hasta el momento presentadas, se mitiga la pérdida de suelo por erosión eólica que ocasionaría la ejecución del CUSTF; sin embargo, a fin de tener acciones complementarias que ayuden a un mejor control de la erosión eólica en la zona de impacto, se plantean las siguientes:

- *Dejar en pie algunos árboles (preferentemente con DAP mayor a 7.5 cm).*

Si bien se solicitó la ejecución del cambio de uso de suelo en una superficie de 1.8107 has, sin embargo derivado de las modificaciones posteriores al proyecto a fin de dejar el porcentaje de superficie de áreas verdes de protección señaladas en el CUEQ; se contempla que se salve almenos el 10% de individuos arbóreos de buena talla o bien de aquellos ejemplares que durante el inventario forestal aplicado resultaron como maderable por su DAP superior a los 7.5 cm ("salvación aislada de ejemplares").

Con esta medida, se tendrán algunos ejemplares del estrato superior de forma aislada y dispersa en los lotes que puedan a minorizar las velocidades del viento, de tal manera que se evite tener grandes pérdidas de suelo por erosión eólica durante el plazo en el que se lleve a cabo la construcción progresiva de viviendas. Esto a su vez, ayuda a mejorar el proceso de infiltración hídrica en el lugar.

- *Control de polvos a través de riegos de humedecimiento.*

En las diversas obras donde haya superficies no pavimentadas sometidas a tránsito de vehículos ya sea en zona de maniobras o construcción, el polvo siempre ha sido y será un problema que puede causar graves trastornos en las vías respiratorias, accidentes por falta de visibilidad, mal funcionamiento de equipos, alteración de la fotosíntesis, etc.

Se propone ejecutar un control de polvos de forma periódica aplicando riegos frecuentes de humedecimiento.

IV62 Obras para mitigar el impacto a la hidrología

IV621 Medidas para la capatación e infiltración

De la misma forma que con la erosión de los suelos, se sabe que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales traerá consigo una serie de impactos sobre los recursos naturales y sobre los servicios ambientales que brindan estos, tales como la **recarga hidrológica**, al respecto se presentan los siguientes datos.

La afectación que el proyecto de urbanización ocasionará al recurso es la reducción de la infiltración en el área en la que se remueve la vegetación forestal; consecuentemente se vería modificado el escurrimiento natural en el escurrimiento temporal que atraviesa al polígono del proyecto.

La disponibilidad de agua subterránea del acuífero Tampaón – Zona de sierra es de 34.2190 hectómetros cúbicos. La capacidad de infiltración en la superficie de CUSTF del predio es de 13,932.15 m^3 con el cambio de uso de suelo se dejarán de captar **921.90 m^3** sin considerar los trabajos de mitigación y compensación ambiental.

Tabla 246. Pronósticos del panorama en la recarga hidrológica con la ejecución del proyecto.

Área sujeta a CUSTF	Recarga sin CUSTF (m^3/año)	Recarga con CUSTF (m^3/año)	Disminución (m^3/año)
1.8107	13,932.15	13,010.24	921.90

La remoción de vegetación implicaría una disminución en el aporte de la recarga hidrológica que se estima en **921.90 m^3** anuales. 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 las siguientes obras de conservación de agua:

- *Reforestación*

El sitio a reforestar se ha elegido por presentar muchos claros de vegetación donde predominan arbustos de bajo porte y en las zonas con mayor cobertura presentan escaso estrato bajo, es por ello que se considera un buen sitio para establecer las plantas nativas de vivero, a fin de fortalecer la cubierta vegetal y mejorar la estructura fisonómica de la selva baja caducifolia.

La superficie pretendida es de 2.0 hectáreas, donde se llevarán a cabo la reforestación y la de reubicación de flora, específicamente en aquellas áreas que así lo requieran; el objetivo es devolver a la región ecológica una superficie equivalente a la afectada con la remoción de vegetación para la construcción del proyecto y no comprometer la biodiversidad y abundancia de flora nativa, compensar la pérdida de infiltración y la pérdida de suelo por erosión, coadyuvar a la captura de carbono, recuperar el hábitat para la fauna silvestre y en general para mejorar los bienes y servicios hidrológicos y ecosistémicos en la Región ecológica.

- *Terrazas individuales*

Las terrazas individuales son obras complementarias a la reforestación mediante la conformación de terraplenes de forma circular, alrededor de la planta establecida. Tienen como objetivo principal la conservación de humedad a través de la acumulación e infiltración del agua. Tendrán en promedio un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.

Tabla 247. Dimensiones de las terrazas individuales.

Diámetro (m)	Profundidad (m)
1.0	0.10

- *Cantidad de terrazas individuales a construir:*

Por cada planta reforestada se realizará una terraza individual, es así que, dada que la densidad de la reforestación propuesta de 600 plantas/hectárea, la cantidad total de plantas a reforestar es de 1,200 ejemplares, siendo el mismo número para las terrazas individuales: 1,200 terrazas.

- *Capacidad de retención por las terrazas individuales*

Considerando que las terrazas individuales son de 1 metro de diámetro y 0.1 m de profundidad, se tiene un volumen de 0.079 m^3 por terraza, multiplicado por 1,200 terrazas, el volumen potencial de retención es de 94.25 m^3 ya sea de suelo o de agua por el total de las terrazas.

Tabla 248. Dimensiones y capacidad técnica de retención de las terrazas individuales.

Capacidad técnica de las terrazas individuales		
Diámetro de la terraza individual:	1	m
Profundidad:	0.1	m
Volumen potencial de retención por terraza:	0.079	m^3
Numero de terrazas propuestas:	1,200	
Volumen potencial de retención por total de terrazas:	94.25	m^3

- *Reforestación de 2.0 hectáreas en un terreno con escasa cobertura vegetal empleando especies nativas*

Considerando las condiciones actuales del área propuesta para reforestar, que es un terreno abandonado, preferentemente forestal, que de acuerdo a la vegetación remanente y aislada del predio y en sus colindancias, sustentaba selva baja caducifolia con un estado de conservación secundaria (por las especies indicadoras tales como: *Lysiloma microphylla (Palo de arco), Neopringlea integrifolia (Palillo), Karwinskia humboldtiana (Sarabuyo), Bursera simaruba (Chaca), Senna atomaria (Palo hedeondo), Exostema caribaeum (Ocotillo) y Flourensia laurifolia (Hoja ancha)*.

El área a reforestar tiene una superficie de 2.0 hectáreas con presencia de pastos y herbáceas anuales oportunistas, así como arbustos y árboles aislados.

Comparando el escenario actual con escasa cobertura forestal y la que tendría el mismo predio con la cobertura vegetal que le impondría la reforestación, permite demostrar que se compensa la pérdida de infiltración en la superficie del proyecto a causa del CUSTF.

La captura de agua se calculó indirectamente, mediante la estimación del volumen de escurrimiento, con la siguiente fórmula (Martínez-Ménez, 2005).

Vm = (Vp)(Ce)	**Infiltración (Inf) = Vp – Vm**
Dónde: ***Vm***: Volumen medio de escurrimiento (m^3/año). ***Vp***: Volumen precipitado medio anual (m^3/año). ***Ce***: Coeficiente de escurrimiento.	Dónde: ***Inf:*** Volumen capturado (infiltración) (m^3/año). ***Vm***: Volumen medio de escurrimiento (m^3/año). ***Vp***: Volumen precipitado medio anual (m^3/año).

CONDICIÓN ACTUAL DEL PREDIO SUJETO A REFORESTACIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA		
Precipitación:	869.2	mm
Temperatura:	23.6	mm
% de Cobertura	5	%
Área del predio a	2.0	Ha
VOLUMEN PRECIPITADO *(Vp)*		
Área (ha)	**Precipitación m^3/ha**	**Volumen Precipitado (m3)**
2.0	8,692.00	17,384.00
VOLUMEN MEDIO DE ESCURRIMIENTO *(Vm)*		
P:	869.2	mm
K:	0.28	
Ce:	0.1734	
Volumen Precipitado (m3)	**Coeficiente de escurrimiento**	**Volumen medio de escurrimiento (m3)**
17,384.00	0.1734	3,013.60
INFILTRACIÓN HÍDRICA		
	Inf = Vp – Vm	
Vp	**Vm**	**Inf**
17,384.00	3,013.6	14,370.40
Inf:	**14,370.40**	**m^3/año**

*Valores obtenidos de la estación climatológica más cercana al área del proyecto, la cual corresponde a la estación 22007 Jalpan (periodo 1981-2010).

CONDICIÓN DEL PREDIO CON LA REFORESTACIÓN Y REUBICACIÓN (PRIMER AÑO)		
Precipitación:	869.2	mm
Temperatura:	23.6	mm
% de Cobertura	10	%
Área del predio a reforestar:	2.0	Ha

VOLUMEN PRECIPITADO *(Vp)*		
Área (ha)	**Precipitación m³/ha**	**Volumen Precipitado (m3)**
2.0	8,692.00	17,384.00
VOLUMEN MEDIO DE ESCURRIMIENTO *(Vm)*		
P:	869.2	mm
K:	0.27	
Ce:	0.1636	
Volumen Precipitado (m3)	**Coeficiente de escurrimiento**	**Volumen medio de escurrimiento (m3)**
17,384.00	0.1636	2,843.88
INFILTRACIÓN HÍDRICA		
	Inf = Vp – Vm	
Vp	**Vm**	**Inf**
17,384.00	2,843.88	14,540..12
Inf:	**18,902.15**	**m³/año**

*Valores obtenidos de la estación climatológica más cercana al área del proyecto, la cual corresponde a la estación 22007 Jalpan (periodo 1981-2010).

Considerando que el predio propuesto para reforestación, actualmente presenta una escasa cobertura vegetal, la estimación del balance hídrico utilizando un coeficiente de escurrimiento (Ce) de acuerdo a la Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015, en función del tipo y uso de suelo (suelo tipo B, medianamente permeable pues se trata de un suelo mayormente arcilloso y un uso de suelo lo más parecido a una *pradera permanente* con una cobertura menor del 25%: k=0.28) y con el volumen de precipitación anual, se tiene **un volumen de infiltración hídrica de 14,370.40 m³/año**.

Por otro lado, considerando la reforestación, las plantas establecidas en campo durante el primer año, impondrán una mejorable cobertura vegetal, favoreciendo la infiltración hídrica en el predio; además, el picado de ramillas en la superficie de reforestación ofrece un efecto protector al suelo.

Tabla 249. Recuperación de la capacidad de infiltración en el predio para reforestación y reubicación en el año 1 después de la reforestación y reubicación.

Recarga actual en el predio propuesto para reforestación y reubicación (m³/año)	Recarga esperada en el predio propuesto para reforestación y reubicación en el primer año (m³/año)	Recuperación de la infiltración con la medida propuesta (reforestación y reubicación) (m³/año)
14,370.40	14,540.12	**169.71**

Si se compara el volumen de infiltración que se recuperaría con la implementación de la reforestación de en el primer año (169.71 m³) y la pérdida de infiltración que ocasionaría la pérdida de cobertura por el CUSTF (921.90 m³) se obtiene una compensación de 18.4% en el primer año.

En la reforestación de 2.0 ha (1200 plantas), se realizó el análisis de balance hidrológico, modificando en la cobertura del suelo, considerando el crecimiento anual de la vegetación en un lapso de **5 años**, utilizando los valores estimados en la tabla para determinar el factor K:

Tabla 250. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

Tabla 251. Características por tipo de suelo (Tabla 1 de la NOM-011-CONAGUA-2015).

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

Tabla 252. Factor K considerado para la cobertura del suelo en el predio propuesto para reforestación

Año	Cobertura	Factor k
1	25	0.27
2	30	0.26
3	35	0.25
4	40	0.24
5	60	0.22

Fuente: descrita en el capítulo IV

Para determinar la infiltración con las medidas de restauración se modifica la variable de Volumen medio de escurrimiento de la ecuación (**Infiltración = Vp – Vm**):

Tabla 253. Escurrimiento considerando el escenario de reforestación, año 1 al 5.

Año	Polígono	Acción a ejecutar*	Área (ha)	Volumen Precipitado (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K	Ce	Vol. Medio de Escurrimiento (m^3)
Año	Único	R. y TI.	2.00	17,384.0	25	0.27	0.16	**2,843.88**
Año	Único	R. y TI.	2.00	17,384.0	30	0.26	0.15	**2,674.17**
Año	Único	R. y TI.	2.00	17,384.0	35	0.25	0.14	**2,504.45**
Año	Único	R. y TI.	2.00	17,384.0	40	0.24	0.13	**2,334.74**
Año	Único	R. y TI.	2.00	17,384.0	60	0.22	0.11	**1,995.31**

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

***** R=Reforestación; TI=Terrazas Individuales.

Una vez modificados y calculados los parámetros para los 5 escenarios (años posteriores a la reforestación), el balance hidrológico se comporta de la siguiente manera.

Tabla 254. Balance hidrológico de la reforestación, año 1 al 5.

Año	Volumen precipitado (m3)	Vol. Escurrimiento (m^3)	Infiltración (m^3)
1	17,384.00	2,843.88	14,540.12
2	17,384.00	2,674.17	14,709.83
3	17,384.00	2,504.45	14,879.55
4	17,384.00	2,334.74	15,049.26
5	17,384.00	1,995.31	15,388.69

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

Una vez obtenida la infiltración en el área de reforestación en complementariedad con las terrazas individuales (**2.0 ha**) durante cinco años, se hace el comparativo con la pérdida de infiltración ocasionada por el CUSTF en 1.8107 has, sin las medidas de mitigación.

Tabla 255. Comparativo de la infiltración actual y con la reforestación por año.

Año	Infiltración actual	Infiltración con el desmonte	Pérdida de agua por el CUSTF	Infiltración en el área reforestada	Recuperación de la infiltración en el predio para reforestar *
	m^3/año	m^3/año	m^3/año	m^3/año	m^3/año
0	13,932.15	13,010.24	921.90	0	
1				14,540.12	169.71
2				14,709.83	339.43
3				14,879.55	509.14
4				15,049.26	678.86
5				15,388.69	1,018.29

*Se refiere a la diferencia entre la infiltración potencial proyectada por cada año que impondría al predio la actividad de reforestación y reubicación de flora, menos la infiltración actual presente en el mismo predio propuesto; dicha cantidad es el dato real de infiltración hídrica que se compara con la pérdida de infiltración que originaría el CUSTF, para conocer en qué momento se compensará dicha cantidad con la reforestación, reubicación y terrazas individuales.

Queda demostrado que al año **5 después de la reforestación** con terrazas individuales se recupera la pérdida potencial de la infiltración ocasionada por el CUSTF, teniendo al final del periodo una ganancia en infiltración de **1.018.29 m^3 anuales que es una cantidad mayor a la que se perdería con el proyecto, que es de 921.90 m^3 anuales**.

Tabla 256. Recuperación de la capacidad de infiltración en el predio para reforestación en el año 5 luego de establecida la reforestación.

Recarga actual en el predio propuesto para reforestación	Recarga esperada en el predio propuesto para reforestación en el año 5	Recuperación de la infiltración con la medida propuesta (reforestación)
(m^3/año)	(m^3/año)	(m^3/año)
14,370.40	15,388.69	**1,018.29**

Con el cambio de uso de suelo forestal en las **1.8107** has, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de reforestación con terrazas individuales de un predio de escasa cobertura al interior de la microcuenca; empleando para ello especies nativas características de selva baja caducifolia; concluyendo que con la ejecución del proyecto **no se verá afectada la capacidad de infiltración**.

La ubicación de la reforestación y las terrazas individuales y la forma como estas se realizan se presenta en el Programa de reforestación y Programa de conservación de suelos anexos la MIA-P.

Durante la operación del proyecto de llevará a cabo el control del escurrimiento sobre las vialidades mediante el desnivel en las calles, dirigiéndolas hacia el escurrimiento al interior del predio, captarla, conducirla y liberarla a punto de descarga, mediante la obra de control pluvial.

IV63 Obras para mitigar y compensar la reducción de la cubierta forestal

Se removerá vegetación forestal de selva baja caducifolia en 1.8107 ha, fue demostrado que existe mayor riqueza de especies en sus diferentes estratos fuera de la superficie a afectar, por lo que no se altera la diversidad biológica. **Se ejecutará un programa de manejo de vegetación** que incluye el rescate y reubicación:

Tabla 257 Especies forestales propuestas para su rescate y reubicación

No	*Nombre común*	*Nombre científico*	*Existencias en CUSTF*	*% de rescate*	*Individuos a reubicar*	*NOM-059-SEMARNAT-2010*	
						Distribución	Categoría
ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO JUVENIL							
1	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	3211	10%	321		
2	Palillo	*Neopringlea integrifolia*	1901	10%	190		
3	Sarabuyo	*Karwinskia*	1248	10%	125		
4	Chaca	*Bursera simaruba*	81	10%	8		
5	Palo edeondo	*Senna atomaria*	87	10%	9		
6	Ocotillo	*Exostema caribaeum*	106	10%	11		
7	Hoja ancha	*Flourensia laurifolia*	43	10%	4		
					668		
ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO							
8	Pasilla	*Citharexylum*	1,708	10%	171		
9	Canastillo	*Gochnatia magna*	1,422	10%	142		
10	Grangena	*Celtis iguanaea*	106	10%	11		
11	Cinco negritos	*Lantana camara*	112	10%	11		
12	Hierba del toro	*Verbesina persicifolia*	391	10%	39		
13	Chioccoca	*Chiococca alba*	19	50%	9		
					383		
ESPECIES DEL ESTRATO CACTÁCEAS							
14	Nopalea	*Nopalea dejecta*	3025	10%	302		
15	Perrillo	*Opuntia pubescens*	1354	10%	135		
16	Pitayo	*Stenocereus griseus*	31	100%	31		
17	Viejito	*Pilosocereus*	19	100%	19		
18	Nopalillo	*Opuntia nigrita*	19	100%	19		
19	Bejuco	*Acanthocereus*	25	100%	25		
20	Garambuyo	*Myrtillocactus*	6	100%	6		
					537		
Total					1,588		

Para mitigar y compensar la remoción de vegetación **se ejecutará un programa de manejo de vegetación** que incluye el rescate y reubicación de los ejemplares para mantener la biodiversidad en la RE. llevando a cabo su trasplante en acomodo tresbolillo y garantizando la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados en el sitio destino.

Los residuos vegetales producto del desmonte, sobre todo de las especies arbustivas, **serán picados y dispersados en el área de reubicación de flora**, esto ayudará a la conservación de la variabilidad genética mediante la regeneración natural.

Adicionalmente para recuperar la superficie forestal afectada y los servicios ambientales que esta provee, se llevará a cabo **una reforestación de 2.0 hectáreas** dentro del sistema ambiental, en un ecosistema similar al afectado. Las especies propuestas son ***Lysiloma microphylla (Palo de arco), Neopringlea integrifolia (Palillo), Karwinskia humboldtiana (Sarabuyo), Bursera simaruba (Chaca), Senna atomaria (Palo hedeondo), Exostema caribaeum (Ocotillo) y Flourensia laurifolia (Hoja ancha)***.

Su plantación se establecerá en un sitio con escasa cobertura arbórea para aumentar la densidad y el mejoramiento del hábitat; se llevará a cabo el mantenimiento por un periodo de 5 años posteriores a su establecimiento, para que se mantenga y mejore la provisión de servicios hidrológicos y ecosistémicos como la pérdida de infiltración hídrica, así como la de erosión de suelos. También se llevó a cabo el pago al fondo forestal mexicano para la **restauración de 5.9 has con vegetación de selva baja caducifolia**, preferentemente en el estado de Querétaro. En el área del proyecto se mantendrá la superficie de 7930.18 m^2 de áreas verdes entre las que se incluyen: la protección del escurrimiento, la protección de El Astillero; áreas de conservación al interior de los lotes representando un total de 36.53%. Además, se respetarán los coeficientes de absorción del suelo (CAS) en la superficie urbanizable de cada lote, durante la construcción progresiva de viviendas. Con todas estas actividades propuestas se compensa el impacto ambiental por la remoción de vegetación en la superficie del predio.

Con base en los razonamientos expuestos se encuentran acreditadas las hipótesis normativas establecidas en el art. 93 párrafo primero de la LGDFS, quedando demostrado que el desarrollo del CUSTF se mantiene la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, obteniendo por parte de la SEMARNAT la autorización correspondiente en materia de CUSTF. Cabe señalar que derivado de las modificaciones al proyecto, atendiendo las observaciones de la DRBSG, con la permanencia del 36.53% de áreas verdes, se ejecutará el CUSTF en una superficie menor a la autorizada; sin embargo las medidas se ejecutarán en la superficies propuestas inicialmente.

Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se llevarán a cabo las medidas necesarias que previenen el impacto a la vegetación circundante por lo

que su impacto solo se llevará a cabo en la preparación del sitio dentro de la superficie de construcción. Las medidas preventivas evitarán los impactos ambientales de las actividades constructivas, salvo aquellos impactos identificados como residuales, los cuales serán mitigados.

IV64 Recuperación de los servicios ambientales que proporciona la vegetación

IV641 Captura y almacenamiento de carbono

De acuerdo a los datos del inventario forestal y los cálculos presentados en el apartado correspondiente se tiene la siguiente cantidad de carbono capturado en la superficie de CUSTF de **35.410 tC;**

Tabla 258 Contenido de carbono actual en la biomasa de la superficie del proyecto

Contenido de C en la biomasa del área de CUSTF					
Estrato	Total (t C) existente en CUSTF*	C que se reubicará a través de los ejemplares rescatados (t C)	C que se seguirá capturando en las áreas verdes (t C)	C que se seguirá capturando si se deja al menos el 5% de arbolado superior en pie (t C)	C que se reincorporará a través del picado y dispersión (t C)
Arbóreos maderables (DAP>7.55cm)	23.058	0.000	2.859	2.306	0.000
Arbóreos juveniles (DAP<7.5cm)	7.851	1.155	0.973	0.000	5.723
Arbustivo	1.891	0.203	0.234	0.000	1.454
Cactáceas	1.706	0.329	0.212	0.000	1.166
Herbáceo	0.903	0.000	0.112	0.000	0.791
	35.410	**1.687**	**4.391**	**2.306**	**9.134**

El contenido total de carbono en las medidas de mitigación propuestas es de 17.547 tC en el año cero, para el año 24 estas medidas recuperarían **35.538 tC**.es decir en 24 años logra recuperarse el carbono capturado en la vegetación a remover.

Actividad de mitigación	Año 0	Año 2	Año 4	Año 6	Año 8	Año 10
	t C	t C	t C	t C	t C	t C
Rescate y reubicación de ejemplares arbustivos y algunos arbóreos juveniles	1.687	1.855	2.041	2.245	2.469	2.716
Reforestación	0.030	0.033	0.037	0.040	0.044	0.049
Incorporación de materia orgánica al suelo a través del picado y dispersión de ramas y ramillas:						
-- Ramillas de individuos arbóreos juveniles no susceptibles de rescate	5.723	5.723	5.723	5.723	5.723	5.723
-Ramillas de arbustivos no susceptibles de rescate	1.454	1.454	1.454	1.454	1.454	1.454
-Material vegetal de cactáceas que no se reubicarán	1.166	1.166	1.166	1.166	1.166	1.166
-Material herbáceo (se busca todo lo existente en el predio de CUSTF sea picado)	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791
Dejar en pie el 5% de arbolado superior	2.306	2.536	2.790	3.069	3.376	3.714
Mantener áreas verdes dentro del predio del proyecto	4.391	4.830	5.313	5.844	6.428	7.071
Contenido de carbono por total de las medidas de mitigación	**17.547**	**18.388**	**19.314**	**20.332**	**21.452**	**22.684**

Actividad de mitigación	Año 12	Año 14	Año 16	Año 18	Año 20	Año 22
	t C	t C	t C	t C	t C	t C
Rescate y reubicación de ejemplares arbustivos y algunos arbóreos juveniles	2.988	3.287	3.615	3.977	4.375	4.812
Reforestación	0.054	0.059	0.065	0.072	0.079	0.087
Incorporación de materia orgánica al suelo a través del picado y dispersión de ramas y ramillas:						
-- Ramillas de individuos arbóreos juveniles no susceptibles de rescate	5.723	5.723	5.723	5.723	5.723	5.723
-Ramillas de arbustivos no susceptibles de rescate	1.454	1.454	1.454	1.454	1.454	1.454
-Material vegetal de cactáceas que no se reubicarán	1.166	1.166	1.166	1.166	1.166	1.166
-Material herbáceo (se busca todo lo existente en el predio de CUSTF sea picado)	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791
Dejar en pie el 5% de arbolado superior	4.085	4.493	4.943	5.437	5.981	6.579
Mantener áreas verdes dentro del predio del proyecto	7.778	8.556	9.412	10.353	11.388	12.527
Contenido de carbono por total de las medidas de mitigación	**24.039**	**25.529**	**27.169**	**28.972**	**30.956**	**33.138**

Actividad de mitigación	Año 24	Año 26	Año 28	Año 30
	t C	t C	t C	t C
Rescate y reubicación de ejemplares arbustivos y algunos arbóreos juveniles	5.293	5.823	6.405	7.045
Reforestación	0.095	0.105	0.115	0.127
Incorporación de materia orgánica al suelo a través del picado y dispersión de ramas y ramillas:				
-- Ramillas de individuos arbóreos juveniles no susceptibles de rescate	5.723	5.723	5.723	5.723
-Ramillas de arbustivos no susceptibles de rescate	1.454	1.454	1.454	1.454
-Material vegetal de cactáceas que no se reubicarán	1.166	1.166	1.166	1.166
-Material herbáceo (se busca todo lo existente en el predio de CUSTF sea picado)	0.791	0.791	0.791	0.791
Dejar en pie el 5% de arbolado superior	7.237	7.960	8.756	9.632
Mantener áreas verdes dentro del predio del proyecto	13.780	15.158	16.673	18.341
Contenido de carbono por total de las medidas de mitigación	**35.538**	**38.179**	**41.083**	**44.278**

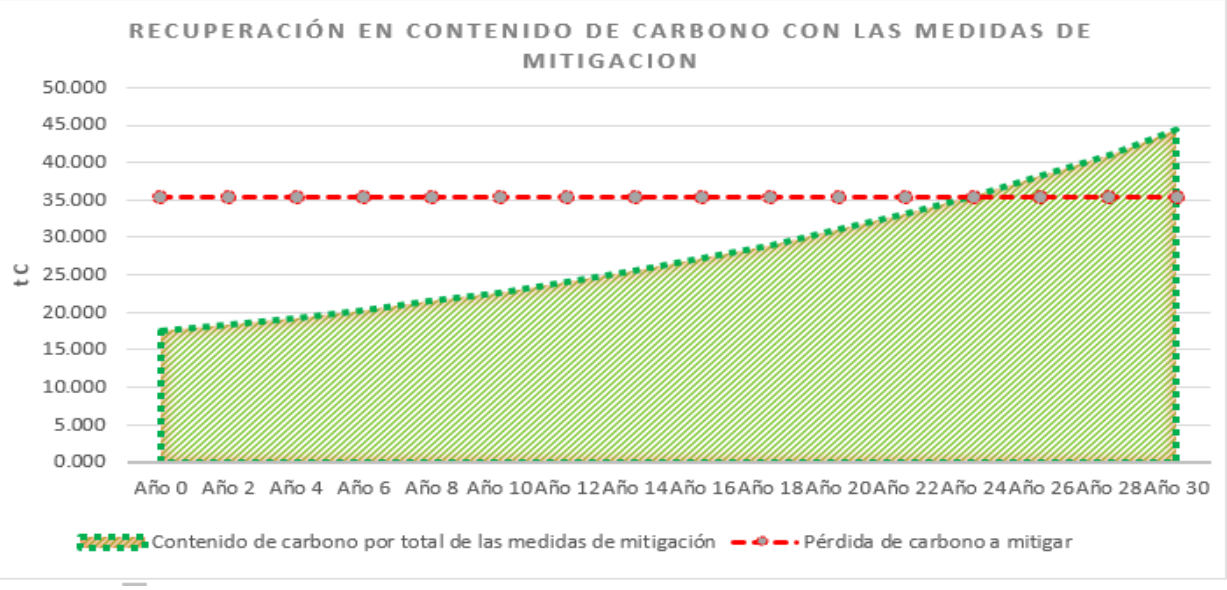


Ilustración 117 Proyección de la recuperación de carbono con las medidas de mitigación

IV642 Oxigeno producido por las medidas propuestas

La cantidad de oxígeno que se genera por la vegetación presente en el área de CUSTF bajo las condiciones actuales es de **74.789 ton de O_2,** esta cantidad a mitigar con las diferentes medidas de mitigación propuestas para este servicio ambiental.

Tabla 259. Proyección a 34 años de la cantidad de O2 generado con las medidas de mitigación.

Actividad de mitigación	Año 0	Año 2	Año 4	Año 6	Año 8	Año 10
	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2
Rescate y reubicación de ejemplares arbustivos, cactáceas y algunos arbóreos juveniles	**4.498**	4.947	5.442	5.986	6.585	7.243
Reforestación	**0.081**	0.089	0.098	0.108	0.119	0.130
Mantener áreas verdes dentro del predio del proyecto	**11.708**	12.879	14.167	15.584	17.142	18.856
Dejar en pie el 10% de arbolado superior	**6.149**	6.764	7.440	8.184	9.002	9.903
Generación de O_2 por total de las medidas de mitigación	**22.436**	**24.679**	**27.147**	**29.862**	**32.848**	**36.133**

Actividad de mitigación	Año 12	Año 14	Año 16	Año 18	Año 20	Año 22
	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2
Rescate y reubicación de ejemplares arbustivos, cactáceas y algunos arbóreos juveniles	7.968	8.765	9.641	10.605	11.666	12.832
Reforestación	0.143	0.158	0.174	0.191	0.210	0.231
Mantener áreas verdes dentro del predio del proyecto	20.742	22.816	25.098	27.607	30.368	33.405
Dejar en pie el 10% de arbolado superior	10.893	11.982	13.181	14.499	15.948	17.543
Generación de O_2 por total de las medidas de mitigación	**39.746**	**43.721**	**48.093**	**52.902**	**58.192**	**64.011**

Actividad de mitigación	Año 24	Año 26	Año 28	Año 30
	t O_2	t O_2	t O_2	t O_2
Rescate y reubicación de ejemplares arbustivos, cactáceas y algunos arbóreos juveniles	14.115	15.527	17.080	18.788
Reforestación	0.254	0.280	0.307	0.338
Mantener áreas verdes dentro del predio del proyecto	36.745	40.420	44.462	48.908
Dejar en pie el 10% de arbolado superior	19.298	21.227	23.350	25.685
Generación de O_2 por total de las medidas de mitigación	**70.413**	**77.454**	**85.199**	**93.719**

Como se observa en la tabla de proyección, a partir del año 26 se empezaría a recuperar la cantidad de oxígeno que dejaría de generarse por el CUSTF, que es de **74.789 t O_2.**

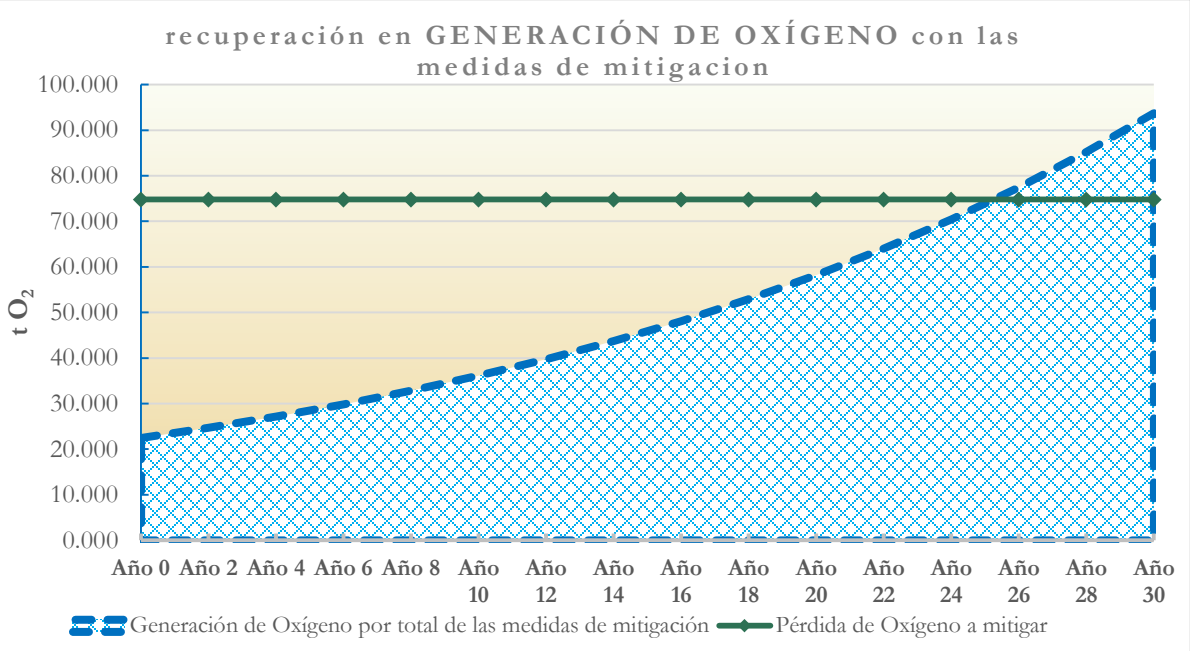


Figura 31. Proyección a 30 años de la recuperación de generación de oxígeno con las medidas de mitigación propuestas en este estudio.

IV.7 VALORACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificadas y diseñadas las medidas de mitigación o correctoras que conducirán a reducir los efectos negativos, 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.

La **valoración de las medidas de mitigación** que se proponen, se llevó a cabo 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.

En la tabla siguiente se muestra el aporte derivado de la introducción de medidas de mitigación y corrección de los impactos más significativos por cada componente ambiental.

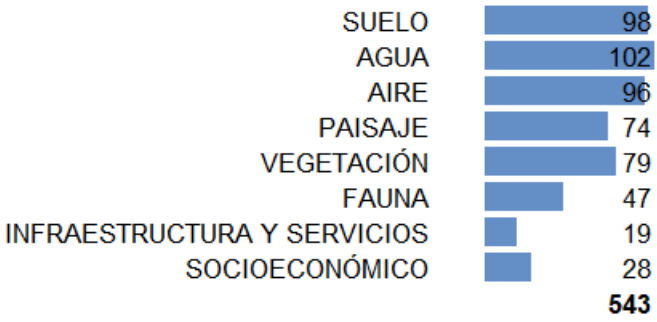
Tabla 260. Rejilla para estimar el impacto positivo derivado de la introducción de las medidas de mitigación correctivas.

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR		ATRIBUTOS							
		SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	**IMPORTANCIA DEL IMPATCO/ACTIVIDAD**
CLAVE	**SUELO**								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
P6	Limitar en movimiento de tierras en la temporada de lluvias	+	4	1	1	1	1	1	**18**
M4	Ejecutar el programa de conservación de suelos	+	4	1	4	4	1	1	**24**
P3	Revisión y mantenimiento de la maquinaria	+	2	1	1	1	1	1	**12**
P10	Delimitación del área de trabajo	+	1	1	1	1	1	1	**9**
P11	Ejecución del programa de manejo de combustibles y atención a derrames	+	2	1	1	1	1	1	**12**
P4	Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial	+	2	2	4	4	4	1	**23**
									98
	AGUA								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
M1	Ejecutar el programa de manejo de vegetación	+	2	1	2	4	1	1	**16**
C1	Ejecutar el programa de reforestación	+	2	1	2	4	1	1	**16**
P6	Limitar el movimiento de tierras en la temporada de lluvias								**0**
M4	Ejecutar el programa de conservación de suelos	+	2	1	2	1	1	1	**13**
P3	Revisión y mantenimiento de la maquinaria	+	2	1	1	1	1	1	**12**
M5	Gestión de aguas pluviales	+	4	1	2	4	1	1	**22**
P4	Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial	+	1	1	2	1	2	1	**11**
P11	Ejecución del programa de manejo de combustibles y atención a derrames	+	2	1	1	1	1	1	**12**
									102
	AIRE								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
M3	Ajuste de la jornada de trabajo	+	4	1	1	1	1	1	**18**
P3	Revisión y mantenimiento de la maquinaria	+	4	1	1	1	1	1	**18**
P8	Riego de superficies	+	4	1	1	1	1	1	**18**
P12	Circulación de camiones cubiertos con lona	+	4	1	1	1	1	1	**18**
P1	Plática anual de concientización ambiental	+	2	1	1	1	1	1	**12**
M8	Verificación vehicular	+	2	1	1	1	1	1	**12**
									96
	PAISAJE								

	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
P1	Plática anual de concientización ambiental								**0**
P4	Gestión de residuos sólidos urbanos, sanitarios y de manejo especial	+	4	1	2	1	2	1	**20**
P5	Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica	+	2	2	2	1	1	1	**15**
M6	Cumplimiento de reglamentos	+	4	2	1	1	2	1	**21**
M7	Planificación espacial de obra	+	4	1	1	1	1	1	**18**
									74
	VEGETACIÓN								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
P1	Plática anual de concientización ambiental	+	2	1	1	1	1	1	**12**
M1	Ejecutar el programa de manejo de vegetación	+	2	1	4	4	1	1	**18**
C1	Ejecutar el programa de reforestación	+	2	1	4	4	1	1	**18**
P8	Riego de superficies								
P9	Cumplimiento de restricciones en contrato	+	2	1	4	1	2	1	**16**
C2	Arborización de áreas verdes y aceras con especies locales	+	1	1	4	4	1	1	**15**
									79
	FAUNA								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
P2	Colocación de letreros prohibiendo la cacería y alusivos al cuidado de fauna silvestre	+	1	1	2	1	1	2	**11**
M2	Ejecutar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	+	4	2	2	4	1	1	**24**
M3	Ajuste de la jornada de trabajo	+	2	1	1	1	1	1	**12**
									47
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
P5	Protocolos de gestión de tráfico y protección de infraestructura crítica								
M6	Cumplimiento de reglamentos	+	2	1	4	4	2	1	**19**
									19
	SOCIOECONÓMICO								
	Medidas de prevención - mitigación propuestas								
P7	Moderación de la velocidad de circulación								
M3	Ajuste de la jornada de trabajo								
P12	Circulación de camiones cubiertos con lona								
M9	Uso racional del agua	+	1	1	1	1	1	1	**9**
M6	Cumplimiento de reglamentos	+	2	2	2	4	1	2	**19**
									28

*Costo: Bajo (3), Medio (2), Alto (1)

Tabla 261 Total aportado por las medidas de mitigación.



El impacto derivado de estas medidas se restó al valor del impacto total ponderado; así tenemos:

(-554.8) + (543) = -11.8 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).

Como puede apreciarse **el impacto final es negativo**, considerando el aporte de los factores del medio fisicoquímico y biótico, debido a que se trata de un proyecto que contempla impactos residuales sobre algunos componentes como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y aunque el sitio se encuentra impactado y la superficie de CUSTF es de 1.8107 ha (83.41% de la superficie total del proyecto), se llevará a cabo el corte en la superficie así como rellenos y compactaciones para conformar las vialidades, modificando el relieve en la superficie del predio, excavaciones para introducción de infraestructura de servicios y la construcción de viviendas, En cada uno de los lotes que conforman el fraccionamiento su ocupación será permanente durante la vida útil del proyecto (estimada en más de 100 años); extendiéndose varios años ya que se no volverá a su estado inicial al ser empleado para viviendas.

IV.8 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 la 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
- 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 la superficie conforme al área en donde se generarán los impactos de mayor intensidad, sobre todo los impactos negativos, porque suponen cambios relevantes en las condiciones actuales de los componentes ambientales. En este sentido, el área de influencia directa (**AID**), se establece teniendo como referencia el 100% de la superficie del proyecto; 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, así como las vías que serán empleadas para el tránsito de vehículos particulares de los usuarios del nuevo fraccionamiento durante la operación.

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 impactarlos. Se incorpora en este búfer de 200m de radio la superficie, hasta donde se considera, puede disiparse los polvos, ruidos y vibraciones con mayor intensidad generados por la operación de la maquinaria en la etapa de construcción.

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 que se propone, debido al tránsito de vehículos en el área urbana de Jalpan de Serra y sus principales vías de comunicación, así como otras actividades constructivas y agropecuarias que se lleva a cabo en su interior, sin embargo quedan contempladas en el AII.

El arrastre de partículas de suelo tampoco se estima puedan llegar más allá del área delimitada por el AID; sin embrago, en la región ecológica también puede ser originado por otras actividades ajenas a la ejecución del proyecto.

En este sentido el AID comprende un perímetro de 3.514 km que encierran en una superficie de **57773.59m² (5.773 ha)**.

Tabla 262. Coordenadas UTM del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto:

Área de influencia directa (AID)		
Superficie: 5.7773 ha		
Vértice	**X**	**Y**
1	451958.89	2346030.90
2	451840.36	2346073.24
3	451673.14	2346094.40
4	451514.39	2346081.70
5	451440.30	2346202.36
6	451550.37	2346543.14
7	451719.13	2346625.85
8	451571.54	2346841.59
9	452011.19	2347121.47
10	452384.34	2346591.82
11	451990.64	2346327.24
12	452147.27	2346121.92
13	451958.89	2346030.90

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 (urbanización del pedio). El AII comprende también los sitios de donde provendrá la mano de obra, servicios y materiales empleados en la construcción y hacia donde se dirigirán los residuos derivados de las actividades, además de los sitios para el depósito de residuos sólidos urbanos (relleno sanitario municipal) y sitios de extracción de material de relleno y de tiro, aun cuando dichos sitios cuenten con sus autorizaciones, los cuales realizan sus propias medidas de mitigación conforme a sus resolutivos correspondientes.

En el área de influencia directa se lleva a cabo otros proyectos de subdivisión de lotes para su venta por lo que también influyen en la oferta y demanda (precio de los lotes), la provisión de los servicios municipales y la distribución de la población. 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 por el acarreo de materiales y acceso al predio.
- Vías de acceso al proyecto donde puedan disiparse partículas de suelo por el acarreo de materiales de bancos de préstamo y hacia bancos de tiro.
- Afectación del tránsito en las vías de comunicación principales y de los asentamientos humanos (colonias colindantes).
- 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, casas materialistas).
- Banco de tito y/o depósitos de escombros y o materiales excavados.
- Alcance del bien o servicio que se proporciona con el proyecto (asentamientos humanos, cabecera municipal).
- Planta de tratamiento de aguas residuales municipal.
- Relleno sanitario 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 hacia el área urbana de la cabecera municipal de Jalpan de Serra, Querétaro y los núcleos de población cercanos dentro del SA, en el ámbito del impacto 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 y que por el tipo de proyecto su beneficio puede ser incluso regional;

sin embargo, se acota a la RE en donde los impactos positivos y negativos serán más significativos.

En este preámbulo el área de impacto indirecto comprende a la microcuenca empleada en los cálculos de los impactos a la vegetación, la fauna, el suelo y la hidrología como lo establece la Secretaría en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, análisis que también se presentan en esta MIA-P.

Tabla 263. Coordenadas UTM del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto:

Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 14N								
Área: 5,904.10 Has Perímetro: 45.83 km								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	451412.45	2351280.15	96	452712.94	2341029.32	191	450195.02	2345254.92
2	451832.68	2350864.25	97	452608.44	2340955.14	192	450160.31	2345198.57
3	452093.24	2350834.88	98	452383.69	2340774.23	193	450145.41	2345178.85
4	452057.36	2350480.26	99	452331.70	2340624.62	194	450030.24	2345026.42
5	452098.97	2350381.61	100	452123.76	2340588.45	195	449963.22	2344927.18
6	452194.78	2350253.93	101	452012.75	2340552.99	196	449901.02	2344802.11
7	452199.96	2350167.00	102	451793.79	2340393.86	197	449788.26	2344661.17
8	452193.63	2350104.34	103	451691.36	2340321.14	198	449672.40	2344609.39
9	452197.87	2350033.29	104	451534.84	2340200.04	199	449594.84	2344529.06
10	452126.63	2349937.07	105	451175.73	2340178.19	200	449513.11	2344257.63
11	452301.83	2349779.71	106	450952.37	2340106.85	201	449474.26	2344187.73
12	452281.99	2349583.46	107	450838.33	2339992.95	202	449333.15	2344124.66
13	452316.90	2349500.68	108	450793.75	2339825.17	203	449232.63	2344074.09
14	452587.39	2349257.74	109	450625.06	2339774.25	204	449000.92	2344043.13
15	452626.37	2349165.30	110	450498.65	2339692.31	205	448900.09	2344099.17
16	452660.96	2349100.19	111	450421.83	2339644.17	206	448768.51	2344096.67
17	452642.74	2348919.98	112	450282.93	2339536.70	207	448595.31	2344107.11
18	452667.54	2348614.42	113	450044.26	2339576.61	208	448459.78	2344062.72
19	452836.63	2348401.21	114	449843.47	2339605.36	209	448237.04	2343976.54
20	452810.42	2348257.44	115	449819.90	2339656.57	210	448174.07	2344011.53
21	452768.43	2348185.72	116	449794.82	2339681.69	211	448108.42	2344234.76
22	452831.07	2347961.00	117	449749.53	2339730.81	212	447977.88	2344402.08
23	452902.58	2347855.60	118	449746.97	2339977.22	213	447738.31	2344633.40
24	452925.64	2347712.56	119	449553.55	2339964.48	214	447667.50	2344874.18
25	453004.96	2347675.18	120	449372.43	2340116.95	215	447549.54	2345025.38
26	453035.29	2347638.48	121	449263.41	2340082.12	216	447525.67	2345304.01
27	453309.68	2347619.21	122	449287.49	2340447.74	217	447475.59	2345403.58
28	453368.25	2347620.32	123	449260.62	2340657.46	218	447429.40	2345506.89
29	453403.67	2347456.71	124	449270.19	2340816.18	219	447375.42	2345588.90
30	453618.74	2347337.17	125	449231.73	2340892.63	220	447332.61	2345684.67
31	453669.41	2347311.97	126	449280.34	2341698.86	221	447261.39	2345792.88
32	453733.43	2347276.38	127	449326.72	2341740.10	222	447229.37	2346024.46
33	454147.88	2347376.48	128	449512.13	2341771.56	223	447306.78	2346163.73
34	454292.14	2347423.72	129	449609.36	2341803.41	224	447200.61	2346345.40
35	454446.53	2347245.71	130	449766.02	2341918.50	225	447154.08	2346503.68

36	454508.30	2347076.85	**131**	449789.36	2341866.30	**226**	447062.66	2346739.95
37	454653.85	2346953.32	**132**	449823.40	2341833.42	**227**	446811.69	2346966.51
38	454780.71	2346905.89	**133**	450005.83	2341893.17	**228**	446530.14	2347006.10
39	454882.56	2346957.12	**134**	450269.64	2342201.05	**229**	446467.50	2347040.91
40	454976.84	2346958.92	**135**	450502.16	2342269.43	**230**	446388.71	2347308.78
41	455202.12	2346705.48	**136**	450500.53	2342354.36	**231**	446273.21	2347456.82
42	455313.18	2346650.23	**137**	450509.38	2342501.17	**232**	446232.44	2347595.43
43	455386.47	2346597.54	**138**	450456.95	2342580.84	**233**	446142.97	2347717.22
44	455462.24	2346571.82	**139**	450458.68	2342609.70	**234**	446119.88	2347768.88
45	455549.36	2346523.39	**140**	450509.70	2342655.04	**235**	446094.83	2347818.67
46	455862.91	2346563.55	**141**	450601.43	2342803.97	**236**	446071.74	2347870.32
47	456040.08	2346584.05	**142**	450638.92	2342879.34	**237**	446046.69	2347920.11
48	456154.02	2346641.36	**143**	450680.05	2342953.35	**238**	446023.60	2347971.77
49	456262.40	2346465.66	**144**	450631.85	2343049.17	**239**	445864.34	2348188.03
50	456360.26	2346326.31	**145**	450744.34	2343149.16	**240**	445902.69	2348175.61
51	456482.58	2346169.50	**146**	450771.15	2343203.07	**241**	446028.83	2348072.56
52	456451.24	2345841.66	**147**	450904.40	2343379.43	**242**	446223.97	2348099.12
53	456322.09	2345632.01	**148**	451002.66	2343423.35	**243**	446337.93	2348193.28
54	456158.75	2345427.87	**149**	451115.86	2343497.87	**244**	446330.52	2348317.34
55	456052.83	2345237.32	**150**	451179.42	2343494.03	**245**	446589.19	2348586.54
56	456339.51	2344907.92	**151**	451357.43	2343497.42	**246**	446668.73	2348692.61
57	456369.53	2344342.26	**152**	451512.07	2343618.06	**247**	446918.59	2348970.83
58	456393.53	2344242.27	**153**	451610.26	2343661.95	**248**	447025.89	2349016.09
59	456417.62	2343879.51	**154**	451711.27	2343728.43	**249**	447099.24	2349055.05
60	456461.48	2343781.34	**155**	451746.66	2343980.06	**250**	447227.61	2349100.77
61	456520.48	2343724.37	**156**	451801.37	2344126.42	**251**	447670.37	2349504.25
62	456491.86	2343693.65	**157**	451858.77	2344229.69	**252**	447885.83	2349633.10
63	456396.42	2343644.30	**158**	451806.24	2344390.06	**253**	447915.44	2349666.07
64	455840.91	2343730.31	**159**	451855.04	2344561.80	**254**	448062.87	2349707.17
65	455756.39	2343778.52	**160**	451804.16	2344587.11	**255**	448143.43	2349761.83
66	455443.28	2343809.54	**161**	451724.22	2344644.58	**256**	448214.75	2349791.91
67	455275.08	2343918.38	**162**	451728.57	2344716.64	**257**	448345.69	2349900.10
68	455016.88	2343889.25	**163**	451680.01	2344740.92	**258**	448377.38	2350056.50
69	454923.52	2343645.03	**164**	451674.11	2344770.41	**259**	448410.97	2350250.08
70	454877.91	2343184.64	**165**	451591.53	2344794.01	**260**	448486.34	2350378.86
71	454669.65	2342961.02	**166**	451550.24	2344852.99	**261**	448553.20	2350520.74
72	454483.30	2342999.79	**167**	451497.16	2344888.38	**262**	448705.29	2350611.70
73	454402.67	2343030.62	**168**	451390.98	2344882.49	**263**	448862.96	2350787.25
74	454311.87	2343027.09	**169**	451320.20	2344882.49	**264**	449044.67	2350798.10
75	454224.48	2343060.49	**170**	451255.31	2344911.98	**265**	449082.38	2350794.28
76	454056.93	2342948.51	**171**	451225.82	2344906.08	**266**	449197.18	2350889.14
77	453818.07	2342976.55	**172**	451214.02	2344970.97	**267**	449229.33	2351018.26
78	453781.96	2343040.33	**173**	451196.32	2344988.66	**268**	449275.66	2351069.85
79	453478.78	2343071.19	**174**	451178.63	2344976.86	**269**	449338.77	2351054.71
80	453299.90	2342955.25	**175**	451143.24	2345024.05	**270**	449378.50	2351019.03
81	453299.85	2342725.18	**176**	451101.95	2345047.65	**271**	449425.84	2350961.74
82	453193.26	2342598.58	**177**	451048.86	2345065.34	**272**	449576.86	2350986.09

83	453193.22	2342405.71	**178**	450995.77	2345083.04	**273**	449629.19	2351013.89
84	453136.84	2342224.91	**179**	450954.48	2345088.94	**274**	449701.11	2351006.62
85	453136.83	2342199.36	**180**	450895.49	2345112.53	**275**	449734.62	2351043.93
86	453109.17	2342099.95	**181**	450854.20	2345124.33	**276**	449905.78	2351104.88
87	453077.50	2341878.79	**182**	450836.51	2345094.84	**277**	450000.03	2351209.82
88	452951.97	2341720.24	**183**	450771.62	2345094.84	**278**	450124.91	2351276.16
89	453005.27	2341553.34	**184**	450699.85	2345085.48	**279**	450385.87	2351247.53
90	453122.85	2341522.10	**185**	450618.26	2345124.33	**280**	450535.03	2351118.89
91	453147.10	2341503.97	**186**	450535.68	2345183.32	**281**	450789.60	2351143.20
92	452979.62	2341453.41	**187**	450470.79	2345189.21	**282**	451035.01	2351353.33
93	452942.54	2341346.67	**188**	450382.31	2345248.20	**283**	451178.00	2351361.86
94	452807.56	2341222.24	**189**	450293.83	2345271.80	**284**	451264.64	2351328.00
95	452712.97	2341178.73	**190**	450240.75	2345265.90			

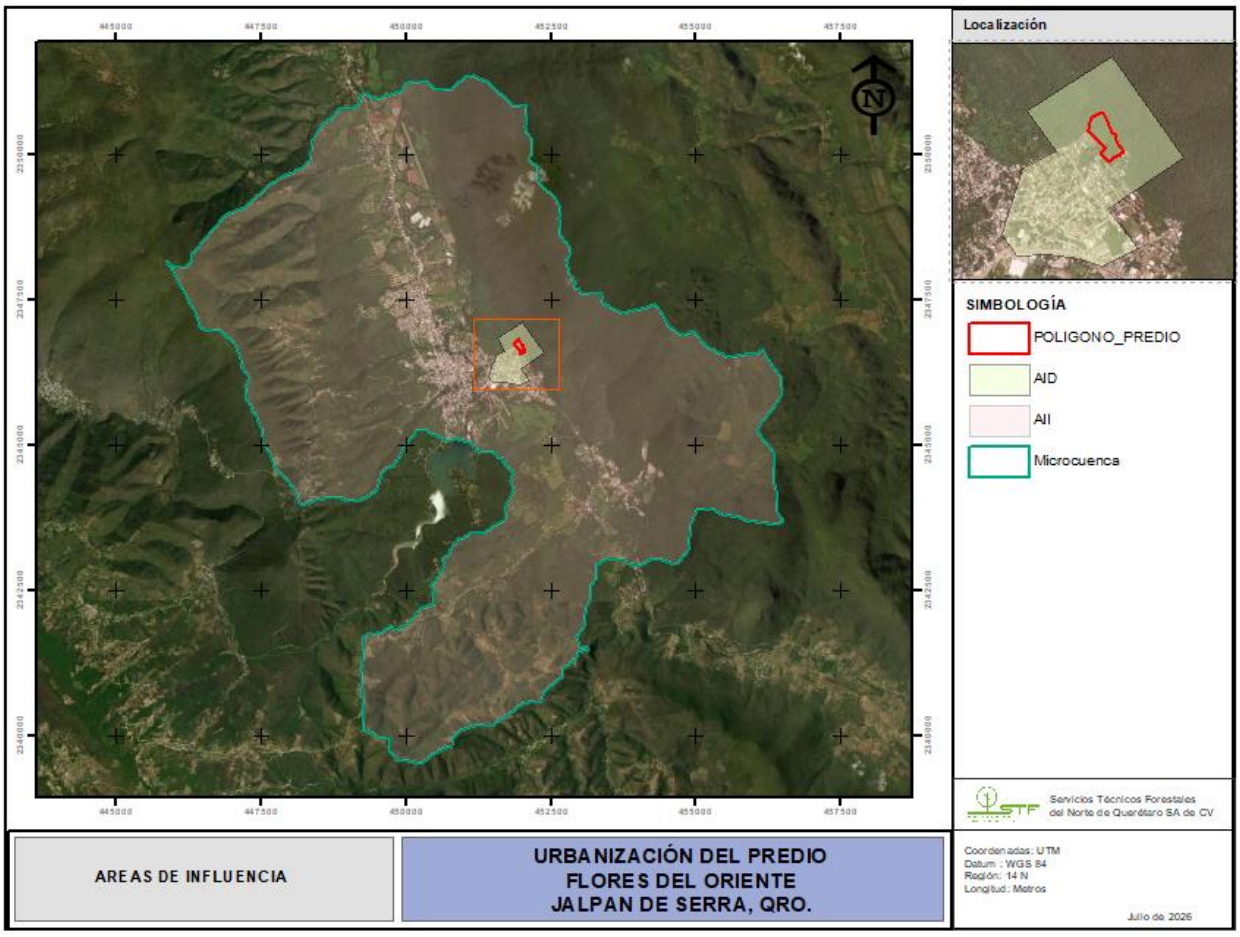


Ilustración 118. Áreas de Influencia directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto.

Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.
Enlace a archivos anexos Polígono área de influencia directa Justificación Área de Influencia Directa Polígono Área de Influencia Indirecta Justificación Área de Influencia Indirecta Plano áreas de influencia

IV.9 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN FORESTAL

Tabla 264 Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Medidas de compensación y/o restauración ambiental			
Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución.		Ubicación	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades
Medias de compensación	Durante la ejecución del CUSTF se implementará un programa de manejo de vegetación enfocado en el rescate y reubicación de flora para conservar la diversidad de especies forestales afectadas; así como la conservación de áreas verdes en el fraccionamiento distribuidas en los lotes y en las áreas de protección de El Astillero y el escurrimiento dentro del predio. Asimismo, se realizará el picado y dispersión de residuos vegetales y la colocación de mantillo o banco de semillas en sitios de reubicación y áreas verdes para favorecer su integración al suelo y apoyar los procesos de infiltración. Se ejecutará un programa de reforestación de 2.0 hectáreas, incluyendo terrazas individuales y su mantenimiento durante cinco años, como medida adicional de compensación de la cobertura vegetal.	Polígono de reubicación Plano del área de reubicación Polígono de reforestación Plano del área de reforestación	- Indicadores señalados en el programa de manejo de vegetación y en la tabla de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. - Indicadores señalados en el programa de reforestación y en la tabla de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental

IV.10 CONCLUSIONES

Debido a que el proyecto de **Urbanización**, contempla la apertura de calles, la provisión de los servicios básicos (agua, luz, drenaje sanitario) y la construcción de las viviendas de manera progresiva; se estima que la mayoría de los impactos a generar podrán ser prevenidos, atenuados y mitigados con las medidas propuestas y que podrá demostrarse con el programa de vigilancia ambiental que se llevará a cabo dentro de los parámetros establecidos en las NOMs correspondientes.

El proyecto contempla en cambio de uso de suelo en terrenos forestales autorizado para una superficie de 1.7091 ha que representa el 78.73 % de la superficie total del predio (2.1708 ha); sin embrago, derivado de los cambios para la congruencia del proyecto con los instrumentos de planeación urbana y recomendaciones del ANP, se ejecutará en una superficie menor para que se mantengan sin afectación el 36.53% de áreas verdes.

No solo se compensan los efectos ocasionados a los componentes ambientales por el cambio de uso de suelo, sino que se previenen y mitigan los impactos potenciales durante la etapa constructiva, con las medidas propuestas para cada componente ambiental.

Se delimitó la superficie en la que, conforme al instrumento de planeación urbana municipal, se encuentra en la aptitud para el desarrollo urbano (habitacional H2) y se describen y evalúan las condiciones previas, encontrando cierto grado de alteración, que no demuestran 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 señalados por la normatividad, mismo que fueron evaluados por la OR de la SEMARNAT en el Estado de Querétaro, obteniendo el resolutivo correspondiente (f.22.01.02/2208/2023) para ejecutar el CUSTF.

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 aérea (línea eléctrica) y viviendas; sin embargo, se prevén medidas para atenuarlos.

La generación de residuos sólidos urbanos, el consumo de agua y la descarga de aguas residuales sanitarias serán permanentes durante toda la vida útil del proyecto y serán abastecidos por los organismos operadores.

Los impactos durante su operación consistirán en el consumo de energía eléctrica; sin embargo, la generación de la misma se lleva a cabo fuera de la región, por lo que los impactos derivados de la producción son mitigados en otro sitio. El consumo de agua puede generar efectos significativos con el tiempo, debido al incremento en el volumen de aprovechamiento de los cuerpos de abastecimiento; sin embargo, no se contemplan afectaciones al acuífero debido a que no se extrae agua subterránea para su potabilización, y la recarga de la presa se lleva a cabo con el escurrimiento en temporada de lluvias y el organismo operador CEA es el responsable de la administración del recurso y mantenimiento correspondiente. La generación de residuos sólidos urbanos y la descarga de aguas sanitarias también será permanentes durante la operación del proyecto; por lo tanto, se prevé la aplicación de los reglamentos municipales en la materia para reducir su volumen, hacer un uso responsable del agua y la energía eléctrica, así como la conservación de las áreas verdes.

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.

El proyecto socialmente beneficia a los habitantes de la cabecera municipal y las comunidades que se ubican en su zona de influencia, al brindar la oportunidad de adquirir un patrimonio en la traza urbana en donde se proveen todos los servicios básicos que mejoren su calidad de vida.

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, sobre todo la ocupación de la superficie es irreversible.

El cambio de uso del suelo también produce un impacto ambiental considerado como irreversible en el sitio de afectación, 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. Conforme a los cálculos realizados se estima que en 24 años se recuperan los servicios ambientales en relación a la captura de carbono que se reducen con la remoción de vegetación. La recuperación del suelo e infiltración se dan en un plazo menor (5 años).

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 social de los pueblos y comunidades, 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 para la ocupación del territorio y reduciendo al mínimo los impactos ambientales negativos sobre los recursos naturales.

J. GUADALUPE ACUÑA TORRES

PROMOVENTE

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA			
Listado de archivos editables			
Memorias de calculo Archivos shapefile			
DOCUMENTACIÓN LEGAL			
Documentos del promovente Documentación del predio			
Imágenes y otros anexos			
Elemento	**Enlace al archivo digital**		**Fecha de elaboración**
Imagen satelital			
Fotografía Aérea			
Mapas	Cartografía		Febrero – julio de 2026
Planos	Planos del proyecto		Agosto de 2026
Croquis			
Fotografías	Anexo fotográfico		Julio de 2026
Videos			
Otros (especificar)	Programa de conservación de suelos		Julio de 2026
	Programa de manejo de vegetación		Julio de 2026
	Programa de reforestación		Julio de 2026
	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre		Julio de 2026
	Anuencia del sitio a reubicar y reforestar		Mayo de 2023
Estudios Específicos			
Enlace al archivo	**Nombre del estudio**	**Responsable de elaboración**	**Fecha de elaboración**
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\ ESTUDIO HIDROLOGICO	Estudio Hidrológico	Sergio Villagómez Zárate	Julio de 2025
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\ ESTUDIO DE GEOTECNIA	Estudio de Geotecnia	SANRIC	Septiembre de 2024
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\MEMORIAS DE CÁLCULO\BD INVENTARIO FTAL.xlsx	Base de datos del inventario forestal	Servicio Técnicos Forestales del Norte de Querétaro	Marzo de 2023

[1]Incluir en los anexos el estudio que contenga los métodos, análisis y conclusiones del muestreo de flora y fauna, acorde con el Capítulo III de la presente Guía.		
Memorias de cálculo		
Enlace al archivo	**Nombre**	**Fecha de elaboración**
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\MEMORIAS DE CÁLCULO\DIMENSIONES DEL PROYECTO.xlsx	Dimensiones del proyecto	Julio de 2026
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\ MEMORIAS DE CÁLCULO\MEMORIA DE CALCULOS FINANCIERO, OBRAS Y RESIDUOS.xlsx	Memoria de cálculos financieros, obras y residuos	Julio de 2026
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\MEMORIAS DE CÁLCULO\MEMORIA EMISION DE CONTAMINANTES.xlsx	Memoria de emisión de contaminantes	Julio de 2026
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS \MEMORIAS DE CÁLCULO\EROSION DE SUELOS.xlsx	Cálculo de erosión de suelos	Marzo de 2023
Anexo_INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS\MEMORIAS DE CÁLCULO\ESTIMACION CARBONO.xlsx	Estimación de carbono	Abril de 2023
Bibliografía y Referencias		
Bibliografía consultada		